

5. FYZIKÁLNÍ PRINCIP TEPELNÉHO ČERPADLA

Teplné čerpadlo (TČ) je zařízení, které umí využívat nízkopotenciální energii, které je kolem nás obrovské množství. Dokáže ji převést do užitečné podoby. Ke svému provozu potřebuje určité množství energie, obvykle elektrické. **Teplné čerpadlo tedy energii nevyrobí, pouze přečerpává (odtud jeho název) na vyšší teplotní úroveň.** Budeme se zabývat jen TČ s kompresory, i když existují TČ založená také na jiných principech, například absorpčních. Všeobecně uváděné schema kompresorového systému je na obrázku. Podobný obrázek v efektivnějším provedení lze nalézt téměř ve všech reklamách a odborných článcích týkajících se TČ.

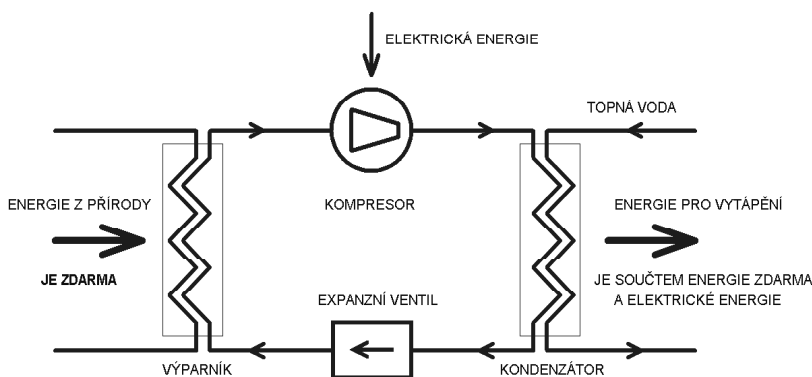
Někdy bývají zaměňovány pojmy teplo a teplota. Teplo je množství energie, teplota je jen okamžitý stav. Většinou je každému jasné, že při ochlazení vody v topném systému například ze 70°C na 65°C se určité množství tepla předá do vzduchu, který se jím ohřeje. Bývá hůře představitelné, že totéž množství tepla (při stejném objemu vody) dostaneme, ochladíme-li vodu s teplotou jen 10°C, která je pro nás již studená, na teplotu 5°C. Ještě obtížnější představa je, budeme-li mluvit o teplotách pod nulou. Stejně množství tepla se získá i při ochlazení solanky například z 0°C na -6°C. Podobné úvahy platí i o vzduchu. I mrazivý vzduch se dá ochladit a lze z něj získat teplo. Je nutné si uvědomit, že **fyzikální zákony platí při všech teplotách, jen člověk má při různých teplotách jiné subjektivní pocity.**

Chladnička odebírá teplo z ochlazovaného prostoru a vyzáruje je **při vyšší teplotě** do místnosti. TČ odebírá teplo z chladného venkovního prostředí (z vody, ze vzduchu, z půdy), toto prostředí také ochlazuje a získané teplo předává **při vyšší teplotě** do topného systému. Tady je ta shoda principu funkce. Zde také platí obě věty zákona termodynamiky.

Odebraná energie z přírody bývá obvykle (1,5-4)× vyšší než vlastní spotřeba energie pro pohon. Měřítkem energetické výhodnosti TČ je proto poměr celkové výstupní energie a energie pro pohon. Poměru říkáme topný faktor (označení ve vzorcích e , v textu bude používána zkratka COP, Coefficient of Performance). Je to bezrozměrné číslo a jeho velikost se pohybuje podle druhu TČ a provozních podmínek běžně v mezích (2,5-5,0), za mimořádně příznivých podmínek i více. To znamená, že zaplatíme například 1kWh elektrické energie a pomocí ní získáme (2,5-5,0)kWh tepla. Například při topném faktoru $e=3,5$ nás bude stát energie 1kWh místo 1,-Kč jen 1/3,5 Kč, tj. asi 29 haléřů. Při roční potřebě tepla například 25MWh (25.000kWh), kdy jsou náklady u přímé spotřeby 25.000,-Kč, se tato spotřeba sníží na 25/3,5 tj. na 7,14MW a cena energie bude místo 25.000,- Kč jen 7.140,-Kč.

5.1. PRINCIP TEPELNÉHO ČERPADLA

Na vstupní, tzv. primární straně TČ, je vždy výměník tepla, nazývaný výparník. Sem se pomocí vhodného teplonosného média (vzduch, voda, nemrznoucí směs) přivádí nízkopotenciální teplo zvenku a do jeho druhé poloviny se tryskou termostatického expanzního ventilu (TEV, jeho podrobné vlastnosti a činnost budou vysvětleny později) vstříkují pod velkým tlakem kapalné chladivo. Tlak ve výparníku za TEV je nižší a kapalné chladivo se proto rychle odpařuje. Tím se celý výparník podchlazuje na teplotu nižší, než je teplota prostředí, ze kterého se odebírá teplo. Tak je dosaženo toho, že teplo ze „studené“ strany ohřívá podchlazený plyn a tento ohřátý, ale stále ještě studený plyn je nasáván kompresorem. Tady samozřejmě platí druhá věta termodynamického zákona. Nasávaný plyn si s sebou nese zvenku získanou energii. Po stlačení kompresorem se plyn silně zahřeje. V kompresoru se k energii nesené plynem přidá další část energie ve formě ztrátového tepla z elektromotoru kompresoru a tepla vzniklého třením jeho pohyblivých ploch. Stlačený plyn na výtlaku kompresoru dosáhne vyšší teploty než voda v topném systému a je veden do sekundárního výměníku, tzv. kondenzátoru, kterým topná voda proudí. Tam horký plyn zkapalní a předá teplo chladnější topné vodě. I tady platí druhá věta termodynamického zákona. Kapalina je zase vedena do expanzního ventilu. Celý cyklus běží spojitě stále dokola. ***Tepelné čerpadlo v žádném případě neporušuje ani neobchází žádný fyzikální zákon.*** Na dalším obrázku jsou uvedeny přibližné tlaky a teploty, které se mohou v systému TČ vyskytovat. Údaje platí pro chladivo R22, pro jiná chladiva jsou tlaky a teploty poněkud jiné.



Obecné principiální schema tepelného čerpadla.