

## OBSAH

<b>1.</b>	<b>Bezpečnost práce</b>	<b>10</b>
<b>2.</b>	<b>Předmluva</b>	<b>11</b>
<b>3.</b>	<b>Názvosloví</b>	<b>15</b>
<b>4.</b>	<b>Základní fyzikální jednotky</b>	<b>18</b>
4.1.	Zákony termodynamiky	19
<b>5.</b>	<b>Fyzikální princip tepelného čerpadla</b>	<b>20</b>
5.1.	Princip tepelného čerpadla	21
5.2.	Pracovní cyklus tepelného čerpadla	22
5.3.	Teoretický příklad výpočtu topného faktoru COP	24
<b>6.</b>	<b>Výpočet výkonu a energie</b>	<b>25</b>
6.1.	Výpočet topného faktoru a příkonu kompresoru	26
<b>7.</b>	<b>Ekonomická stránka. Návratnost do 1 roku?</b>	<b>28</b>
7.1.	Úspory energie v praxi	29
<b>8.</b>	<b>Jak začít se stavbou tepelného čerpadla</b>	<b>34</b>
8.1.	Nenechte se odradit	35
<b>9.</b>	<b>Něco málo z historie</b>	<b>37</b>
<b>10.</b>	<b>Pohon tepelných čerpadel</b>	<b>40</b>
10.1.	Pohon TČ naftovým motorem	41
10.2.	Pohon TČ plynovým motorem	41
10.3.	Technická stránka pohonu spalovacím motorem	41
10.4.	Pohon TČ elektromotorem	42
<b>11.</b>	<b>Stanovení potřebného výkonu tepelného čerpadla</b>	<b>43</b>
<b>12.</b>	<b>Zdroje tepla a druhy tepelných čerpadel</b>	<b>46</b>
12.1.	Vzduch jako zdroj tepla	46
12.3.	Podzemní voda jako zdroj tepla	50
12.5.	Tekoucí nebo stojatá povrchová voda	54
12.6.	Zemský povrch jako zdroj tepla	55
12.7.	Vodorovné zemní neboli plošné kolektory	55
12.8.	Slinky V, slinky H	56
12.9.	Vertikální zemní kolektory	59
12.10.	Spojování PE hadic	63
12.11.	Solanka	63
12.12.	Rozdělovače	64
12.13.	Expanzní nádrž primárního okruhu	66
12.14.	Oběhové čerpadlo primárního okruhu	66
<b>113.</b>	<b>Připojení TČ k topnému systému</b>	<b>68</b>
13.1.	Stanovení objemu vyrovnávací akumulární nádrže	68
13.2.	Připojení TČ k systému s vyšším teplotním spádem	70

---

<b>14.</b>	<b>Ohřev teplé užitkové vody (TUV)</b>	<b>71</b>
<b>15.</b>	<b>Vybavení dílny a přípravky</b>	<b>74</b>
15.1.	Nástroje pro zpracování měděných trubek	74
15.2.	Spojovací hadice	75
15.3.	Čerpání a přečerpávání	76
15.4.	Trn pro rozšiřování konců trubek	78
15.5.	Lahve s chladičem	79
15.6.	Detekce netěsností	80
15.7.	Vakuometry	80
<b>16.</b>	<b>Konstrukční díly tepelných čerpadel</b>	<b>81</b>
16.1.	Kalíškové šroubované spoje	81
16.2.	Fitinky	82
16.3.	Rozdělovač chladiva	83
16.4.	Presostaty	84
16.5.	Režim „Pump Down“, t.j. odsávací cyklus	85
16.6.	Manometry	85
16.7.	Sběrač kapalného chladiva	87
16.8.	Filtrdehydrátor	88
16.9.	Trojcestný ventil	89
16.10.	Čtyřcestný ventil	91
16.11.	Měděné trubky	92
16.12.	Použití starších měděných trubek	93
16.13.	Kapiláry	94
16.14.	Průhledítko	95
16.15.	Elektromagnetický ventil v kapalinovém okruhu	96
16.16.	Kulové uzavírací kohouty	96
16.17.	Talířové ventily	97
16.18.	Odlučovač kapaliny v sacím potrubí	98
16.19.	Antivibrační spojky	98
16.20.	Uchycení potrubí	99
16.21.	Zpětný ventil	99
<b>17.</b>	<b>Konstrukční zásady</b>	<b>100</b>
17.1.	Upevnění kompresoru a vibrace	100
17.2.	Umístění rozdělovače chladiva	101
17.3.	Umístění kondenzátoru a sběrače chladiva	101
17.4.	Paralelní spojení výparníků	102
17.5.	Sací potrubí a vracení oleje	103
<b>18.</b>	<b>Výpočet výkonu kompresoru a průřezů potrubí</b>	<b>104</b>
18.1.	Příklad stanovení průměrů potrubí a výkonu kompresoru	105

---

# STAVÍME TEPELNÉ ČERPADLO

---

18.2.	Objemové průtoky chladiva a výkon kompresoru	106
<b>19.</b>	<b>Pájení</b>	<b>108</b>
19.1.	Chlazení při pájení	110
19.2.	Spoje měď - ocel	111
19.3.	Pájení kulových kohoutů	111
19.4.	Pájení průhledítek	111
19.5.	Pájení talířových ventilů	112
19.6.	Pájení filtrdehydrátorů	112
19.7.	Pájení termostatických expanzních ventilů (TEV)	112
19.8.	Pájení kapilár	112
<b>20.</b>	<b>Měření na tepelném čerpadle</b>	<b>113</b>
20.1.	Měření teploty	113
20.2.	Měření průtoků teplotnosných kapalin	113
20.3.	Měření elektrického příkonu TČ	115
20.4.	Měření výkonu TČ	116
20.5.	Sled fází a smysl otáčení motoru kompresoru	117
<b>21.</b>	<b>Kompresory</b>	<b>119</b>
21.1.	Hermetický pístový kompresor	120
21.2.	Hermetický spirálový kompresor scroll	121
21.3.	Jaký typ kompresoru si vybrat?	125
21.4.	Oblast použití kompresorů	126
21.5.	Provozní tlaky a teploty	126
21.6.	Zacházení s kompresory	127
21.7.	Vyhřívání olejové náplně kompresoru	127
<b>22.</b>	<b>Kompresory Copeland</b>	<b>128</b>
22.1.	Kompresory scroll	128
<b>23.</b>	<b>Pístové kompresory Maneurop</b>	<b>133</b>
<b>24.</b>	<b>Starší použité kompresory</b>	<b>136</b>
<b>25.</b>	<b>Volba výkonu a typu kompresoru</b>	<b>139</b>
25.1.	Volba typu kompresoru scroll Copeland	139
25.2.	Volba typu pístového kompresoru Maneurop	139
<b>26.</b>	<b>Dva kompresory paralelně</b>	<b>140</b>
<b>27.</b>	<b>Expanzní ventil</b>	<b>142</b>
27.1.	Expanzní ventil s MOP	144
27.2.	Umístění tykavky ventilu	144
27.3.	Vnější vyrovnání tlaku	145
27.4.	Nastavení expanzního ventilu	146
27.5.	Chladivo před expanzním ventilem	146
27.6.	Velikosti trysek expanzních ventilů	148
<b>28.</b>	<b>Výměníky tepla</b>	<b>149</b>

---

28.1.	Deskový výměník	149
28.2.	Lamelové výměníky vzduch-chladivo	152
28.3.	Ventilátory	153
<b>29.</b>	<b>Trubkové výměníky tepla</b>	<b>154</b>
29.1.	Teplosměnná plocha trubek pro trubkové výměníky	154
29.2.	Zhotovení výměníku typu svinutá trubka v nádobě	156
29.3.	Zhotovení výměníku typu trubky v trubce	157
29.4.	Výměníky pro vnitřní výměnu tepla	159
29.5.	Stanovení velikosti teplosměnných ploch výměníků	160
<b>30.</b>	<b>Chladiva a mazací oleje</b>	<b>161</b>
30.1.	Označování chladiv	161
30.2.	Rozdělení chladiv podle fyzikálních vlastností	161
30.3.	Rozdělení chladiv podle chemického složení	162
30.4.	Mazací oleje	163
30.5.	Mísitelnost olejů	164
30.6.	Chladivo R12	166
30.7.	Chladivo R22	167
30.8.	Chladivo R502	168
30.9.	Chladivo R134a	168
30.10.	Chladivo R404a	168
30.11.	Chladivo R407c	169
30.12.	Chladivo R410a	170
30.13.	Chladivo R403a, Isceon 69	170
30.14.	Chladivo R417a, Isceon 59	170
30.15.	Chladivo R413a, Isceon 49	171
30.16.	Chladivo R290	171
30.17.	Chladivo R600a	171
30.18.	Chladivo CARE 30	172
30.19.	Další chladiva	172
<b>31.</b>	<b>Náhrada minerálního oleje olejem POE</b>	<b>173</b>
31.1.	Náhrada minerálního oleje při záměně R134a za R12	174
31.2.	Náhrada oleje při záměně R404a a R507 za R502	174
31.3.	Náhrada oleje při záměně R407c za R22	174
<b>32.</b>	<b>Tlaková zkouška systému</b>	<b>175</b>
<b>33.</b>	<b>Chladiva tepelných čerpadel na našem trhu</b>	<b>176</b>
<b>34.</b>	<b>Jak se odstraní vlhkost z okruhu chladiva?</b>	<b>177</b>
<b>35.</b>	<b>Čerpání a plnění chladiva</b>	<b>181</b>
35.1.	Odstranění nežádoucích plynů	181
35.2.	Jak se dá plnit chladivo	184
35.3.	Plnění azeotropního chladiva	185

---

# STAVÍME TEPELNÉ ČERPADLO

---

35.4.	Plnění zeotropního chladiva	185
35.5.	Stanovení potřebného množství chladiva	186
35.6.	Odčerpávání chladiva	187
35.7.	Odčerpání azeotropního chladiva kompresorem	187
35.8.	Odčerpání azeotropního chladiva kompresorkem	188
35.9.	Odčerpání části zeotropního chladiva	189
35.10.	Odčerpání celé náplně zeotropního chladiva	190
<b>36.</b>	<b>Sběrač kapalného chladiva</b>	<b>191</b>
36.1.	Načerpání celé náplně chladiva TČ do sběrače	191
<b>37.</b>	<b>Tepelné izolace</b>	<b>192</b>
<b>38.</b>	<b>Chladivové okruhy tepelných čerpadel</b>	<b>194</b>
38.1.	Chladivový okruh TČ země (voda)-voda	194
38.2.	Chladivový okruh TČ s vnitřní výměnou tepla	195
38.3.	Chladivový okruh TČ vzduch-voda	196
<b>39.</b>	<b>Pokusné tepelné čerpadlo vzduch-voda</b>	<b>198</b>
39.1.	První pokusy s tepelným čerpadlem	201
39.2.	Výsledky zkoušek	203
39.3.	Praktické použití pokusného TČ vzduch-voda	204
<b>40.</b>	<b>Zadání a popis koncepce TČ země-voda</b>	<b>206</b>
<b>41.</b>	<b>Zemní kolektor a rozdělovače</b>	<b>208</b>
<b>42.</b>	<b>Mechanická konstrukce TČ země-voda</b>	<b>213</b>
<b>43.</b>	<b>Chladivový okruh TČ země-voda</b>	<b>218</b>
43.1.	Použité průměry potrubí	220
<b>44.</b>	<b>Primární okruh tepelného čerpadla země-voda</b>	<b>224</b>
44.1.	Sestava primárního okruhu	225
<b>45.</b>	<b>Sekundární okruh tepelného čerpadla země-voda</b>	<b>228</b>
45.1.	Jistící prvky	229
<b>46.</b>	<b>Elektrické schéma silové části TČ země-voda</b>	<b>231</b>
<b>47.</b>	<b>Schema ovládacího modulu TČ země-voda</b>	<b>235</b>
47.1.	Činnost modulu v automatickém režimu	239
47.2.	Činnost modulu v ručním režimu	240
<b>48.</b>	<b>Měřicí modul tepelného čerpadla země-voda</b>	<b>241</b>
48.1.	Měření průtoků kapalin v TČ země-voda	242
48.2.	Měření teploty na TČ země-voda	244
<b>49.</b>	<b>Postup montáže TČ a uvedení do provozu</b>	<b>245</b>
49.1.	Příprava TČ ke spuštění	246
49.2.	Ověření činnosti kompresoru scroll	247
49.3.	Seřízení expanzního ventilu	248

---

<b>50.</b>	<b>Naměřené hodnoty na TČ země-voda</b>	<b>249</b>
50.1.	Tabulky naměřených a vypočtených hodnot	251
50.2.	Grafické zpracování naměřených hodnot	252
<b>51.</b>	<b>Úvod ke stavbě TČ vzduch-voda</b>	<b>259</b>
<b>52.</b>	<b>Popis klimatizační jednotky</b>	<b>260</b>
52.1.	Původní schema zapojení chladivového okruhu	261
<b>53.</b>	<b>Popis úprav klimatizační jednotky</b>	<b>265</b>
53.1.	Chladivový okruh	265
<b>54.</b>	<b>Sekundární okruh TČ vzduch-voda</b>	<b>267</b>
<b>55.</b>	<b>Elektroinstalace TČ vzduch-voda</b>	<b>269</b>
<b>56.</b>	<b>Provozní zkoušky TČ vzduch-voda</b>	<b>272</b>
<b>57.</b>	<b>Naměřené parametry TČ vzduch-voda</b>	<b>276</b>
<b>58.</b>	<b>Co dál se zkušebním TČ vzduch-voda?</b>	<b>283</b>
58.1.	Závěr	283
<b>59.</b>	<b>Zvýhodněné sazby pro tepelná čerpadla</b>	<b>284</b>
59.1.	Podmínky sazby	285
<b>60.</b>	<b>Tabulky chladiv</b>	<b>287</b>
<b>61.</b>	<b>Závěr</b>	<b>300</b>
<b>62.</b>	<b>Odkazy na některé www stránky</b>	<b>302</b>
<b>63.</b>	<b>Literatura</b>	<b>303</b>
<b>64.</b>	<b>Nabídka dílů pro stavbu tepelného čerpadla</b>	<b>305</b>
<b>65.</b>	<b>Inzerce</b>	<b>306</b>