

Informační zpravodaj firmy SONOTEC s.r.o.

Sonovinky

OBSAH

- Tlakový vzduch – definice kvality
- Tlakový vzduch – vlhkost
- Sušičky tlakového vzduchu
- SONODEW – M: snímač tlakového rosného bodu

Tlakový vzduch – definice kvality.

Prakticky žádná aplikace dnes nevystačí s neupraveným tlakovým vzduchem přímo z výstupu kompresorů. Surový vzduch z kompresoru obsahuje vlhkost (vodní páry), olej (zbytky z chlazení při kompresi) a pevné nečistoty. Všechny tyto nežádoucí látky mají negativní vliv na celou soustavu:

sníží její životnost (např. koroze), spolehlivost (např. zatuhnutí ventilů) a kvalitu produkce (např. skvrny na barvě v lakovnách). Proto je nutné surový vzduch z kompresorů vyčistit. Pro účely sjednocení parametrů kvality (čistoty) vzduchu byla ustanovena norma DIN – ISO8573-1. Uživatel, tak

může jednoznačně stanovit jakou třídu čistoty tlakového vzduchu požaduje a výrobci dané techniky mají jistotu, že jimi dodaný výrobek bude v dané aplikaci (kvalitě vzduchu) spolehlivě fungovat.

Třída	Pevné částice max.velikost [μm]	Teplota tlakového rosného bodu [°C]	Zbytkový olej (kapal.& plyn.) [mg/m ³]
0	dle specifikace	dle specifikace	dle specifikace
1	0,1	-70	0,01
2	1	-40	0,1
3	5	-20	1
4	15	3	5
5	40	7	> 5
6	-	10	-

Tab.1: Třídy čistoty vzduchu dle DIN ISO 8573-1.

POZOR !

Zbytečně vysoké požadavky na kvalitu vzduchu znamenají nejen vyšší pořizovací cenu komponent, ale hlavně výrazně **vyšší trvalé provozní náklady.**

Tlakový vzduch – vlhkost.

Nejdůležitějším a nejčastěji řešeným kvalitativním parametrem tlakového vzduchu je jeho vlhkost.

Kde se vlhkost v tlakovém vzduchu bere?

Kompresor nasává okolní vzduch obsahující určitý objem vlhkosti. Vlhkost okolní atmosféry výrazně závisí na počasí – v létě za horkých dnů je vlhkost vyšší, oproti tomu v zimě je výrazně nižší (např. léto RV = 60%, zima RV = 20%). Při stlačení vzduchu pak v kompresoru dochází ke 2 důležitým jevům:

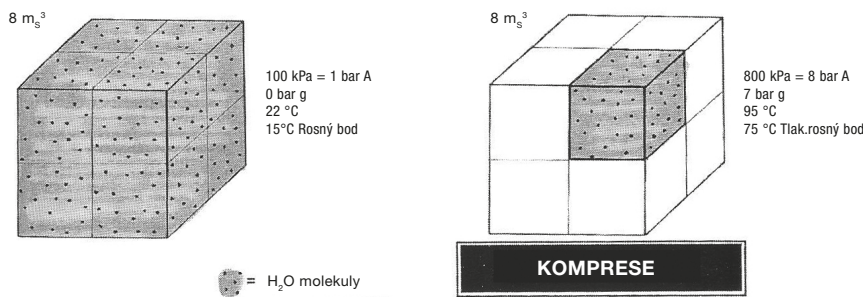
1. Zvýšení tlaku (komprese),

kdy z 8 m³ vstupního nasátého vzduchu (1 bar A) se stává na výstupu 1 m³ stlačeného vzduchu (8 bar A = 7 bar g). A stejný proces se stane s vlhkostí: vlhkost původně obsažená v 8 m³ vzduchu je nyní obsažena v 1 m³! Objem vlhkosti se zvýší 8x!

Základní fyzikální zákon:
Horký vzduch je schopen pojmout více vlhkosti než vzduch studený.

Problémy způsobené kondenzující vlhkostí:

- vymývání maziva z pohyblivých částí
- nárůst nákladů na údržbu
- zpomalení výrobních zařízení
- koroze komponent
- skvrny při lakování
- zamrzání rozvodů a pneu prvků
- zkrácení životnosti celé soustavy



Obr.1: Komprese vzduchu

2. Zvýšení teploty, kdy nasávaný vzduch má teplotu cca 22°C, při kompresi uvnitř olejových šroubových kompresorů je teplota cca 90 – 105°C a na výstupu po ochlazení má vzduch cca 65 – 80°C. Teplota výstupního vzduchu se zvyší 3 - 4x!

Saturovaný vzduch je vzduch obsahující maximálně možné množství vodní páry při dané teplotě a tlaku. Jakékoliv snížení teploty saturovaného vzduchu znamená kondenzaci vody.

Vyšší teplota má pozitivní vliv na schopnost vzduchu vázat vlhkost, ale každopádně je výstupní vzduch z kompresoru při daném tlaku a teplotě saturovaný (RV = 100%) a každý pokles jeho teploty znamená kondenzaci par ve vodě. Kapalnou vodu je nutné co nejrychleji vyvést z tlakové

soustavy: potrubí je nutno vyspádovat a v nejnižším bodě instalovat odvaděč. Velmi důležitou a podceňovanou součástí systému je pak **dochlazovač** (aftercooler), na jeho správném výběru závisí funkčnost a energetická náročnost (provozní náklady) celé úpravy stlačeného vzduchu! Při výběru dochlazovače se nevyplácí šetřit, dochází v něm k odstranění 65-70% celkové vlhkosti! Nejdůležitějším parametrem dochlazovačů je tzv. ΔT , což vyjadřuje rozdíl teplot mezi výstupním vzduchem z dochlazovače a chladicím médiem. Existují 2 základní typy dochlazovačů:

- vzduchem chlazené: jejich $\Delta T = 10 - 12^\circ\text{C}$ oproti **chladicímu vzduchu** (pozor na výkyvy léto/zima!)
- vodou chlazené: jejich $\Delta T = 5 - 6^\circ\text{C}$ oproti **chladicí vodě**.

Vzduch opouštějící kompresor je plně saturovaný (100% RV). Každé snížení jeho teploty znamená kondenzaci vody.

Množství vlhkosti v saturovaném vzduchu se při růstu teploty o každých cca 12°C zhruba zdvojnásobí!

Podstatným problémem vzduchem chlazených dochlazovačů je rozdíl podmínek v letním a zimním období! Výkonnost sušiček je projektována pro teplotu vstupního vzduchu 35 – 40°C. V zimě problém není – nízká hladina vlhkosti nasávaného vzduchu v kombinaci s účinným chlazením dochlazovače zajistí vstupní teplotu vzduchu do sušičky kolem 30 °C. Nicméně v letním období, zvláště při špatném projektu kompresorovny, může mít teplota chladicího vzduchu klidně 40 – 50°C! Potom má stlačený vzduch vycházející z dochlazovače teplotu 50 – 65°C, což znamená, že obsahuje min. 2-4x více vlhkosti než by měl mít a na které je sušička dimenzovaná.

Množství kondenzátu	Dochlazovač	Vzdušník	Kondenz. sušička
Zima	25 g/m ³	3,5 g/m ³	3,5 g/m ³
Jaro / podzim	28 g/m ³	6 g/m ³	9,5 g/m ³
Léto	53 g/m ³	9,5 g/m ³	21,5 g/m ³

Tab. 2: Množství kondenzátu odvedeného v jednotlivých prvcích soustavy

Výsledkem zvýšené teploty vzduchu z dochlazovače je:

- sušička nedokáže vysušit vzduch na danou teplotu rosného bodu
- do soustavy se dostává vlhkost, která následně kondenzuje
- dochází ke korozi soustavy a všem negativním jevům dříve uvedeným

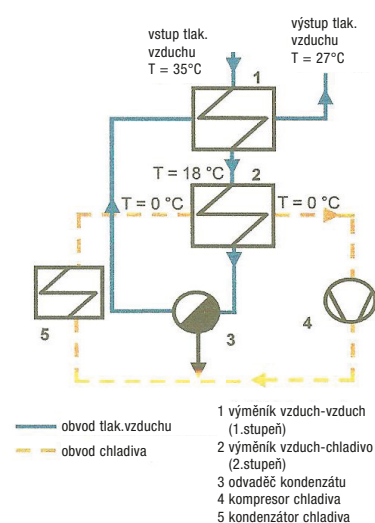
Sušičky tlakového vzduchu.

Patří k nejdůležitějším součástem systému výroby tlakového vzduchu. Existuje více principů odstranění vlhkosti (sušení) tlakového vzduchu, ale nejrozšířenější jsou 2 následující:

KONDEZAČNÍ SUŠIČKY

K redukci vlhkosti tlakového vzduchu využívají princip snížené schopnosti vzduchu vázat vlhkost při snížení jeho teploty. Jejich projektovaný tlakový rosný bod je

3 – 5 °C (max. třída 4 dle ISO 8573-1). Nejčastější jsou 2-stupňové sušičky, kde v prvním stupni se vzduch pícházející z kompresoru (T = 35 °C) nejprve ochladí na T = 18 °C vzduchem vycházejícím z výparníku 2. stupně a při tom dojde ke kondenzaci cca 70% vlhkosti, v druhém stupni je vzduch ochlazen ve výparníku na T = 3 – 5°C a dochází ke kondenzaci zbytku vlhkosti. Potom se vzduch ohřeje od vstupního vzduchu (1.stupeň) na teplotu 27°C a pokračuje do tlakové soustavy.



Obr. 1: Schéma kondenzační sušičky

ADSORPČNÍ SUŠIČKY

K redukci vlhkosti tlakového vzduchu využívají princip adsorpce vlhkosti ze vzduchu do sušidla. Jejich projektovaný tlakový rosný bod je podle konstrukce a sušidla v rozsahu -20...-100 °C (třída 0/1 dle ISO 8573-1). Sušidlo je sypká látka s velkou pórovitostí jednotlivých zrn (např. aktivovaný oxid hlinitý, kuličky silikagelu atd.). Tato látka je schopna na svém povrchu vázat velké množství vlhkosti z okolního vzduchu a stejně tak je schopna vlhkost okolnímu vzduchu odevzdat, v závislosti na relativní vlhkosti sušidla a vzduchu. Typicky tyto sušičky sestávají ze 2 komor, v první dochází k sušení vzduchu (sušidlo váže vlhkost) a ve druhé pak k regeneraci sušidla (sušidlo odevzdává vlhkost). Podle způsobu regenerace sušidla rozlišujeme dva základní typy adsorpčních sušiček:

■ sušičky s chladnou regenerací

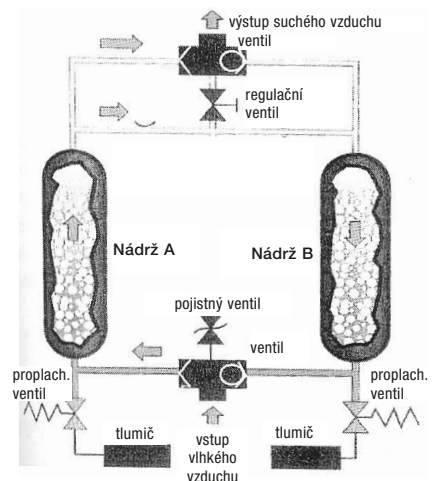
k regeneraci sušidla používají již vysušený vzduch, kterým se profukuje regenerační komora. Typicky tyto sušičky spotřebují cca 10 – 15 % již vysušeného tlakového vzduchu ke své regeneraci.

Výhody:

- jednoduchá konstrukce
- nízké pořizovací náklady

Nevýhody:

- vysoké provozní náklady
- vysoká spotřeba vysušeného vzduchu



Obr.2: Schéma adsorpční sušičky

■ sušičky s horkou regenerací

při regeneraci se sušidlo nejprve zahřeje na vysokou teplotu a následně profukuje suchým vzduchem. Typicky tyto sušičky spotřebují cca 3 % již vysušeného tlakového vzduchu plus dodatečnou tepelnou energii ke své regeneraci. Jako tepelnou energii pro regeneraci lze využít odpadní teplo z chlazení kompresoru.

Výhody:

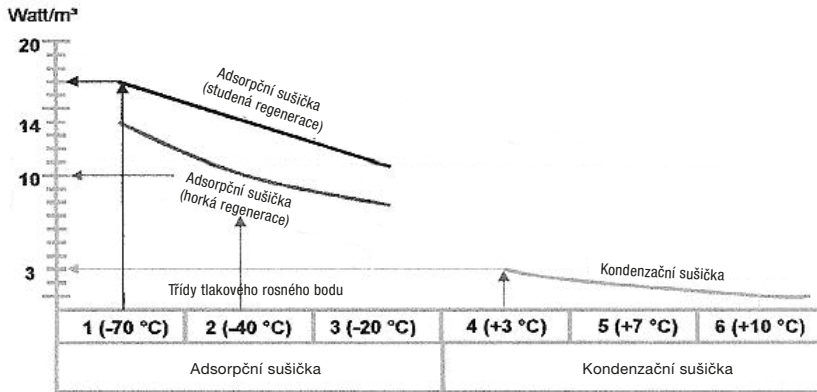
- nižší provozní náklady (nižší spotřeba již vyrobeného vzduchu)

Nevýhody:

- vyšší pořizovací náklady
- nižší životnost sušidla
- odpadní teplo

Správný výběr sušičky je klíčový pro minimalizaci provozních nákladů celé soustavy. Provozní rosný bod tlakového vzduchu by měl být cca 10°C níže než je nejnižší projektovaná provozní teplota celé soustavy (pozor na zimní teploty a potrubní rozvody mimo budovy)! Samozřejmě je požadovaný provozní rosný bod diktován i samotným použitím tlakového vzduchu (např. práškové lakovny, pseudoprava látek citlivých na vlhkost ...). Při výběru sušičky je proto nutné zodpovědět řadu otázek:

- jakou nejvyšší teplotu (letní provoz) bude mít vstupní vzduch do sušičky
- jaká je nejnižší provozní teplota (zimní provoz) celé soustavy
- jaký je provozní tlak soustavy a tlaková ztráta sušičky při plném zatížení
- jaká je nejvyšší teplota prostředí, kde bude sušička instalována
- je využití tlakového vzduchu v soustavě stabilní (konstantní) nebo nárazové (velké výkyvy)



Obr.3: Energetická náročnost jednotlivých typů sušení vzduchu

Funkčnost sušičky je ovlivněna řadou parametrů. Při vniknutí vlhkosti do soustavy trvá řadu měsíců stabilního provozu, než se vlhkost celkově odstraní! Proto je velmi důležité trvalé sledování vlhkosti vzduchu v soustavě a rychlá reakce na vzniklý problém.

Pokud vniká vlhký vzduch do soustavy jen po 10% provozního času a po zbytek doby je dodáván vzduch suchý. Pak to ve výsledku znamená, že soustava je vlhká! Úplné odstranění vlhkosti ze soustavy pak vyžaduje čas v řádu měsíců.

Pro sledování vlhkosti tlakového vzduchu není vhodná veličina „relativní vlhkost“ (RV). Hodnota RV silně kolísá s teplotou a tlakem média. U tlakového vzduchu je nevhodnější sledovat teplotu rosného bodu. Rosný bod je absolutní veličina, která přesně popisuje, jakou teplotu média je nutné udržet, aby nedocházelo ke kondenzaci.

SONODEW – M: snímač tlakového rosného bodu.

K měření snímač využívá nejnovější technologii tenkovrstvého polymeru s mikroprocesorovým řízením a funkcemi auto-kalibrace, čištění a vyhřívání senzoru. Díky tomu dosahuje vynikající přesnosti, rychlosti a dlouhodobé stability měření. Díky funkci zahřívání senzoru, může SONODEW měřit i v prostředí s kondenzující vlhkostí (100% RV) a proto je tento snímač zvláště vhodný pro aplikace v průmyslovém prostředí, kde k těmto jevům dochází např. při náběhu soustavy. Velkou výhodou je rovněž auto-kalibrační a čistící algoritmus snímače, který optimalizuje měření při nízkých teplotách rosného bodu a prodlužuje interval pro kalibraci až na 2 roky.

Naměřená data jsou k dispozici současně v analogové podobě (4...20 mA) a ve formě digitálních dat (RS485 protokol Modbus). Indikační LED na SONODEW navíc informují o nárůstu teploty rosného bodu měřeno média do oblasti kondenzace.

Výhody:

- Odolnost snímače vůči kondenzující vlhkosti.
- Auto-kalibrační algoritmus zpřesňující měření a prodlužující reálnou dobu kalibrace.
- Široký měřicí rozsah rosného bodu -70...+60°C (pro celý rozsah 0...100% RH).
- Vysoká rychlost měření
- Naměřené výstupní hodnoty v analogové (4...20 mA) a datové (RS 485 – Modbus) podobě.

Rosný bod: je teplota při které začne docházet v daném plynu ke kondenzaci vodní páry v kapalnou vodu. Je to absolutní veličina, která přímo závisí na množství páry v daném objemu plynu. Rosný bod nám přesně stanovuje, jakou teplotu musí mít plyn, aby v něm nedocházelo ke kondenzaci.



Obr.4: Snímač SONODEW-M

Kontaktná adresa: **AMT Servis, s.r.o.**
Pavlovi ovo námestie 7
080 01 Prešov

Tel: +421 51 3249 511
E-mail: amtservis@amtservis.sk
Web: www.amtservis.sk