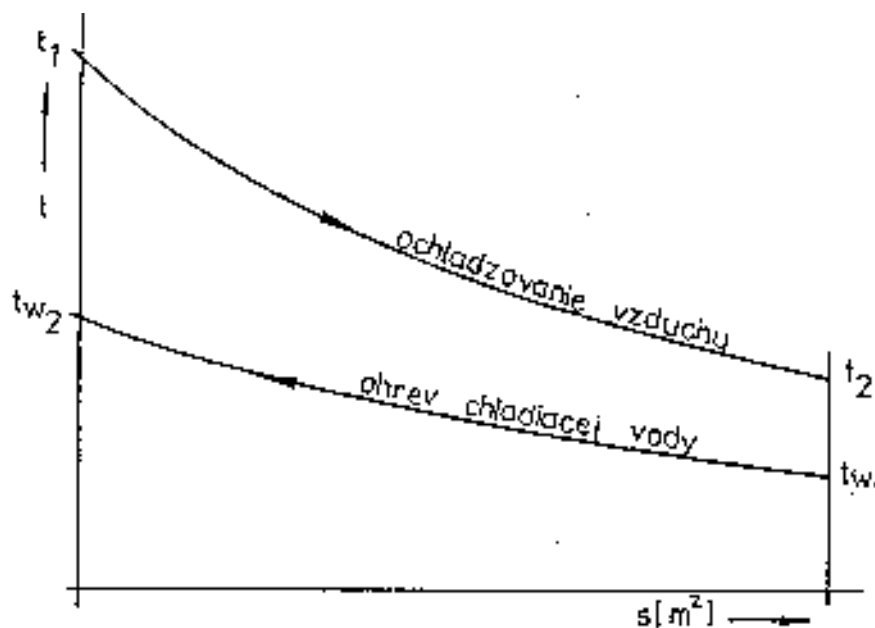


MOŽNOSTI A EFEKTÍVNOSŤ VYUŽITIA ODPADOVÉHO TEPLA PRI VÝROBE STLAČENÉHO VZDUCHU

Peter Gális
Aerzen Slovakia s.r.o.
Mariánska 17
900 31 Stupava
Tel.: +421 2 65934 516
Fax: +421 2 6545 7101
E-mail: info@aerzenslovakia.sk.

Spätné získavanie odvádzaného tepla pri skrutkových kompresoroch.

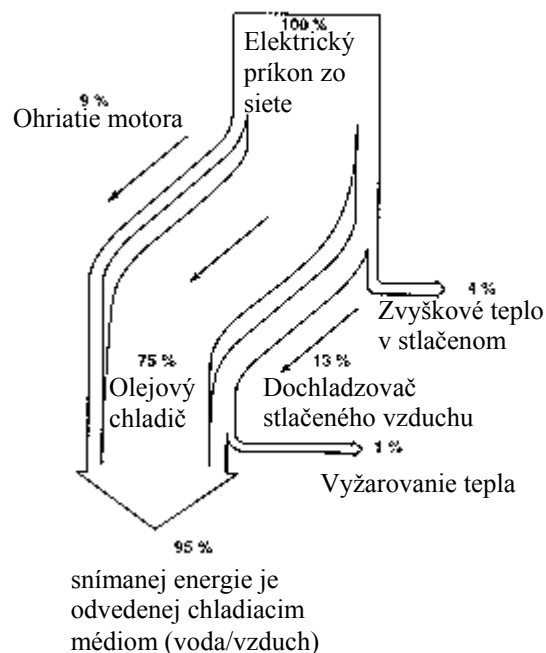
Pri výrobe stlačeného vzduchu narastá v procese stláčania jeho teplota. Výsledná teplota závisí od konštrukcie kompresora, teploty vzduchu na vstupe a výsledného tlaku. Za účelom ekonomickej prevádzky kompresora a získania kvalitného tlakového vzduchu je nutné chladiť kompresor počas stláčania vzduchu buď vzduchom nasatým z kompresorovne alebo zvonka, čo je výhodnejšie, alebo chladiacou vodou (obr.1).



Obr. č.1

Chladiaci ohriaty vzduch sa ventilátorom dopravuje opäť von, čím sa všetka, vzduchu odovzdaná energia, odvádza nevyužitá.

Stúpajúce náklady na energiu nútia výrobcov a aj prevádzkovateľov kompresorov vyvíjať a používať výkonné zariadenia na spätné získanie tepla, ktoré sa dá využiť na vyhrievanie priestorov a prípravu kúrenárskej alebo úžitkovej vody. Aby sme vedeli odhadnúť možnosti spätného získavania tepla pri kompresoroch, musíme poznať základy termodynamiky, t.j. ako sa premieňa v kompresore prijatá elektrická energia na teplo. Energia, ktorú dopravuje ohriaty chladiaci vzduch alebo voda, obsahuje asi 95 % elektrickej energie, ktorú sme priviedli do kompresora (obr.2).



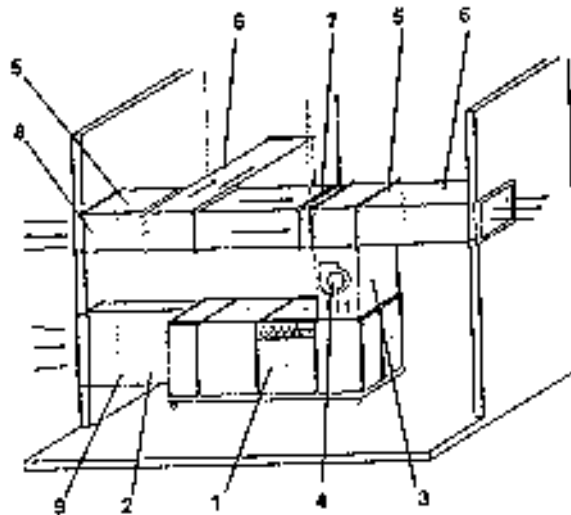
Obr. č. 2

Len asi 4 % energie zostávajú ako zvyškové teplo v stlačenom vzduchu a sú odvádzané do tlakovej siete. Zvyšné 1 % sú straty energie sálaním do okolitého prostredia. Aj motor premieňa elektrickú energiu na teplo, takže treba brať do úvahy aj príkon motora. Pomer príkonu a výkonu je jeho účinnosť, ktorá sa pohybuje v hraniciach 80-92 %. Takže napríklad pri 45 kW motore tvorí dodatočná strata energie ďalších cca. 5 kW.

Vykurovanie priestoru (miestností, hál).

Aby sme mohli využiť teplo, ktoré obsahuje chladiaci vzduch, vyžaduje si to stavebné úpravy, ktoré sa môžu líšiť v závislosti od miestnych podmienok. V prvom rade treba prúd chladiaceho vzduchu viesť priamo do kompresora, opäť ho zachytiť a odviešť. K tomu je prispôsobený protihlukový kryt skrutkového kompresora, ku ktorému je možné napojiť vzduchotechnické kanály na vstup a výstup vzduchu, aby sa dal teplý vzduch privádzať v zime do vykurovanej miestnosti a v lete odvádzať do okolia – mimo budovu. Pri tomto vykurovaní by sa však chladiaci vzduch nemal používať na vykurovanie tých miestností, ktoré sú príliš vzdialené od kompresorovne. Dlhým transportom sa totiž väčšina tepla vzduchu o teplote 50 – 60 °C stratí alebo treba používať tepelne izolované potrubia alebo kanály.

Ideálnu inštaláciu kompresora s využitím odpadového tepla na teplotovzdušné vykurovanie vidíme na obrázku (obr.3).

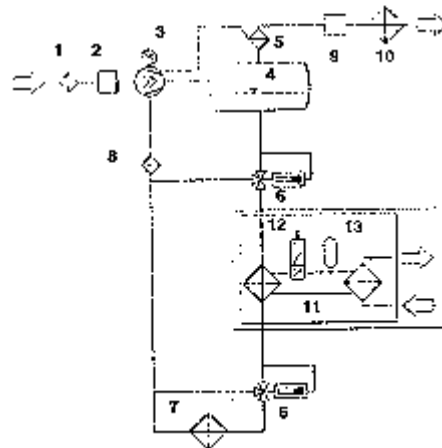
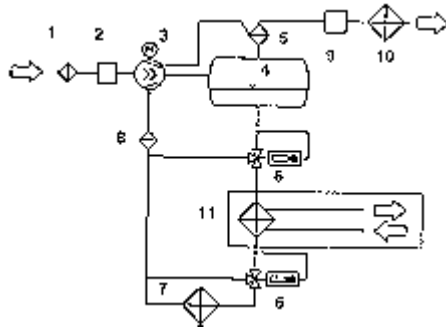
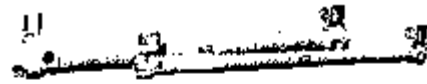


1 kompresor s protihlukovým krytom, 2 prírodné potrubie, 3 odsávacie potrubie, 4 prídavný odsávací ventilátor, 5 regulačná klapka (termostaticky riadená), 6 odsávacie potrubia (vyhriatie miestnosti), 7 výmenník tepla, 8 odsávacie potrubie (von pre letnú prevádzku), 9 nasávací klapka

Obr. č. 3

Ohrev úžitkovej a kúrenárskej vody.

Ak chceme efektívnejšie využiť odpadové teplo ako v predchádzajúcom prípade, alebo ho dopravovať na väčšie vzdialenosti, sú pre skrutkové kompresory so vstrekom oleja najvhodnejšie doskové výmenníky tepla na ohrev kúrenárskej vody (obr. 4) alebo bezpečnostné výmenníky tepla na ohrev úžitkovej vody – zväzok rúr s dvojitými stenami (obr. 5).



1 sací filter, 2 regulátor nasávania, 3 kompresorový stupeň, 4 kombinovaná nádoba stlačený vzduch-olej, 5 olejový odlučovač, 6 termostatický olejový regulačný ventil, 7 olejový chladič, 8 olejový filter, 9 spätný ventil minimálneho tlaku, 10 dochladzovač stlačeného vzduchu, 11 výmenník tepla, 12 tlakový spínač, 13 vyrovnávací nádrž

Obr. č. 4 a 5

Uvedené výmenníky pracujú nezávisle od typu chladiaceho systému, nakoľko vodnému alebo vzdušnému chladeniu oleja sa predradí rekuperačný predchladič a tým sa vlastne dostaneme do chladiaceho okruhu skrutkového kompresora. Zariadenia sú okrem toho pripravené aj na priame vykurovanie miestností. Po inštalácii zodpovedajúceho potrubného systému a regulačných prvkov (napr. termostaty, ventily, atď.), je umožnené prepínanie na ohrev vody alebo teplovzdušné vykurovanie.

U vodou chladených bezolejových kompresorov je horeuvedená rekuperácia taktiež možná, treba ju ale riešiť na základe miestnych potrieb a špecifik.

Koľko energie možno ušetriť?

Pri zisťovaní nákladov, ktoré je možné ušetriť, musíme brať do úvahy, že využívanie odpadového tepla je závislé od doby prevádzky kompresora pri plnom výkone, nakoľko len v takomto prípade sa produkuje využiteľné odpadové teplo.

Množstvo tepla, ktoré je obsiahnuté v chladiacom médiu, je možné vypočítať podľa základných zákonov termodynamiky alebo podľa tabuliek – viď tabuľky (obr.6 a 7).

Pohon [kW]	Využitelný výkon [kW]	Množstvo tepla [kJ/h]	Množstvo teplého vzduchu [m ³ /h]	Ekvivalent vyk. olej [l/h]
5,5	6,47	23292	1350	0,65
7,5	8,72	31392	1350	0,87
11	12,29	44259	1700	1,23
15	16,29	58629	2000	1,63
18,5	19,86	71492	3100	1,99
22	23,35	84067	3450	2,34
30	31,84	114637	4500	3,18
37	39,27	141385	5500	3,93
45	47,77	171955	6500	4,78
55	57,73	207845	8000	5,77
65	68,23	245635	8600	6,82
75 + 4	86,69	312093	9200	8,67
90 + 4	102,78	370006	11500	10,28
110 + 4	125,91	453291	15000	12,59
132 + 5,5	151,44	544184	20000	15,14
160 + 11	180,04	648144	34000	18,0
200 + 15	226,09	813924	38500	22,6
250 + 18,5	280,75	1010700	45000	28,1

Tab. č.6

Pohon [kW]	Odvádzaný výkon [kW/h]	Množstvo tepla [MJ/h]	Množstvo vody pri			Ušetrenie nákladov pri 1000 Bh [DM]
			Δt 25 K 313→338 K [m ³ /h]	Δt 35 K 293→328 K [m ³ /h]	Δt 50 K 293→343 K [m ³ /h]	
11,0	8,9	32,0	0,305	0,217	0,152	449,-
15,0	12,3	44,2	0,420	0,300	0,210	620,-
18,5	14,8	53,2	0,509	0,363	0,255	746,-
22,0	17,7	63,7	0,609	0,435	0,305	894,-
30,0	24,4	87,8	0,835	0,596	0,417	1232,-
37,0	30,3	109,0	1,040	0,743	0,520	1530,-
45,0	37,7	135,7	1,295	0,925	0,647	1905,-
55,0	45,5	163,8	1,565	1,118	0,782	2300,-
65,0	54,9	197,6	1,885	1,346	0,942	2770,-
75,0	63,1	227,1	2,170	1,550	1,085	3187,-
90,0	74,0	266,4	2,545	1,818	1,272	3740,-
110,0	90,0	324,0	3,095	2,210	1,547	4547,-
132,0	110,5	397,0	3,800	2,714	1,900	5570,-
160,0	133,5	480,6	4,590	3,278	2,295	6745,-
200,0	168,3	605,8	5,790	4,136	2,895	8500,-
250,0	208,9	752,0	7,180	5,128	3,590	10550,-

Tab. č. 7

Hodnoty uvedené v tabuľke sú množstvá využiteľného výkonu, ktoré vznikajú pri prevádzkovaní nami dodávaných skrutkových kompresorov (BOGE, HAFI) za plného zaťaženia.

Záverom môžeme konštatovať, že rozhodnutie, či využívať odpadové teplo vzniknuté pri výrobe stlačeného vzduchu, príp. akým efektívnym spôsobom, je podmienené miestnymi podmienkami, t.j. veľkosťou inštalovaných kompresorov, času amortizácie zariadení a času využitia kompresorov v plnej záťaži.

Zoznam použitej literatúry:

1. Doc. Ing. Miroslav Horák, CSc. – Ing. Peter Jančura: Technika stlačeného vzduchu
2. HAFI a.s. Bratislava: Efektívna výroba a úprava stlačeného vzduchu – Praktická príručka energetika
3. Ulrich Bierbaum (Boge Kompressoren): Druckluft - Kompendium