Informační zpravodaj firmy SONOTEC s.r.o.

Sonovinky

1/2022

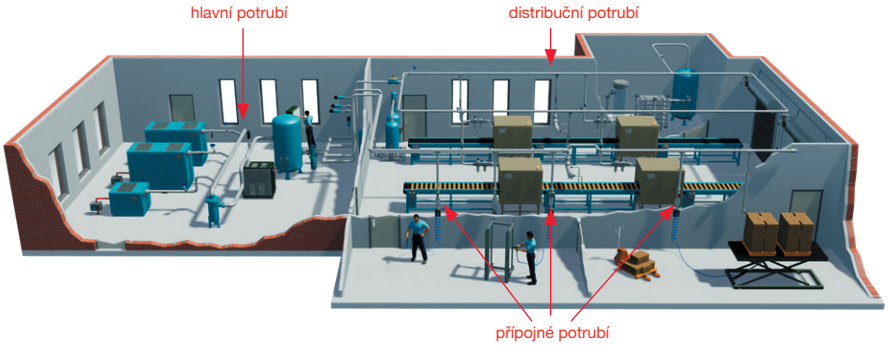
OBSAH

- Tlaková ztráta v potrubí
- SONOAIR M - jeden snímač změří vše
- SONOAIR MIP - instalace je hračka
- SONOAIR TIM - displej s ethernet komunikací
- SONAPHONE Smart - diagnostika netěsností

Distribuční systém tlakového vzduchu – tlaková ztráta

Potrubní soustava tlakového vzduchu je v podstatě přenosová cesta pro energii, stejně jako je elektrický kabel v případě přenosu elektrické energie. V ideálním případě by tato distribuční soustava měla mít nulové ztráty, v reálném bychom měli ztráty udržet na minimální úrovni. Jde především:

- **minimální ztráta tlaku** (vlivem úzkých míst v soustavě)
- **minimální ztráta množství** (vlivem netěsností)
- **minimální ztráta kvality** (z pohledu kontaminace rzí, olejem a vlhkostí)



Tlakový vzduch je vyráběn v kompresorech, které jsou poháněny elektromotorem. Nehledě na účinnost toho kterého kompresoru je jasné, že z principu je energie tlakového vzduchu dražší než energie elektrická a proto by se při posuzování oné „minimální“ hodnoty ztrát mělo postupovat přísněji než u ztrát vedením u elektrické energie. Pokud máte na vstupu do objektu napětí 240 VAC, pak jistě nikdo nepřipustí, aby měl v zásuvce jen 200 VAC. A přece u tlakového vzduchu je v praxi běžné, že kompresory vyrábí vzduch s tlakem 8 bar a u spotřebiče na hale je k dispozici jen 6,5 bar.

Správný návrh distribuční soustavy není žádná kosmická věda, v zásadě jde jen o dodržování základních pravidel, použití selského rozumu a několika jednoduchých výpočtů. Na druhou stranu, úplný nezájem ve stylu „potrubí je jen železo, budeme se věnovat kompresoru“ má devastující vliv na účinnost celého systému. Můžete mít nejlepší a nejúčinnější kompresor, ale nikdy nedosáhnete slíbené efektivity celého systému, špatně provedená distribuční soustava Vás bude trvale okrádat!

Tlaková ztráta

Tlaková ztráta obecně vzniká třením přenášené hmoty – vzduchu o stěny potrubí, ventily, klapky, kolena … a dále turbulencemi v potrubí a vznikem zpětných rázů. Existuje řada grafů popisujících závislost tlakové ztráty na délce potrubí a množství přenášeného vzduchu, stejně tak lze převést základní prvky – jako jsou kolena, ventily … – na ekvivalentní délku potrubí. Součtem všech prvků se tak lze dopočítat k celkové tlakové ztrátě navrhovaného systému.

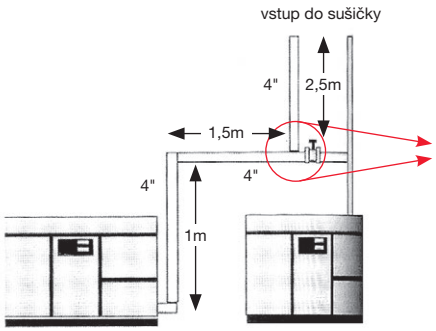
V praxi má ovšem tento postup značné nedostatky – ve skutečnosti není průtok vzduchu v potrubí ustálený a konstantní, ale naopak značně kolísá od nulových hodnot až po násobky průměrného - předpokládaného průtoku. Tlaková ztráta ovšem roste s druhou mocninou rychlosti proudění. To vede ke krátkým, ale výrazným poklesům tlaku v soustavě, což se obvykle „vyřeší“ zvýšením výstupního tlaku na kompresoru a máme tak dokonáno trvalé zhoršení efektivity celé soustavy…

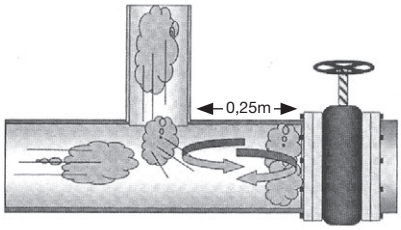
Doporučené hodnoty pro tlakovou ztrátu:

- **hlavní** potrubí (od kompresorů po vzdušníky) **< 0,1 bar**
- **distribuční** potrubí (hlavní páteřní potrubí) **< 0,03 bar**
- **přípojné** potrubí (od páteře k pracovištím) **< 0,04 bar**
- přípojné **prostředky** (připojení pracovišť) **< 0,2 bar**

celkem tlaková ztráta < 0,4 bar na celou soustavu od kompresorů po spotřebiče.

Příklad reálné instalace





vypočítaná tlaková ztráta:

4" přípojné potrubí délky 5 m. 0,06 bar
2x 90° krátké koleno . . . . . 0,005 bar

celkem. . . . . 0,065 bar

A jaká je realita?
Změřená tlaková ztráta mezi kompresorem a vstupem do sušičky je: 0,55 – 0,6 bar!!!
10x více než naznačuje výpočet!

Příklad reálné instalace - pokračování: Kde došlo k chybě? Problémem výpočtu je, že určuje statickou tlakovou ztrátu. V reálu je nutné brát v úvahu rovněž rychlost proudění a způsob napojení potrubí. V tomto případě pro výstupní výkon kompresoru cca 42 m^3_s/min vychází rychlost proudění ve 4" potrubí na 12 m/s, což je dvojnásobek přípustné rychlosti (6 m/s). Další výrazný problém je „T“ napojení s uzavíracím ventilem ve vzdálenosti pouhých 25 cm. Dochází zde k silným turbulencím a zpětným rázům tlaku, takže řízení kompresoru cyklicky přepíná (perioda 4 s!) mezi zatížením a odlehčením. Výsledkem je extrémní opotřebení kompresoru, vysoké servisní náklady a naprostá destrukce ekonomiky provozu. I v tomto případě pouhé zvětšení dimenze potrubí na 6" vede ke snížení rychlosti proudění na 5,4 m/s, což spolu s posunutím uzavíracího ventilu vede k eliminaci většiny z 0,6 baru tlakové ztráty a současně ukončení cyklického spínání kompresoru. Výsledkem těchto malých a levných úprav jsou statisícové úspory!

Jako velmi praktický základ pro posouzení vhodné dimenze potrubí je proto výpočet rychlosti proudění. Právě rychlost určuje chování soustavy při dynamických změnách.

Co konkrétně způsobuje vysoká rychlost proudění:

- **poklesy tlaku**: tlaková ztráta roste s druhou mocninou rychlosti, tedy ve chvílích vysokého průtoku může velmi razantně poklesnout tlak u spotřebiče a dojít k výpadku výroby!
- **zhoršení kvality vzduchu:** ve filtrech se nestihnou oddělit nečistoty, vlhkost v podobě kapek nestihne odtéct ze stěn potrubí do odvaděčů a pokračují dále do potrubního rozvodu.

Doporučené bezpečné maximální rychlosti proudění:

- **hlavní potrubí: . . . . . < 6 m/s**
- **distribuční potrubí: . . . . < 6 m/s**
- **přípojné potrubí: . . . . . < 9 m/s**

POZOR:
Snížení tlaku v potrubí znamená současně i snížení ztrát netěsnostmi! Každý pokles tlaku o 0,07 bar vede k poklesu ztrát o 1%.

Jak vypočítat rychlost proudění v potrubí:

$$v = \frac{F}{S} \div 3600 \div K_p \text{ [m/s]}$$

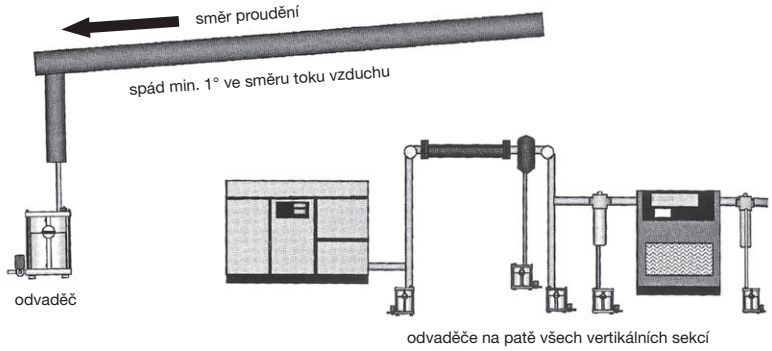
kde:
F = průtok [m^3s/h]
S = plocha vnitřního průřezu potrubí [m^2]
K_p = kompresní poměr (např. při okolním tlaku 1 barA a tlaku v potrubí 8 barA je K_p = 8)

Hlavní zásady při návrhu a revizi distribuční soustavy

1. Hlavní potrubí

Správně zvolené a provedené spojovací potrubí mezi kompresorem, filtrem, sušičkou a vzdušníkem je klíčové pro maximální efektivitu kompresorů při dodržení požadované kvality vzduchu. Základní požadavky na hlavní potrubí:

- tlaková ztráta od kompresorů po vzdušník < 0,1 bar
- maximální rychlost proudění < 6 m/s
- šikmé napojení kompresorů na potrubí ve směru proudění
- všechny klíčové prvky soustavy (filtry, sušičky, vzdušníky), osadit by-passem
- vzduch je v tomto úseku mokrý (saturovaný vlhkostí), proto volit nekorodující materiál potrubí
- teplota vzduchu z kompresorů může výrazně vzrůst, to současně s obsahem oleje a vody výrazně ovlivňuje životnost potrubí a proto volit odolný materiál
- osadit odvaděče kondenzátu na patu všech vertikálních sekcí potrubí
- vodorovné části potrubí instalovat se spádem > 1° ve směru toku vzduchu
- brát v úvahu možné budoucí rozšíření kompresorovny



2. Distribuční potrubí

Jde o páteřní potrubí ve výrobních halách, které musí být schopno efektivně přenášet relativně velký objem stlačeného vzduchu. Základní požadavky na hlavní potrubí:

- tlaková ztráta páteřního rozvodu < 0,03 bar
- maximální rychlost proudění < 6 m/s
- osadit odvaděče kondenzátu na patu všech vertikálních sekcí potrubí
- vodorovné části potrubí instalovat se spádem > 1° ve směru toku vzduchu
- v úvahu brát tepelnou roztažnost materiálu potrubí, pro dlouhé potrubní trasy hrozí vznik prasklin
- brát v úvahu možné budoucí zvýšení přenášeného objemu vzduchu

POZOR:
Připojovací rozměr daného prvku (kompresor, filtr, ..) není reference pro dimenzi propojovacího potrubí!

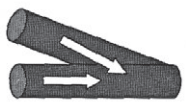
Dvojnásobný průměr potrubí znamená 4x větší plochu průřezu, tedy i 4x větší průtok pro stejnou tlakovou ztrátu! Naopak náklady na instalaci zůstávají přibližně stejné.

3. Přípojné potrubí

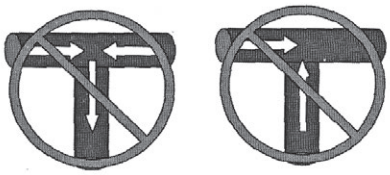
Vede z hlavního - páteřního rozvodu k jednotlivým pracovištím.

- tlaková ztráta přípojného potrubí < 0,04 bar
- maximální rychlost proudění < 9 m/s
- přípojné potrubí k jednotlivým spotřebičům vést z horní poloviny průřezu hlavního potrubí (9 – 3 hod.), minimalizuje se tak možnost přenosu kondenzátu a nečistot dále do technologie

Při napojování kompresorů vždy použijte šikmé napojení potrubí!



Na všech úrovních potrubního rozvodu se vyvarujte „T“ napojení s protisměrným tokem, způsobují silné turbulence a zpětné tlakové rázy. Jsou zdrojem výrazné tlakové ztráty!



SONOAIR M – jeden snímač změří vše!

Díky použití nejmodernější snímací techniky jsou výsledky měření **SONOAIR M** vždy přesné a dlouhodobě stabilní. Průtokoměry **SONOAIR M** jsou vyrobeny s ohledem na praktické **požadavky zákazníků**:

- **měření všech veličin jedním snímačem:** SONOAIR M měří současně:
  - rychlost proudění
  - průtok
  - tlak
  - teplota
- **široký měřicí rozsah:** SONOAIR M pokrývají jak maximální provozní průtok, tak i minimum dané ztrátami přes netěsnosti
- **snadná instalace:** univerzální zásuvný SONOAIR MIP lze instalovat za plného provozu, pod tlakem a je univerzální z pohledu dimenze potrubí pro všechna DN > 25 mm
- **robustní provedení a vysoká odolnost:** SONOAIR M nemají žádné pohyblivé součástky a jsou celokovové konstrukce, proto jsou odolné tlakovým rázům, přetížení a zvlášť vhodné pro průmyslové nasazení.

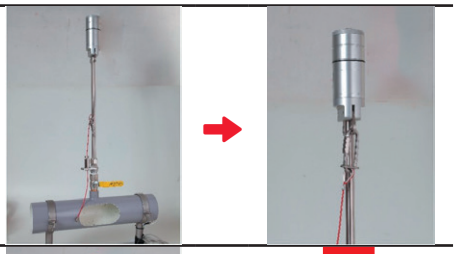
Základní parametry:

Snímané veličiny	rychlost proudění průtok tlak teplota aktuální	[m_g/s] [m^3_n/h] [bar] [°C]
Dimenze potrubí	≥ 15 mm (≥ 0,5")	
Měřicí rozsah průtoku (min:max)	> 1:300	např. 3…1.000 m^3_n/h
Výstup	1x 0/4…20 mA datová komunikace RS-485	analog/pulz Modbus
Napájení	12…24 VDC	

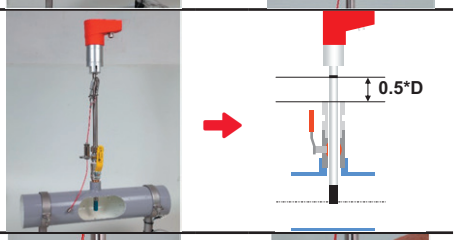
SONOAIR MIP – pojistné lanko s fixací, instalace pod tlakem je hračka!

Pojistné lanko pro zásuvné snímače SONOAIR MIP má promyšlenou konstrukci, která znemožňuje vysunutí snímače mimo nastavenou pozici. Současně zaručuje, že při instalaci/deinstalaci je snímač v koncové poloze mimo uzavírací ventil a přesto nemůže vyklouznout ze šroubení. Takže instalace ve ztížených podmínkách, ve výškách a na žebříku je nyní hračkou.

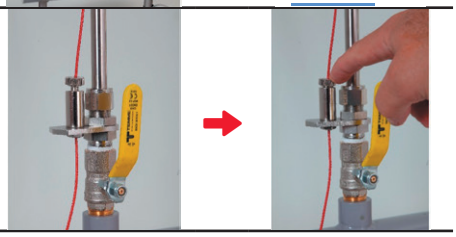
Krok 1.
Nasuňte tyč snímače SONOAIR MIP do šroubení. Zahákněte pojistné lanko do oka na těle snímače. Nyní můžete pomalu otevřít kulový ventil. Kolem zásuvné tyče uniká minimum vzduchu. Snímač je zafixován a nemůže se vysunout ze šroubení.



Krok 2.
Zasuňte sondu do poloviny průměru potrubí nebo 5mm nad spodní stěnu dle instalačního doporučení. Utáhněte matku kompresního šroubení.



Krok 3.
Stiskněte pojistnou matici a zkraťte pojistné lanko na délku zasunutí. Zašroubujte pojistnou matici lanka. Instalace je hotová a snímač připraven k měření.



SONOTEC

SONOAIR TIM – externí displej s ethernet komunikací

Displej **SONOAIR TIM** poskytuje jedinečnou kombinaci vstupů a funkcí pro monitorování tlakového vzduchu. Současně lze k **SONOAIR TIM** připojit až 4 snímače SONOAIR M, 2 snímače tlakového rosného bodu SONODEW a 1 kontrolní tlakoměr. Pro základní veličiny (průtok/rychlost, tlak, vlhkost) může uživatel nastavit limitní hodnoty a při jejich překročení reaguje **SONOAIR TIM** sepnutím výstupních relé. Takto lze jednoduše hlídat maximální průtok, povolenou tlakovou ztrátu a maximální teplotu rosného bodu. **SONOAIR TIM** všechna naměřená data zobrazuje přehledně na displeji, posílá je online po ethernet síti (protokol Modbus-TCP nebo UDP) a může data rovněž ukládat do interní paměti (4 GB) s možností exportu do Excelu. Instalace a nastavení **SONOAIR TIM** je maximálně zjednodušeno - stačí pouze spojit kabely na svorkovnici podle barvy vodičů a nastavit počet připojených snímačů.

Základní parametry:

Snímané veličiny	Rychlost proudění Průtok Tlak Teplota aktuální Teplota rosného bodu Obsah vlhkosti	[m_n / s] [m^3_n / h] [bar] [°C] [°C] [ppm]
Displej	Barevný TFT s automatickým spořičem	
Interní paměť	4 GB	
Výstup	4x relé Datová ethernet komunikace	spínací kontakt Modbus-TCP a UDP
Napájení	100…240 VAC	

SONAPHONE Smart – diagnostika netěsností

SONAPHONE Smart je plnohodnotný diagnostický přístroj, který nejenže detekuje netěsnosti tlakového vzduchu, ale měří i velikosti úniku, zaznamenává fotku místa a popis netěsnosti. Ovládání přístroje je intuitivní, podobné jako u tabletu nebo smartphonu. Přístroj měří celé pásmo 20…100 kHz současně, signál se zpracovává pomocí aplikačního SW LeakExpert a vyhodnocuje přímo velikost úniku [l/min] a při zadání ceny tlakového vzduchu [Kč/m^3] i přímo finanční ztráty. Z dat naměřených v průběhu auditu, přístroj přímo vytvoří strukturovanou zprávu v PDF formátu. Stačí jen kliknout, přidat podpis a odeslat.

Základní parametry:

Měřené pásmo	20…100 kHz
Detekční dosah	až 25 m (dle použité sondy)
Displej	5´´ LCD, multidotykové ovládání
Fotoaparát	5 Mpix s LED bleskem
SW LeakExpert	spektrogram měřeného signálu přepočet na množství unikajícího vzduchu [l/min] a ztráty [Kč] umístění optické značky na snímku textová a hlasová poznámka výstupní zpráva v PDF

Kontaktní adresa:

SONOTEC s.r.o.

Hlavní 131, 624 00 Brno,
Tel.: ++420/ 737 867 994,
Tel.: ++420/ 541 223 211
e-mail: sonotec@sonotec.cz,
http://www.sonotec.cz

SONOTEC