

OBSAH

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1. | ÚVODNÍ ČÁST | 9 |
| 1.1 | Předmluva | 9 |
| 1.2 | Použité značky a indexy | 11 |
| 1.3 | Použité jednotky mezinárodní měrové soustavy SI | 16 |
| 1.3.1 | Soustava SI | 16 |
| 1.3.2 | Kilogram | 16 |
| 1.3.3 | Síla F | 17 |
| 1.3.4 | Tlak p | 18 |
| 1.3.5 | Práce (energie) A | 18 |
| 1.3.6 | Výkon (příkon) P | 19 |
| 1.3.7 | Některé důležité veličiny v soustavě SI a v technické soustavě | 20 |
| 1.4 | Názvosloví a komentář | 21 |
| 2. | TEORETICKÁ ČÁST | 32 |
| 2.1 | Minimum z nauky o teple | 32 |
| 2.1.1 | Energie, teplo a teplota. Skupenství | 32 |
| 2.1.2 | Určovací veličiny | 33 |
| 2.1.3 | Množství tepelné energie | 34 |
| 2.1.4 | Vnitřní energie | 34 |
| 2.1.5 | Vnější práce. Entalpie | 35 |
| 2.1.6 | Zákon Gay-Lussacův a zákon Boyleův—Mariottův | 36 |
| 2.1.7 | Rovnice stavu | 37 |
| 2.1.8 | Měrné teplo | 38 |
| 2.1.9 | Odpařování a vypařování. Pára sytá, mokrá a přehřátá. Kondenzace páry | 40 |
| 2.2 | Vlhký vzduch | 43 |
| 2.2.1 | Definice. Složení. Absolutní vlhkost | 43 |
| 2.2.2 | Daltonův zákon. Vodní pára v atmosférickém vzduchu | 44 |
| 2.2.3 | Relativní vlhkost a hustota vlhkého vzduchu | 47 |
| 2.2.4 | Měrná vlhkost a rosná teplota vlhkého vzduchu | 48 |
| 2.2.5 | Entalpie vlhkého vzduchu | 52 |
| 2.2.6 | Psychrometr a psychrometrická tabulka | 52 |
| 2.2.7 | Soubor tabulek a nomogram pro vlhký vzduch | 53 |
| 2.3 | Sdílení (šíření) tepla | 56 |
| 2.3.1 | Způsoby sdílení tepla | 56 |
| 2.3.2 | Sdílení tepla vedením (kondukcí) | 57 |
| 2.3.3 | Sdílení tepla prouděním (konvekcí) | 58 |
| 2.3.4 | Sdílení tepla sáláním (radiací) | 60 |
| 2.3.5 | Prostup tepla stěnou | 60 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 2.3.6 | Souproud, protiproud a křížový proud | 62 |
| 2.4 | Současný přenos tepla a hmoty (atmosférické odpařovací chlazení) | 64 |
| 2.4.1 | Odpařování vody do vzduchu | 64 |
| 2.4.2 | Přenos hmoty (vodní páry) do vzduchu | 65 |
| 2.4.3 | Tepelný tok | 66 |
| 2.4.4 | Chladicí systém (výplň). Bezvýplňový chladič | 68 |
| 3. | ATMOSFÉRICKÉ CHLAZENÍ, CHLADIČE A CHLADICÍ VĚŽE | 71 |
| 3.1 | Atmosférické chlazení a chladiče | 71 |
| 3.1.1 | Chlazení s odváděním tepla do atmosférického vzduchu | 71 |
| | Vzduchový kondenzátor | 71 |
| | Vodní kondenzátor | 72 |
| 3.1.2 | Povrchové a kontaktní atmosférické chladiče | 74 |
| | Povrchový (suchý) chladič | 74 |
| | Kontaktní (mokrý) chladič | 74 |
| 3.1.3 | Chladicí okruh atmosférického chladiče vody | 76 |
| 3.1.4 | Teplotní porovnávací účinnost atmosférického chladiče vody | 78 |
| 3.2 | Povrchové (vzduchové, radiátorové) atmosférické chladiče | 81 |
| 3.2.1 | Povrchový kondenzátor páry a povrchový chladič vody | 81 |
| 3.2.2 | „Suchá“ chladicí věž — vzduchový povrchový chladič vody a vodní chladicí okruh soustavy Heller | 82 |
| 3.2.3 | „Suchá“ chladicí věž — povrchový sekundární kondenzátor a dvoulátkový (binární) chladicí okruh tepelné elektrárny | 84 |
| 3.3 | Kontaktní (odpařovací, mokré) atmosférické chladiče vody | 88 |
| 3.3.1 | Sprchový bazén, gradovna, ventilátorový „mokrý“ chladič a „mokrá“ chladicí věž | 88 |
| 3.3.2 | Toky ochlazované vody a chladicího vzduchu. Vzduchové číslo | 93 |
| 3.3.3 | Teplota ochlazené vody | 94 |
| 3.3.4 | Směrnice pro konstrukci kontaktního (odpařovacího) atmosférického chladiče vody | 96 |
| 3.3.4.1 | Všeobecně | 96 |
| 3.3.4.2 | Teplotechnická hlediska | 96 |
| 3.3.4.3 | Aerodynamická hlediska | 101 |
| 3.4 | Provoz kontaktních (odpařovacích) chladičů a chladicích věží | 105 |
| 3.4.1 | Vliv provozních podmínek | 105 |
| 3.4.2 | Chladicí a korekční křivky | 107 |
| 3.4.3 | Bezrozměrové charakteristiky | 109 |
| 3.4.3.1 | Odparný součinitel a vzduchové číslo | 110 |
| 3.4.3.2 | Certifikační čára | 112 |
| 3.4.4 | Spotřeba (nezbytná) a ztráty vody | 115 |
| 3.4.5 | Spotřeba hnací energie (čerpání vody a ventilace) | 116 |
| 3.4.6 | Hospodárnost atmosférického chladiče vody | 116 |
| 3.4.7 | Opatření při provozu v době mrazů a proti škodlivému vlivu větru | 116 |
| 3.4.8 | Životnost | 118 |
| 3.4.9 | Záruky | 118 |
| 3.5 | Orientace v teplotechnickém výpočtu a problémech vývoje | 119 |
| 3.5.1 | Tepelná bilance | 119 |
| 3.5.2 | Množství vzduchu | 119 |
| 3.5.3 | Přechod tepla z ochlazované vody | 120 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.5.4 | Atmosférický povrchový chladič vody | 121 |
| 3.5.5 | Vzduchový povrchový kondenzátor páry (atmosférický povrchový chladič páry) | 124 |
| 3.5.6 | Atmosférický kontaktní chladič vody | 127 |
| 3.5.6.1 | Technické podmínky projektu | 127 |
| 3.5.6.2 | Hlavní stavební rozměry hyperboloidické chladičí věže | 127 |
| 3.5.6.3 | Chladičí systém | 128 |
| 3.5.6.4 | Teplotnické poměry | 128 |
| 3.5.6.5 | Tah komína | 129 |
| 3.5.6.6 | Základní výpočtové součinitele | 129 |
| 3.5.7 | Orientační diagram pro odpařovací chladiče | 130 |
| 3.6 | Měření výkonu atmosférického chladiče a chladičí věže | 131 |
| 4. | INFORMAČNÍ ČÁST | 132 |
| 4.1 | Projekční a výrobní útvary odvětví chlazení průmyslové vody | 132 |
| 4.2 | Druhy atmosférických chladičů průmyslových vod | 134 |
| 4.2.1 | Cirkulační chlazení | 134 |
| 4.2.2 | Chladiče atmosférické odpařovací (mokré) | 134 |
| 4.3 | Chladiče atmosférické s přirozeným prouděním vzduchu | 135 |
| 4.3.1 | Gradovny | 135 |
| 4.3.2 | Chladičí věže (komínové) s přirozeným tahem | 135 |
| 4.3.3 | Chladičí věže dřevěné | 135 |
| 4.3.4 | Chladičí věže s ocelovou konstrukcí tahového komína | 138 |
| 4.3.5 | Chladičí věže se železobetonovým tahovým komínem tvaru válce nebo komolého kužele | 140 |
| 4.3.6 | Chladičí věže se železobetonovým tahovým komínem tvaru rotačního hyperboloidu typu iterson | 141 |
| 4.4 | Ventilátorové odpařovací chladiče vody | 146 |
| 4.4.1 | Článekové chladiče | 146 |
| 4.4.2 | Počet článků chladiče | 146 |
| 4.4.3 | Stavební uspořádání ventilátorových článekových chladičů | 147 |
| 4.4.4 | Článekové chladiče pro střední výkony | 149 |
| 4.4.5 | Velké chladiče jednoventilátorové | 151 |
| 4.4.6 | Malé ventilátorové chladiče (mikrověže) | 153 |
| 4.5 | Provoz a údržba odpařovacích (mokrých) chladičů | 157 |
| 4.5.1 | Hlavní části chladičů | 157 |
| 4.5.2 | Provoz chladičí věže s přirozeným tahem vzduchu (komín) | 158 |
| 4.5.3 | Provoz ventilátorových chladičů | 161 |
| 4.5.4 | Provoz a údržba mikrověží | 162 |
| 4.5.5 | Provoz a údržba ventilátorů | 163 |
| 4.5.5.1 | Ventilátory pro mikrověže | 163 |
| 4.5.5.2 | Ventilátory velkých chladičů | 163 |
| 4.5.6 | Provoz chladičích věží a ventilátorových chladičů v zimním období | 164 |
| 4.6 | Životnost a opravy odpařovacích chladičů | 167 |
| 4.6.1 | Životnost | 167 |
| 4.6.2 | Opravy | 167 |
| 4.6.3 | Běžné opravy | 167 |
| 4.6.4 | Střední opravy | 169 |
| 4.6.5 | Generální opravy | 170 |
| 4.6.6 | Opravy neobvyklých poškození | 170 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 4.7 | Potřebné údaje pro úvodní projekt atmosférického chladiče | 171 |
| 4.7.1 | Dotazník | 171 |
| 4.7.2 | Údaje všeobecné | 171 |
| 4.7.3 | Údaje o umístění a podklady pro stavební část projektu chladicí věže | 172 |
| 4.7.4 | Požadavky technologické — výrobní údaje. | 172 |
| 4.7.5 | Stavební údaje | 173 |
| 4.7.6 | Údaje o vodním hospodářství, kanalizaci a elektrotechnické údaje | 173 |
| 4.8 | Hospodářská smlouva na dodávku chladicí věže | 174 |
| 4.8.1 | Hospodářská smlouva o stavebních pracích | 174 |
| 4.9 | Seznam literatury | 177 |
| 4.10 | Rejstřík | 178 |