

OBSAH

1. MATEMATIKA
2. FYZIKA A MECHANIKA
3. TECHNICKÉ KRESLENÍ
4. STROJÍRENSKÉ MATERIÁLY
5. OBRÁBĚNÍ
6. TVÁŘENÍ
7. SVAŘOVÁNÍ A PÁJENÍ
8. SPOJOVACÍ PRVKY A SOUČÁSTI

1 MATEMATIKA

1.1	Matematické značky	11
1.1.1	Obecné symboly	11
1.1.2	Geometrie	12
1.2	Matematické vzorce	13
1.2.1	Základní zákony	13
1.2.2	Počítání s mocninami a odmocninami	15
1.2.3	Počítání s logaritmy	16
1.2.4	Rovnice	17
1.2.5	Středý a řady čísel	17
1.3	Planimetrie	18
1.3.1	Vlastnosti rovinných útvarů (výpočtové vztahy pro obvody a obsahy A rovinných útvarů)	19
1.3.2	Výpočtové vztahy pro objemy V a povrchy P prostorových útvarů	23
1.3.3	Pythagorova věta, věta o výšce, Guldinovy věty, výpočet hmotností těles	27
1.3.4	Přepočítávací součinitele obsahů průřezů	28
1.4	Trigonometrie	29
1.4.1	Goniometrické funkce	31
1.4.2	Základní vztahy mezi goniometrickými funkcemi	32
1.4.3	Vzorce pro výpočet funkcí úhlů	33
1.4.4	Analytická geometrie, název, rovnice, vyobrazení	34

6 TVÁŘENÍ

6.1	Tváření zastudena	568
6.2	Objemové tváření kovů	569
6.2.1	Základní operace objemového tváření	569
6.3	Tváření zatepla	573
6.3.1	Tvářitelnost kovů	573
6.3.2	Ohřev materiálu	578
6.3.3	Technologičnost konstrukce	582
6.4	Metody volného kování	582
6.4.1	Přídavky a mezní úchytky volně kovaných výkovků	582
6.4.2	Délka polotovaru potřebná ke zhotovení volného výkovku	587
6.5	Zápustkové kování	588
6.5.1	Přídavky na obrábění	588
6.5.2	Zaoblení hran a přechodů výkovků	595
6.5.3	Nejmenší tloušťka dna, blány, disku a stěny výkovku	595
6.5.4	Úkosity zápustkových výkovků pro obrobené i neobrobené plochy	595
6.5.5	Přesnost výkovků	597
6.5.5.1	Mezní úchytky rozměrů výkovků	597
6.6	Materiály zpracované protlačováním	604
6.6.1	Parametry dosahované při protlačování	605
6.7	Plošné tváření kovů	606
6.7.1	Základní práce stříhání	606
6.7.2	Základní práce ohýbání	608
6.7.3	Základní práce tažení	609
6.7.4	Materiály lisovacích nástrojů	610
6.8	Stříhání	611
6.8.1	Střížná vůle mezi střížníkem a střížnicí	612
6.8.2	Šířky okrajů a můsteků pro výstřižky (v a v_l)	613
6.8.3	Vzorce pro výpočet šířky pásu a počtu výstřižků z pásu	616
6.8.4	Vzorce pro výpočet obsahu základních rotačních ploch	622
6.8.5	Vzorce odvozené ze vzorců pro výpočet základních rotačních ploch	625
6.9	Tažení	631
6.9.1	Přehled jednotlivých operací tažení	631
6.9.2	Tažení dutých válcových výtahů	632
6.9.3	Postup při tažení	638
6.10	Ohýbání	642
6.10.1	Přehled jednotlivých operací ohýbání	642
6.10.2	Ohýbací síla a práce	643
6.10.3	Poloměry ohybů	644
6.10.4	Rozvinutý tvar a napřímená délka ohybu	645
6.10.5	Zkrácení v místě ohybu	645
6.10.6	Úhel zpětného odpružení materiálu při pravouhlých ohybech	646

7.1	Svary, metody svařování, svarové plochy	651
7.1.1	Jednostranné tupé svary	652
7.1.2	Oboustranné tupé svary	655
7.1.3	Jednostranné koutové svary	658
7.1.4	Oboustranné koutové svary	659
7.2	Charakteristické rozměry svarů	660
7.3	Označování svarů na výkresech	662
7.3.1	Základní značky	662
7.3.2	Doplňkové značky	665
7.3.3	Příklady použití doplňkových značek	665
7.3.4	Kombinace základních značek svarů	666
7.4	Výpočet svarových spojů strojních součástí	667
7.4.1	Výpočet tupých a koutových svarů	668
7.4.2	Tloušťka koutových svarů a konstrukcí s požadovanou tuhostí	670
7.4.3	Skupiny připojení prvků konstrukcí koutovými svary	671
7.5	Základní výpočtové vzorce pro svarové spoje	671
7.5.1	Význam symbolů	673
7.5.2	Dovolené napětí tupých a koutových svarových spojů	673
7.5.3	Charakteristické případy cyklických namáhání	674
7.5.4	Podmínky pevnosti tupých a koutových svarových spojů	674
7.5.5	Výpočet děrových svarů	675
7.5.6	Vztahy pro výpočet smykových napětí děrových svarů	676
7.5.7	Výpočet bodových svarů	676
7.5.8	Mezní úchytky svařenců a přídatky na jejich obrábění	677
7.6	Přídavné materiály pro svařování	679
7.6.1	Přehled evropských norem a jejich převod na ČSN	679
7.6.2	Použité symboly	680
7.6.3	Značení evropských norem pro svařování přídavnými materiály	683
7.6.4	Související evropské normy	685
7.7	Přehled svařovacích materiálů podle druhů a metod svařování	686
7.7.1	Obalené elektrody pro ruční obloukové svařování	686
7.7.2	Dráty pro svařování v ochranných atmosférách	689
7.7.3	Plněné elektrody (trubičkové dráty pro svařování)	694
7.7.4	Materiály pro svařování pod tavidlem	696
7.7.5	Dráty pro plamenové svařování nelegovaných a žáropevných ocelí	698
7.8	Klasifikace a označování svařovacích materiálů	699
7.8.1	Přehled balení elektrod	710
7.8.2	Použitelné metody k tvarům přídavných materiálů pro tvrdé návary	716
7.9	Pájení	717
7.9.1	Tvrdé pájení	717
7.9.1.1	Přehled pájek pro tvrdé pájení a jejich označování	718
7.9.1.2	Skupina AI – hliníkové tvrdé pájky	721

7.9.1.3 Skupina AG – stříbrné tvrdé pájky	722
7.9.2 Měkké pájení	724
7.9.2.1 Přehled slitin pro měkké pájení a jejich označování dle EN ISO 3677	725
7.9.2.2 Pájky pro měkké pájení	726
7.10 Tavidla	726
7.10.1 Tavidla pro tvrdé pájení těžkých neželezných kovů	726
7.10.2 Tavidla pro tvrdé pájení lehkých neželezných kovů	727

8 STROJNÍ PRVKY A SOUČÁSTI

8.1	Závity	
8.1.1	Označování závitů	733
8.1.2	Metrické závity pro všeobecné použití. Základní rozměry	734
8.1.3	Metrické závity. Uložení s vůlí	739
8.1.4	Metrické závity. Přechodná uložení	741
8.1.5	Metrické závity. Uložení s přesahem	742
8.1.6	Metrické závity pro jemnou mechaniku a optiku	743
8.1.7	Palcové závity pro všeobecné použití	746
8.1.8	Whitworthovy závity	749
8.1.9	Trubkové závity pro spoje těsnící na závitech	750
8.1.10	Trubkové závity pro spoje netěsnící na závitech	751
8.1.11	Lichoběžníkové rovnoramenné závity jednochodé	752
8.1.12	Lichoběžníkové nerovnoramenné závity	754
8.1.13	Výběhy vnějšího metrického závitu	755
8.1.14	Drážky vnějšího metrického závitu	756
8.1.15	Výběhy vnitřního závitu	757
8.1.16	Drážky vnitřního metrického závitu	758
8.2	Šrouby	759
8.2.1	Jmenovité délky šroubů	759
8.2.2	Označování pevnostních tříd šroubů	759
8.2.3	Doporučené utahovací momenty pro šrouby z nelegované a legované oceli	760
8.2.4	Díry pro šrouby	762
8.2.5	Válcové zahloubení pro šrouby se šestihrannou hlavou a pro šestihranné matice s podložkou	763
8.2.6	Válcové zahloubení pro šrouby s válcovou hlavou	764
8.2.7	Kuželové osazené zahloubení pro zápusťné hlavy šroubů	765
8.2.8	Prostor potřebný pro užití klíčů na šestihrany	766
8.2.9	Šrouby se šestihrannou hlavou	767
8.2.10	Šrouby se šestihrannou hlavou se závitem k hlavě	768
8.2.11	Šrouby se šestihrannou hlavou s redukovanou hladkou částí dířku	769
8.2.12	Lícované šrouby s dlouhým a krátkým závitem	770
8.2.13	Šrouby s válcovou hlavou	771
8.2.14	Šrouby s malou válcovou hlavou	771
8.2.15	Šrouby s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem	772
8.2.16	Šrouby s půlkulovou hlavou s přímou drážkou	773
8.2.17	Šrouby s půlkulovou hlavou s křížovou drážkou	773
8.2.18	Šrouby se zápusťnou hlavou	774
8.2.19	Šrouby se zápusťnou hlavou s přímou drážkou	775
8.2.20	Šrouby se zápusťnou hlavou s křížovou drážkou	775
8.2.21	Šrouby se zápusťnou hlavou čoučkovitou	776
8.2.22	Stavěcí šrouby s drážkou	777
8.2.23	Upínací šrouby s osazeným koncem	778

8.2.24	Zápustné závitořezné šrouby s čochkovitou hlavou	779
8.2.25	Šrouby do plechu se zápustnou čochkovitou hlavou	780
8.2.26	Křídlaté šrouby	781
8.2.27	Závěsné šrouby	781
8.2.28	Přesné otočné šrouby s okem	782
8.2.29	Závrtné šrouby	783
8.2.30	Hloubky děr pro závrtné šrouby	784
8.3	Matice	785
8.3.1	Šestihranné matice	785
8.3.2	Přesné šestihranné matice malé	786
8.3.3	Korunové matice	787
8.3.4	Uzavřené matice	788
8.3.5	Válcové matice s drážkou	788
8.3.6	Rýhované matice	789
8.3.7	Pojistné matice dvoudílné	789
8.3.8	Samojistné matice šestihranné s nekovovou vložkou	790
8.3.9	Kruhovité matice se zářezy pro upínací a stahovací pouzdra	791
8.3.10	Křídlaté matice	792
8.4	Podložky a závlačky	793
8.4.1	Ploché kruhové podložky a podložky se zkosením – běžná řada	793
8.4.2	Podložky pro šrouby s válcovou a půlkulovou hlavou	794
8.4.3	Pružné podložky s čtvercovým a obdélníkovým průřezem	795
8.4.4	Pružné podložky prohnuté a prohnuté tenké	796
8.4.5	Ozubené podložky	796
8.4.6	Vějířovité podložky s vnějším a vnitřním ozubením	797
8.4.7	Pojistné podložky s jazýčkem	798
8.4.8	Pojistné podložky s nosem	799
8.4.9	Pojistné podložky k maticím upínacím pouzder	800
8.4.10	Závlačky	801
8.5	Čepy, kolíky, pojistné kroužky	802
8.5.1	Čepy bez hlavy a s hlavou	802
8.5.2	Válcové kolíky nezakalené	803
8.5.3	Válcové kolíky kalené	803
8.5.4	Kuželové kolíky nezakalené	804
8.5.5	Pružné kolíky s mezerou	805
8.5.6	Rýhované kolíky	806
8.5.7	Rýhované hřeby	807
8.5.8	Pojistné třmenové kroužky	808
8.5.9	Pojistné kroužky pro hřídele	809
8.5.10	Pojistné kroužky pro díry	811
8.6	Nýty	813
8.6.1	Nýty s půlkulovou hlavou a nýty zápustné	813
8.6.2	Zápustné nýty s čochkovitou hlavou	814
8.6.3	Trubkové nýty	814
8.6.4	Trubkové nýty s lisovanou hlavou	815
8.7	Klíny a pera	815
8.7.1	Drážkové klíny bez nosu, s nosem a klíny vsazené	815
8.7.2	Pera těsná	816
8.7.3	Pera výměnná s jedním nebo dvěma přídržnými šrouby	817
8.7.4	Kotoučová pera	818

8.8	Pružiny	819
8.8.1	Válcové šroubovité pružiny	819
8.8.2	Talířové pružiny	821
8.8.3	Pryžové kotoučové pružiny	823
8.8.4	Pryžové válcové pružiny	824
8.8.5	Pryžové pouzdrové pružiny	825
8.9	Ložiska	826
8.9.1	Kluzná ložiska - pouzdra	826
8.9.1.1	Samomazná pouzdra ze slinovaných materiálů	826
8.9.1.2	Bimetalická pouzdra	827
8.9.1.3	Válcová pouzdra DU	828
8.9.1.4	Válcová pouzdra BP	830
8.9.2	Valivá ložiska	833
8.9.2.1	Kuličková ložiska jednořadá	833
8.9.2.2	Kuličková ložiska jednořadá s kosoúhlým stykem	835
8.9.2.3	Kuličková ložiska dvouřadá naklápěcí	836
8.9.2.4	Válečková ložiska jednořadá	839
8.9.2.5	Jehlová ložiska s vodicími přírubami	842
8.9.2.6	Soudečková ložiska	844
8.9.2.7	Kuželíková ložiska jednořadá	845
8.9.2.8	Axiální kuličková ložiska jednosměrná	846
8.10	Těsnění	847
8.10.1	Kroužky kruhového průřezu	847
8.10.2	Těsnicí manžety vrstvené	848
8.10.3	Těsnicí kroužky strojrenských šroubení ploché	849
8.10.4	Těsnicí kroužky ploché a čočkovité	850
8.10.5	Těsnicí kroužky USIT	851
8.10.6	Těsnicí kroužky hřídelové	852
8.10.7	Bezazbestové těsnicí desky	853
8.11	Řemeny	854
8.11.1	Klínové řemeny klasického průřezu	854
8.11.2	Úzké klínové řemeny pro průmyslové použití	855
8.11.3	Klínové řemeny PU	856
8.11.4	Klínové řemeny drážkové MICRO – V	858
8.11.5	Ozubené řemeny	859
8.12	Řetězy	861
8.12.1	Svařované řetězy zkoušené krátkočlánkové kalibrované	861
8.12.2	Svařované řetězy zkoušené dlouhočlánkové kalibrované	862
8.12.3	Válečkové řetězy	863
8.12.4	Pouzdrové řetězy rychloběžné	864
8.12.5	Gallovy řetězy	865
8.13	Lana	866
8.13.1	Ocelová lana jednopramenná 37 drátů	866
8.13.2	Ocelová lana šestipramenná 114 drátů	867
8.13.3	Ocelová lana šestipramenná 162 drátů	868
8.13.4	Ocelová lana šestipramenná. Krytý Warrington 210 drátů	869
8.13.5	Kladky a bubny pro ocelová lana	871
8.14	Potrubí	872
8.14.1	Jmenovité tlaky	872
8.14.2	Jmenovité světlosti	875

8.14.3 Označování potrubí podle provozní tekutiny	875
8.14.4 Rychlosti průtoku provozních tekutin	876
8.14.5 Tlakové ztráty v potrubí	876

2 FYZIKA A MECHANIKA

2.1	Veličiny a jednotky	39
2.1.1	Základní jednotky SI (podle ČSN ISO 31-0)	39
2.1.2	Definice základních jednotek	39
2.1.3	Odvozené a doplňkové jednotky SI	40
2.1.4	Odvozené jednotky SI se zvláštními názvy, povolené pro ochranu lidského zdraví	40
2.1.5	Dekadické násobky a díly jednotek SI (normalizované)	41
2.1.6	Dekadické násobky a díly jednotek SI (přípustné)	41
2.1.7	Jednotky používané spolu s jednotkami SI	42
2.1.8	Jednotky používané s jednotkami SI, jejichž hodnoty v jednotkách SI byly získány pokusně	43
2.1.9	Běžné odvozené jednotky bez zvláštních názvů	44
2.1.10	Doporučené násobky a díly jednotek	45
2.1.11	Veličiny a jednotky – prostor a čas (podle ČSN ISO 31-1)	46
2.1.12	Veličiny a jednotky – periodické a příbuzné jevy (podle ČSN ISO 31-2)	50
2.1.13	Veličiny a jednotky v mechanice (podle ČSN ISO 31-3)	54
2.1.14	Veličiny a jednotky mechaniky kapalin, plynů a par	55
2.1.15	Veličiny a jednotky sdílení a přenosu tepla	56
2.1.16	Bezrozměrné veličiny	56
2.1.17	Veličiny a jednotky světla a příbuzných elektromagnetických záření	57
2.1.18	Veličiny a jednotky ve fyzikální chemii	58
2.1.19	Veličiny a jednotky v elektrotechnice	59
2.1.20	Základní fyzikální konstanty	60
2.1.21	Veličiny a jednotky termomechaniky	61
2.2	Tabulky převodních vztahů	62
2.2.1	Převodní vztahy mezi jednotkami délky	62
2.2.2	Převodní vztahy mezi metrickými jednotkami plošného obsahu	62
2.2.3	Převodní vztahy mezi násobky a díly jednotky hmotnosti	63
2.2.4	Převodní vztahy mezi metrickými jednotkami objemu	63
2.2.5	Převodní vztahy mezi jednotkami času	64
2.2.6	Převodní vztahy mezi vybranými jednotkami rychlosti	64
2.2.7	Převodní vztahy mezi některými násobky jednotky tlaku v soustavě SI	64
2.2.8	Převodní vztahy mezi dříve používanými násobky jednotky síly a jednotkou síly v soustavě SI	65
2.2.9	Převodní vztahy pro přepočet různých teplotních stupnic	65
2.2.10	Převodní vztahy mezi jednotkami tlaku v soustavě SI a některými dříve používanými jednotkami	66
2.2.11	Převodní vztahy mezi dříve používanými jednotkami energie a práce a jednotkami SI soustavy	66
2.2.12	Převodní vztahy dříve používaných jednotek a jednotek soustavy SI	67
2.2.13	Přepočet anglo-americké soustavy na metrickou a opačně	68
2.2.14	Přepočet (převod) palců na milimetry	69
2.2.15	Přepočet (převod) dílů palce na milimetry	69

2.2.16	Přepočet (převod) tisícín palce na milimetry	69
2.2.17	Hustota některých tuhých a kapalných látek (materiálů)	70
2.3	Mechanika tuhých těles	72
2.3.1	Základní pojmy a zákony	72
2.3.2	Středisko geometrického útvaru a těžiště tělesa	72
2.3.3	Statika	72
	Skládání sil	74
	Rozkládání sil	75
2.3.4	Tření smykové a valivé	76
2.3.5	Vzorce pro výpočet nosníků (jednoduchá zatížení)	78
2.3.6	Kinematika – nauka o pohybu	80
2.3.7	Úhlová rychlost	81
2.3.8	Stabilita, tj. rovnovážná poloha těles	81
2.4	Hnací a převodová ústrojí	82
2.4.1	Řemenový pohon (převod)	82
2.4.2	Pohon ozubenými koly (převod)	82
2.4.3	Pohon šnekovým soukolím (převod)	83
2.4.4	Směr otáčení řemenic a řetězových kol	84
2.4.5	Směr otáčení čelních ozubených kol	85
2.4.6	Směr otáčení a smysl působení osových sil u šnekového soukolí	85
2.5	Termomechanika – nauka o teple	86
2.5.1	Základní pojmy a definice	86
2.5.2	Délkové a objemové smrštění odlitků	87
2.5.3	Výhřevnost paliv	87
2.6	Pružnost a pevnost	88
2.6.1	Pevnost, namáhání (napjatost) a zatížení	88
2.6.2	Pevnost v tahu a tlaku	88
2.6.3	Pevnost ve smyku (stříhu)	89
2.6.4	Pevnost v ohybu	89
2.6.5	Pevnost ve vzpěru	90
2.6.6	Pevnost v krutu	91
2.6.7	Mechanické hodnoty základních konstrukčních materiálů	91
2.6.8	Moduly průřezů v ohybu	94
2.6.9	Moduly pružnosti v tahu E , ve smyku G a Poissonova čísla μ některých materiálů	95

3 TECHNICKÉ KRESLENÍ

3.1	Technické výkresy	99
3.1.1	Formáty a úprava výkresových listů	99
3.1.2	Měřítko zobrazení	101
3.1.3	Čáry	102
3.1.4	Technické písmo	104
3.1.5	Technické zobrazování	106
3.1.5.1	Rozdělení promítacích metod	106
3.1.5.2	Pravouhlé promítání na několik průmětů	106
3.1.5.3	Axonometrické promítání	108
3.1.5.4	Kreslení řezů a průřezů	110
3.1.6	Kótování strojních součástí	114
3.1.6.1	Provedení kót	114
3.1.6.2	Hraničící prvky	116
3.1.6.3	Umísťování kót	117
3.1.6.4	Soustavy kót	118
3.1.7	Kreslení a kótování geometrických a konstrukčních prvků součástí	120
3.1.7.1	Kótování úhlů	120
3.1.7.2	Kótování oblouků	120
3.1.7.3	Kótování poloměrů	121
3.1.7.4	Kótování průměrů	121
3.1.7.5	Kótování koulí	122
3.1.7.6	Kótování kuželů	122
3.1.7.7	Kótování sklonu (úkosu)	123
3.1.7.8	Kótování zkosených hran	124
3.1.7.9	Kótování děr	125
3.1.7.10	Kótování pravidelně rozmístěných a opakujících se prvků	126
3.1.7.11	Kreslení a kótování závitů, závitových děr, šroubů a matic	128
3.2	Přesnost rozměrů, tvaru a polohy	130
3.2.1	Tolerování rozměrů, základní pojmy	130
3.2.2	Základní tolerance IT pro jmenovité rozměry do 500 mm	132
3.2.3	Uložení	132
3.2.4	Výpočet základních tolerancí	134
3.2.5	Základní úchytky	135
3.2.6	Mezní úchytky tolerančních polí	142
3.2.7	Doporučená uložení	176
3.2.8	Předepisování tolerancí m výkresech	178
3.2.8.1	Základní pravidla tolerování	178
3.2.8.2	Předepisování tolerancí dálkových a úhlových rozměrů	179
3.2.9	Geometrické tolerance	181
3.2.9.1	Označování tolerancí tvaru a polohy	181
3.2.9.2	Předepisování geometrických tolerancí na výkresech	187
3.2.10	Všeobecné tolerance	191

3.2.10.1	Nepředepsané mezní úchytky délkových a úhlových rozměrů	191
3.2.10.2	Nepředepsané geometrické tolerance	192
3.3	Struktura povrchu	194
3.3.1	Základní pojmy	194
3.3.2	Předepisování struktury povrchu na výkresech, doplňkové požadavky	197

4 TECHNICKÉ MATERIÁLY

4.1	Technické slitiny železa	207
4.2	Oceli	207
4.2.1	Rozdělení ocelí podle hlavních skupin jakosti (nelegovaných)	208
4.2.2	Rozdělení ocelí podle hlavních skupin jakosti (legovaných)	209
4.2.3	Rozdělení ocelí k tváření, značení (podle ČSN 42 0002)	212
4.2.4	Rozdělení ocelí k tváření značení (podle ČSN EN 10020)	215
4.2.5	Systém zkráceného označování ocelí (podle ČSN EN 10027-1)	220
4.2.6	Systém číselného označování ocelí (podle ČSN EN 10027-2)	220
4.3	Příklady použití konstrukčních ocelí tříd 10 až 17	224
4.4	Vlastnosti a použití vybraných ocelí k tváření	226
4.4.1	Závislost tvrdosti na pevnosti materiálu u ocelí v přírodním nebo žháném stavu	229
4.4.2	Převodní tabulka ocelí k tváření – přiřazení ČSN značkám podle EN	230
4.5	Nástrojové materiály (podle ČSN EN 10020)	231
4.5.1	Vlastnosti a použití vybraných nástrojových ocelí	232
4.5.2	Chemické složení a charakteristika rychlořezných ocelí POLDI	237
4.5.3	Vlastnosti a použití rychlořezných ocelí POLDI	238
4.5.4	Doporučení pro zpracování rychlořezných ocelí POLDI	239
4.5.5	Fyzikální a jiné vlastnosti rychlořezných ocelí POLDI	241
4.5.6	Směrné chemické složení nástrojových ocelí POLDI pro obrábění nekovů	242
4.6	Slinuté karbidy (podle ČSN ISO 513)	243
4.6.1	Značení a rozdělení slinutých karbidů	243
4.6.2	Druhy, vlastnosti a složení slinutých karbidů	244
4.6.3	Doporučené použití slinutých karbidů	245
4.7	Keramické řezné materiály (podle ČSN ISO 513)	248
4.7.1	Rozdělení a značení	248
4.7.2	Druhy, vlastnosti a použití	248
4.8	Supertvrde řezné materiály (podle ČSN ISO 513)	249
4.9	Slitiny železa na odlitky	249
4.9.1	Značení a rozdělení podle (ČSN 42 0006)	249
4.9.2	Značení a rozdělení (podle ČSN EN 1560)	250
4.9.3	Značení a rozdělení litin (podle ČSN EN 1560 – značení zkratkami)	250
4.9.4	Rozdělení slitin železa na odlitky do skupin podle způsobu použití	252
4.9.5	Tvárná litina (ČSN EN 1559-1, ČSN EN 1559-3)	254
4.9.6	Šedá litina	255
4.9.7	Temperovaná litina	256
4.9.8	Vybrané nelegované a slitinové oceli na odlitky	257
4.9.9	Slitiny železa na odlitky – vlastnosti	258
4.10	Neželezné kovy	261
4.10.1	Značení neželezných kovů (podle ČSN 42 0055)	261
4.10.2	Těžké neželezné kovy – druhy	261
4.10.3	Přehled některých ložiskových slitin neželezných kovů	266
4.10.4	Slévárenské slitiny mědi	267

4.10.5	Tvářené slitiny mědi – mosazi	267
4.10.6	Tvářené slitiny mědi – bronzy	268
4.10.7	Přehled obchodních názvů některých slitin neželezných kovů	269
4.10.8	Základní vlastnosti vybraných neželezných kovů	269
4.10.9	Lehké neželezné kovy	270
4.10.10	Vybrané vlastnosti kovových vodivých materiálů	272
4.11	Hliník B slitina – hliníku (tvářené)	273
4.11.1	Tvářené výrobky – značení stavu – podle ČSN EN 515 (ČSN 42 0053)	274
4.11.2	Stavy výrobků – porovnání (podle ČSN 42 0055 a ČSN EN 515)	279
4.11.3	Chemické složení vybraných slitin	279
4.12	Plasty – značení, rozdělení (podle ČSN EN ISO 472)	280
4.12.1	Plasty – druhy a vlastnosti	282
4.13	Pryže – značení, rozdělení (podle ČSN 62 0002)	288
4.13.1	Pryž – příklady použití	289
4.14	Polotovary	290
4.14.1	Široká ocel – hmotnosti (kg)	298
4.15	Hliník a slitiny hliníku – plechy, pásy a desky tvářené zatepla	330
4.16	Měď a slitiny mědi	338
4.17	Olovo a slitiny olova	345
4.18	Polotovary z plastů	346

5 OBRÁBĚNÍ

5.1	Používané značení (symboly)	353
5.2	Obrobitelnost materiálů	356
5.2.1	Obrobitelnosti běžně používaných konstrukčních materiálů	360
5.2.2	Rozdělení obráběných materiálů	368
5.3	Určení polotovaru obrobku a přídavek na obrábění	389
5.4	Přesnost a drsnost obrobených ploch	401
5.5	Základy teorie obrábění a technologie	405
5.5.1	Kinematika obrobku a nástroje, základní pojmy a plochy	405
5.5.2	Geometrie řezné části nástrojů	406
5.5.3	Tříska	410
5.5.4	Řezné síly při soustružení	412
5.5.5	Teplota a teplota	416
5.5.6	Opotřebením a trvanlivost	416
5.5.7	Řezné kapaliny	421
5.5.8	Volba nástrojového materiálu	424
5.6	Soustružení	428
5.6.1	Nástroje pro soustružení – soustružnické nože	428
5.6.2	Vyměnitelné břitové destičky	438
5.6.3	Doporučené úhly soustružnických nožů z rychlořezných ocelí a s destičkami ze slinutých karbidů	441
5.6.4	Řezné podmínky pro soustružení	444
5.6.4.1	Příklady obrobitelnosti pro určité nástroje a metody soustružení (normativy řezných podmínek)	448
5.6.4.2	Systém značení destiček a nožů pro soustružení podle ISO	457
5.6.5	Volba základního tvaru a velikosti vyměnitelné břitové destičky	461
5.7	Hoblování a obrážení	472
5.7.1	Řezné podmínky	474
5.7.2	Normativy řezných podmínek (příklady)	476
5.8	Protahování a protlačování	480
5.8.1	Výpočet řezných sil při protahování	482
5.9	Vyvrátání	484
5.9.1	Řezné podmínky a produktivita vyvrátání	485
5.10	Frézování	488
5.10.1	Řezné podmínky pro frézování	497
5.10.2	Úhly břitu nástroje	511
5.10.3	Ostření fréz	514
5.10.4	Normativy řezných podmínek (příklady)	515
5.11	Dělení materiálu řezáním	519
5.12	Vrtání, vyhrubování, vystružování, zahlubování	524
5.12.1	Výpočet řezných sil při vrtání, vyhrubování, vystružování	527
5.12.2	Volba nástrojů pro díry v toleranční třídě H7	530
5.12.3	Doporučené nástroje pro výrobu děr	532

5.12.4 Geometrie břitu výhrubníků	533
5.12.5 Geometrie břitu výstružníků	534
5.12.6 Záhlubníky, přehled	535
5.13 Broušení	545
5.13.1 Broušení vnějších válcových ploch	547
5.13.2 Broušení vnitřních válcových ploch	548
5.13.3 Broušení rovinné	549
5.13.4 Volba optimálních řezných podmínek pro broušení	551
5.13.5 Řezání	557
5.13.6 Přehled brousicích kotoučů DIA a KNB	558
5.13.7 Označování jakosti brousicího nástroje	560