

Úvod . . . . .	14
<b>1. Druhy, části a názvosloví potrubí . . . . .</b>	<b>15</b>
1.1 Druhy a názvosloví potrubí . . . . .	15
1.2 Části potrubí . . . . .	15
1.3 Použité fyzikální veličiny a jejich rozměry . . . . .	17
<b>2. Kreslení a značení potrubí . . . . .</b>	<b>20</b>
2.1 Druhy výkresů potrubí a značky částí potrubí . . . . .	20
2.1.1 Schéma potrubí . . . . .	20
2.1.2 Dispoziční výkres potrubí . . . . .	20
2.1.3 Značky měřicích přístrojů . . . . .	29
2.1.4 Značky zařízení, která potrubí spojují . . . . .	31
2.2 Značení druhu tekutiny . . . . .	33
2.2.1 Číselné a barevné značení druhu tekutiny . . . . .	34
2.2.2 Směr proudění tekutin potrubím . . . . .	34
2.2.3 Značení provedených potrubí a potrubí v provozech . . . . .	35
2.3 Modelové projektování . . . . .	36
<b>3. Potrubní soustavy a uspořádání potrubí vnitřních a vnějších . . . . .</b>	<b>39</b>
3.1 Rozdělení potrubních soustav . . . . .	39
3.1.1 Jednotrubková soustava . . . . .	39
3.1.2 Dvoutrubková soustava . . . . .	39
3.1.3 Třítrubková soustava . . . . .	40
3.2 Vnitřní potrubí . . . . .	40
3.2.1 Jednotlivý napáječ . . . . .	40
3.2.2 Jednotlivé napáječe vzájemně spojené . . . . .	41
3.2.3 Sběrné potrubí . . . . .	41
3.2.3.1 Jednoduché sběrné potrubí . . . . .	41
3.2.3.2 Dvojité sběrné potrubí . . . . .	42
3.2.4 Okružní potrubí . . . . .	42
3.3 Vnější potrubí . . . . .	43
3.3.1 Potrubní síť paprskovitá . . . . .	43
3.3.2 Potrubní síť okružní . . . . .	44
3.3.3 Potrubní síť mřížová . . . . .	44
3.4 Dálková potrubí . . . . .	44
<b>4. Spád potrubí . . . . .</b>	<b>45</b>
<b>5. Tepelná roztažnost a objemové změny potrubí . . . . .</b>	<b>47</b>

<b>6.</b>	<b>Průtok potrubím</b>	<b>54</b>
6.1	Druhy proudění, Reynoldsovo číslo, kritická rychlost proudění, rychlostní profily a pohybová energie proudu	54
6.2	Základní vztahy veličin ovlivňujících proudění	57
6.2.1	Kapaliny	60
6.2.2	Plyny a páry	60
6.2.2.1	Izotermní proudění plynů	61
6.2.2.2	Proudění plynů při polytropické změně stavu	61
6.2.2.3	Proudění přehřátých a sytých par	62
6.2.3	Vliv proměnlivé měrné tíhy	62
6.3	Tlakové poměry v potrubí a pracovní přetlak	64
6.4	Průtočné odpory potrubí	66
6.5	Tlakové ztráty při průtoku přímými trubkami nekruhového průřezu	91
6.6	Zjednodušené vzorce pro výpočet tlakových ztrát	92
<b>7.</b>	<b>Ztráty tepla nebo chladu a teplotní poměry v potrubí</b>	<b>100</b>
7.1	Množství tepla procházejícího tepelnou izolací potrubí	100
7.2	Teplota povrchu jednotlivých vrstev tepelné izolace	109
7.3	Celkové ztráty tepla nebo chladu	110
7.4	Změna teploty tekutiny	112
7.5	Pracovní teplota potrubí	113
7.6	Časový průběh chlazení tepelně izolovaného potrubí	114
7.7	Hospodárná tloušťka tepelné izolace	116
<b>8.</b>	<b>Namáhání potrubí</b>	<b>120</b>
8.1	Namáhání vnitřním přetlakem	120
8.2	Namáhání osovými silami	121
8.3	Namáhání ohybem	121
8.4	Namáhání v kroucení	123
8.5	Výsledné porovnávací napětí	123
8.6	Dovolené namáhání materiálů	128
8.7	Obvyklý postup výpočtů pevnosti potrubí	128
8.8	Výpočet pevnosti potrubí uložených přímo v zemi	129
8.8.1	Zatížení potrubí zásypem ve výkopové rýze	130
8.8.2	Zatížení potrubí v násypu nebo v široké výkopové rýze	131
8.8.3	Vliv nahodilého zatížení, působícího na povrchu terénu	133
8.8.4	Rozdělení zatížení na trubkách uložených v zemi	134
<b>9.</b>	<b>Hlavní rozměry potrubí</b>	<b>139</b>
9.1	Průměr potrubí	139
9.1.1	Předběžný odhad průměru potrubí	139
9.1.2	Výpočet průměru potrubí ze směrné nebo dané hodnoty tlakových ztrát nebo tlakového spádu	143
9.1.3	Průměr potrubí hospodářsky nejvýhodnější	143
9.2	Tloušťka stěny trubek a těles ostatních částí potrubí	145
9.2.1	Tloušťka stěny trubek a tenkostěnných válcových těles	146
9.2.2	Tloušťka stěny tenkostěnného válce s ojedinelým otvorem	147
9.2.3	Tloušťka stěny tlustostěnného válce	148
9.2.4	Tloušťka stěny tenkostěnných kulových těles	149
9.2.5	Tloušťka stěny válce eliptického průřezu	150
9.2.6	Tloušťka stěny kuželových těles, anuloidů, klenutých a deskových den	150
9.2.7	Tloušťka stěny složitých dutých těles	151
9.2.8	Výpočtová tloušťka stěny	153



9.2.9	Skutečná tloušťka stěny . . . . .	154
9.3	Pevnost částí potrubí . . . . .	154
<b>10.</b>	<b>Normalizace potrubí . . . . .</b>	<b>157</b>
10.1	Rozdělení ČSN třídy 13 . . . . .	157
10.2	Základní určující veličiny potrubí . . . . .	161
10.2.1	Jmenovitá světlost Js . . . . .	163
10.2.2	Jmenovitý tlak Jt . . . . .	163
10.2.3	Pracovní stupeň . . . . .	163
10.2.4	Společná ustanovení . . . . .	165
<b>11.</b>	<b>Zkoušení potrubí a jeho částí . . . . .</b>	<b>166</b>
11.1	Zkoušení jednotlivých částí potrubí . . . . .	166
11.2	Zkoušení smontovaného potrubí . . . . .	168
<b>12.</b>	<b>Základní směrnice pro volbu vhodných materiálů . . . . .</b>	<b>172</b>
12.1	Mechanické vlastnosti materiálů . . . . .	172
12.2	Chemické vlastnosti materiálů . . . . .	176
12.3	Technologické vlastnosti materiálů . . . . .	179
12.4	Fyzikální vlastnosti materiálů . . . . .	181
12.5	Volba vhodného materiálu . . . . .	181
<b>13.</b>	<b>Trubky . . . . .</b>	<b>189</b>
13.1	Trubky ocelové z uhlíkových ocelí tříd 10 až 16 . . . . .	192
13.1.1	Bezešvé ocelové trubky pro potrubí . . . . .	192
13.1.2	Svařované ocelové trubky pro potrubí s podélným svarem . . . . .	193
13.1.3	Svařované ocelové trubky se šroubovicovým svarem . . . . .	193
13.1.4	Ocelové trubky bežešvé hrdlové . . . . .	193
13.1.5	Závitové ocelové trubky . . . . .	194
13.1.6	Ocelové trubky pro zvláštní účely . . . . .	196
13.1.7	Ocelové trubky nekruhové . . . . .	198
13.2	Trubky z nerezavějících ocelí . . . . .	199
13.3	Trubky litinové . . . . .	199
13.4	Trubky z neželezných kovů . . . . .	221
13.4.1	Trubky z hliníku a slitin hliníku . . . . .	221
13.4.2	Trubky z mědi a slitin mědi . . . . .	222
13.4.3	Trubky z olova a slitin olova . . . . .	222
13.4.4	Trubky z cínu . . . . .	222
13.4.5	Trubky z niklu a slitin niklu . . . . .	222
13.5	Trubky nekovové . . . . .	223
13.5.1	Trubky z plastických hmot . . . . .	223
13.5.2	Trubky z korozet (faolitu) . . . . .	223
13.5.3	Trubky skleněné . . . . .	223
13.5.4	Trubky překližkové . . . . .	224
13.5.5	Trubky azbestocementové . . . . .	224
13.5.6	Trubky kameninové . . . . .	224
13.5.7	Trubky betonové a železobetonové . . . . .	244
13.6	Trubky s vnitřními ochrannými povlaky . . . . .	244
<b>14.</b>	<b>Hadice textilní, pryžové a kovové . . . . .</b>	<b>249</b>
<b>15.</b>	<b>Spoje trubek . . . . .</b>	<b>254</b>
15.1	Spoje přírubové . . . . .	254
15.1.1	Příruby pevné . . . . .	261

15.1.2	Příruby točivé . . . . .	262
15.1.3	Druhy a rozsah používání přírubových spojů . . . . .	262
15.1.4	Připojovací rozměry přírub a přírubových hrdel . . . . .	263
15.1.5	Těsnící plochy přírubových hrdel a přírub . . . . .	263
15.1.6	Těsnění přírubových spojů . . . . .	271
15.1.7	Dosedací plochy pro přírubové šrouby a svorníky . . . . .	271
15.1.8	Přírubové šrouby a svorníky . . . . .	272
15.1.9	Namáhání a pevnost přírubových spojů . . . . .	274
15.2	Šroubení . . . . .	276
15.2.1	Šroubení nepájené a pájené . . . . .	277
15.2.2	Fitinková šroubení z temperované litiny . . . . .	282
15.2.3	Fitinková šroubení ocelová . . . . .	284
15.2.4	Šroubení pro zvláštní účely . . . . .	285
15.3	Potrubní spojky . . . . .	287
15.4	Spoje závitové . . . . .	288
15.5	Spoje hrdlové . . . . .	289
15.6	Spoje svařované . . . . .	290
15.7	Spoje lepené . . . . .	293
15.8	Spoje skleněných trubek . . . . .	294
<b>16.</b>	<b>Uzavírky . . . . .</b>	<b>298</b>
16.1	Vhodný druh uzavírky . . . . .	299
16.2	Provedení uzavírek . . . . .	299
16.3	Ovládání uzavírek . . . . .	306
16.4	Barevné označení armatur . . . . .	309
16.5	Zkoušení uzavírek a ostatních armatur . . . . .	311
16.6	Ventily uzavírací . . . . .	315
16.6.1	Ventily uzavírací pro Jt 6 až Jt 40 . . . . .	317
16.6.2	Ventily uzavírací pro Jt 64 a Jt 100 . . . . .	319
16.6.3	Ventily uzavírací pro Jt 160 a Jt 250 . . . . .	319
16.6.4	Ventily uzavírací pro Jt 400 . . . . .	322
16.6.5	Ventily hlavicové . . . . .	323
16.6.6	Ventily nárožní . . . . .	323
16.6.7	Regulační ventily . . . . .	326
16.6.8	Odkalovací a odluhovací ventily . . . . .	328
16.6.9	Ventily pro zvláštní účely . . . . .	330
16.6.9.1	Ventily z nerezavějící oceli . . . . .	330
16.6.9.2	Ventily z olova . . . . .	330
16.6.9.3	Ventily pro čpavek, pro technické plyny a pro kyslíkárny a hydrauliku . . . . .	332
16.6.10	Ventily zvláštní konstrukce . . . . .	333
16.6.10.1	Ventily membránové . . . . .	333
16.6.10.2	Ventily křížové a střídací . . . . .	333
16.6.10.3	Ventily bezucpávkové . . . . .	336
16.7	Šoupátka . . . . .	337
16.7.1	Šoupátka Jt 2,5 až Jt 16 . . . . .	348
16.7.2	Šoupátka Jt 25 až Jt 250 (a Jt 320 a Jt 400) . . . . .	348
16.7.3	Šoupátko hlavicové . . . . .	348
16.7.4	Šoupátko vodárenské . . . . .	353
16.7.5	Šoupátko pro plynovody . . . . .	353
16.7.6	Šoupátka pro ropovody a do potrubí pro dopravu naftových produktů . . . . .	355
16.7.7	Šoupátka s topným pláštěm . . . . .	355
16.7.8	Šoupátka z nerezavějící oceli . . . . .	355
16.7.9	Šoupátka pogumovaná . . . . .	355



16.7.10	Šoupátka rychlouzavírací . . . . .	357
16.7.11	Šoupátka s čisticím víkem . . . . .	359
16.7.12	Šoupátka pro husté tekutiny . . . . .	359
16.7.13	Šoupátka kalová . . . . .	361
16.7.14	Šoupátka pro potrubí pro hydraulickou nebo pneumatickou dopravu strusky . . . . .	361
16.7.15	Šoupátka kanálová . . . . .	361
16.7.16	Šoupátka regulační . . . . .	362
16.7.17	Šoupátka s hydraulickým nebo pneumatickým pohonem . . . . .	363
16.8	Kohouty . . . . .	363
16.8.1	Kohouty obvyčejné (přímé a zobákové) . . . . .	367
16.8.2	Kohouty ucpávkové . . . . .	367
16.8.3	Kohouty trojcestné . . . . .	369
16.8.4	Zvláštní konstrukce kohoutů . . . . .	370
16.8.5	Kohouty malých jmenovitých světlostí . . . . .	372
16.9	Drobná armatura . . . . .	372
<b>17.</b>	<b>Tvarovky . . . . .</b>	<b>375</b>
17.1	Tvarovky pro potrubí z ocelových trubek bezešvých a svařovaných . . . . .	375
17.1.1	Ocelové tvarovky T svařované . . . . .	375
17.1.2	Ocelové tvarovky T přivařovací . . . . .	379
17.1.3	Ocelové tvarovky T přivařovací, lité z oceli . . . . .	379
17.1.4	Ocelové tvarovky Y svařované . . . . .	380
17.1.5	Ocelové tvarovky Y přivařovací, volně kované . . . . .	380
17.1.6	Ocelové tvarovky Y přivařovací, lité z oceli . . . . .	380
17.1.7	Hladké ohyby ocelových trubek o malém poloměru zakřivení, při- vařovací . . . . .	381
17.1.8	Ohyby ocelových trubek o větším poloměru zakřivení . . . . .	382
17.1.9	Svařované (segmentové) oblouky . . . . .	384
17.1.10	Kolena litá z oceli pro potrubí z ocelových trubek . . . . .	386
17.1.11	Přechody přivařovací . . . . .	386
17.1.12	Trubková hrdla zaslepovací . . . . .	387
17.1.13	Zaslepovací dna přivařovací . . . . .	390
17.2	Slepé příruby a záslepky potrubí . . . . .	391
17.3	Tvarovky pro potrubí z jiných ocelových trubek . . . . .	392
17.4	Tvarovky pro potrubí ze závitových trubek — fitinky . . . . .	392
17.4.1	Fitinky z temperované litiny . . . . .	392
17.4.2	Fitinky ocelové . . . . .	393
17.5	Tvarovky pro potrubí z litinových trub . . . . .	393
17.5.1	Litinové tlakové tvarovky . . . . .	393
17.5.2	Litinové odpadní tvarovky . . . . .	393
17.6	Tvarovky pro potrubí z neželezných kovů . . . . .	403
17.6.1	Tvarovky pro potrubí z hliníku a slitin hliníku . . . . .	403
17.7	Tvarovky pro potrubí z nekovových trubek . . . . .	403
17.7.1	Tvarovky z plastických hmot (z polyvinylchloridu, z polyetylenu, z polypropylenu) . . . . .	403
17.7.2	Tvarovky z korosety (faolitu) . . . . .	409
17.7.3	Tvarovky skleněné . . . . .	409
17.8	Tvarovky pro potrubí s ochrannými povlaky . . . . .	413
17.8.1	Tvarovky pogumované . . . . .	413
17.8.2	Tvarovky pro potrubí vyložené čedičem . . . . .	413
<b>18.</b>	<b>Kompenzátory . . . . .</b>	<b>417</b>
18.1	Kompenzátory osově . . . . .	417

18.1.1	Osové kompenzátory s pružnými prvky . . . . .	417
18.1.1.1	Osový kompenzátor s kovovým vlnovcem válcovaným . . . . .	417
18.1.1.2	Osový vlnový kompenzátor s pružnými prvky svařovanými z ocelových membrán . . . . .	423
18.1.1.3	Osový kompenzátor s pryžovým pružným prvkem . . . . .	426
18.1.2	Kompenzátor ucpávkový . . . . .	428
18.2	Kompenzátory kloubové . . . . .	432
18.3	Kompenzátor z trubky . . . . .	437
18.3.1	Kompenzátor U s ohyby hladkými a záhybovými . . . . .	437
18.3.2	Kompenzační schopnost, deformační síla a namáhání kompenzátorů U . . . . .	443
18.4	Rovinné kompenzační útvary . . . . .	447
18.4.1	Pružnost rovinných kompenzačních útvarů . . . . .	447
18.4.2	Rovinný kompenzační útvar L . . . . .	461
18.4.3	Rovinný kompenzační útvar L bez ohybu . . . . .	461
18.4.4	Rovinný kompenzační útvar L se šikmým ramenem bez ohybu . . . . .	461
18.4.5	Rovinný kompenzační útvar Z . . . . .	462
18.4.6	Rovinný kompenzační útvar Z bez ohybů . . . . .	463
18.4.7	Rovinný kompenzační útvar P . . . . .	463
18.4.8	Rovinný kompenzační útvar S . . . . .	464
18.4.9	Rovinný kompenzační útvar U . . . . .	464
18.4.10	Kompenzátor U . . . . .	465
18.5	Prostorové kompenzační útvary . . . . .	466
18.6	Montážní předpětí kompenzátorů . . . . .	466
<b>19.</b>	<b>Uložení a upevnění potrubí . . . . .</b>	<b>469</b>
19.1	Zakotvení potrubí . . . . .	470
19.2	Osová vedení a opěry potrubí . . . . .	470
19.3	Podpěry potrubí . . . . .	473
19.4	Závěsy potrubí . . . . .	476
19.5	Pružná uložení potrubí. Závěsy a podpěry . . . . .	480
19.6	Třmeny, přichytky, pouta a skoby . . . . .	489
19.7	Výložníky . . . . .	489
19.8	Rozteč uložení potrubí . . . . .	489
19.9	Rozteč uložení dlouhých vodorovných potrubí . . . . .	491
19.9.1	Rozteč uložení z nosnosti uložení . . . . .	493
19.9.2	Rozteč uložení z ohybového namáhání potrubí . . . . .	493
19.9.3	Rozteč uložení z největšího sklonu ohybové čáry . . . . .	494
19.9.4	Jednotková tíha potrubí . . . . .	494
19.9.5	Číselné hodnoty součinitelů $\rho$ , $\mu$ a $\omega$ . . . . .	496
19.10	Odpory uložení potrubí . . . . .	496
19.10.1	Odpor podpěr a osových vedení se smýkadly . . . . .	497
19.10.2	Odpor podpěr a osových vedení s otočnými válečky . . . . .	497
19.10.3	Odpor podpěr s valíciemi se válečky . . . . .	498
19.10.4	Odpor závěsů potrubí . . . . .	501
19.11	Montáž uložení potrubí . . . . .	502
<b>20.</b>	<b>Zařízení k vyprazdňování potrubí . . . . .</b>	<b>504</b>
20.1	Zařízení odvzdušňovací a zavzdušňovací . . . . .	504
20.2	Zařízení vypouštěcí . . . . .	508
20.3	Zařízení odvodňovací . . . . .	510
20.3.1	Odvodňovací soupravy se samočinným odváděčem kondenzátu . . . . .	514
20.3.2	Odváděče kondenzátu . . . . .	515
20.3.3	Velikost odlučováků a výkonost odváděčů . . . . .	517



<b>21.</b>	<b>Zařízení ochranná, pojistná, kontrolní a pomocná</b>	<b>521</b>
21.1	Zařízení ochranná	521
21.1.1	Lapače kalu	521
21.1.2	Síta a filtry	521
21.2	Zařízení pojistná	524
21.2.1	Pojistné ventily	524
21.2.1.1	Pojistné ventily nízkozdvížné	529
21.2.1.2	Pojistné ventily plohozdvížné	529
21.2.1.3	Pojistné ventily rychlozdvížné	529
21.2.1.4	Pojistný ventil impulsní	529
21.2.1.5	Výkon a jmenovitá světlost pojistných ventilů	529
21.2.2	Pojistné smyčky	531
21.2.3	Explozní klapka	532
21.3	Zpětné uzavírky	533
21.3.1	Zpětné ventily	533
21.3.1.1	Zpětný ventil přímý	533
21.3.1.2	Zpětný ventil do svislého potrubí bez přepouštění	537
21.3.1.3	Zpětný ventil do svislého potrubí s přepouštěním	537
21.3.1.4	Zpětný ventil s uzávěrem	537
21.3.1.5	Zpětný ventil s tlumícím pístem	542
21.3.2	Zpětné klapky	542
21.3.2.1	Zpětná klapka	542
21.3.2.2	Zpětná klapka s pákou	543
21.3.2.3	Zpětná klapka motýlková	543
21.3.2.4	Zpětná klapka vícenásobná	544
21.3.2.5	Zpětná klapka pro odstruskovací potrubí	544
21.3.2.6	Zpětná klapka pro naftové produkcy	544
21.3.2.7	Klapka koncová	545
21.3.2.8	Poruchové klapky	545
21.4	Zařízení kontrolní	545
21.4.1	Průhledítka	546
21.4.2	Ukazovatel otevření	546
21.5	Zařízení pomocná	546
<b>22.</b>	<b>Řízení tlaku, teploty a množství tekutin proudících v potrubím</b>	<b>550</b>
22.1	Regulační ventil	550
22.2	Škrťací klapka	552
22.3	Samočinné řízení tlaku	555
22.3.1	Redukční ventily a regulátory tlaku	555
22.3.2	Přepouštěcí ventily	558
22.3.3	Regulátory rozdílu tlaku	558
22.4	Řízení teploty	558
22.4.1	Řízení teploty změnou množství ohřívací nebo chladicí tekutiny	559
22.4.2	Řízení teploty směřováním (chladnějších a teplejších tekutin)	559
22.4.3	Řízení teploty vstříkáváním kondenzátu do proudu horké vzdušiny	559
22.5	Parní redukční a chladicí stanice	559
22.6	Samočinné regulátory výšky hladiny	561
22.6.1	Plovákový ventil s místním ovládním	561
22.6.2	Plovákový ventil s dálkovým ovládním	562
<b>23.</b>	<b>Úpravy potrubí, umožňující měření tlaku, teploty, množství a jakosti tekutiny dopravované potrubím</b>	<b>565</b>
23.1	Odběr tlaku	565

23.2	Měření teploty . . . . .	566
23.3	Měření množství dopravované tekutiny . . . . .	574
23.3.1	Měřidla vložená do potrubí . . . . .	574
23.3.2	Škrtkové orgány pro měření množství . . . . .	574
23.4	Měření jakosti tekutin dopravovaných potrubím . . . . .	577
<b>24.</b>	<b>Ochranné nátěry . . . . .</b>	<b>579</b>
24.1	Ochranné nátěry proti atmosférické korozi . . . . .	579
24.2	Ochranné nátěry proti korozi za provozu . . . . .	579
24.3	Ochranné obaly . . . . .	579
24.4	Ochrana potrubí, uložených v zemi, proti korozi . . . . .	580
24.4.1	Koroze bludnými proudy . . . . .	580
24.4.2	Půdní koroze . . . . .	582
<b>25.</b>	<b>Tepelná izolace . . . . .</b>	<b>584</b>
25.1	Provedení tepelných izolací . . . . .	584