

## OBSAH

- Netěsnosti – hlavní zdroj ztrát
- Detekce a měření netěsností
- SONAPHONE – ultrazvuková detekce

Z pohledu přenosu energie je tlakový vzduch výrobně velmi neefektivní médium. Při kompresi se většina vstupní energie mění v teplo. Následně se tlakový vzduch musí upravit: vysušit a vyfiltrovat, což opět zvyšuje energetickou náročnost. Ve výsledku je tlakový vzduch zhruba 10x dražší ve srovnání s elektrickou energií. Znamená to snad, že tlakový vzduch je nevhodný pro použití v průmyslu? Zcela jistě ne! Znamená to pouze, že je to velmi drahá forma energie a proto je potřeba tlakovému vzduchu náležitě porozumět a věnovat mu patřičnou péči.

**Věděli jste, že tlakový vzduch je 10x dražší než elektrická energie?**

## Netěsnosti - hlavní zdroj ztrát

Netěsnosti způsobují celkově nejvyšší ztráty v soustavách tlakového vzduchu. Obvykle ve špatně udržovaných soustavách tvoří 25 – 30% z celkově vyrobeného vzduchu. Na druhou stranu při vhodné proaktivní údržbě není problém udržet tyto ztráty pod 10%. Netěsnosti způsobují nejen přímé ztráty energie potřebné na výrobu unikajícího vzduchu, ale přispívají rovněž k dalším výrobním nákladům:

- jsou příčinou vyšší tlakové ztráty (netěsnosti způsobují vyšší odběr vzduchu, tedy vyšší průtok a vyšší tlakovou ztrátu)
- zkracují životnost prakticky všech prvků ve výrobní části soustavy tlakového vzduchu (kompresor častěji běží pro doplnění ztrát)
- zvyšují servisní náklady na výrobní část soustavy (vyšší náběh motohodin znamená častější údržbu)
- mohou vést až ke zbytečnému nákupu kompresoru

**Velikost úniků roste přímo úměrně se zvyšujícím se tlakem v soustavě.**

Tlak [bar]	Množství vzduchu unikající otvorem daného průměru v závislosti na tlaku [l/min]					
	Průměr otvoru					
	0,4 mm	0,8 mm	1,6 mm	3,2 mm	6,4 mm	9,6 mm
4,8	8,6 l/min	34 l/min	136 l/min	544 l/min	2172 l/min	4899 l/min
5,5	9,5 l/min	38 l/min	152 l/min	606 l/min	2427 l/min	5465 l/min
6,2	10,5 l/min	42 l/min	168 l/min	674 l/min	2684 l/min	6031 l/min
6,9	11,5 l/min	46 l/min	184 l/min	736 l/min	2945 l/min	6626 l/min
8,6	14 l/min	56 l/min	224 l/min	895 l/min	3568 l/min	8042 l/min

Tab. 1: Závislost velikosti úniku na tlaku v soustavě

Prvním krokem ke snížení ztrát je snížení tlaku v soustavě. Následným krokem pak musí být aktivní detekce a zatěsnění úniků.

**POZOR: Netěsnosti „pracují“ 24 hod. denně a 365 dnů v roce!**

Otvor o  $\varnothing$  1,6 mm při tlaku v soustavě 6,9 bar znamená ztrátu 184 l/min, což je **39.000,- Kč za rok (\*)**

\*1m<sup>3</sup> = 0,4 Kč

## Detekce a měření netěsností

Často je celá prevence úniků tlakového vzduchu zjednodušena na procházení výrobních technologií a hledání „syčení“ vzduchu poslechem. Tyto slyšitelné netěsnosti by samozřejmě měly být opraveny v první řadě (slyšet za provozu lze obvykle opravdu velké úniky). Jelikož je sluch značně subjektivní a lze jím najít až opravdu velké netěsnosti, je pro pravidelnou diagnostiku nevhodný. V praxi existují lepší a efektivnější metody, které navíc umožňují i přímo určit velikost úniku.

Pro soustavy tlakového vzduchu je v tomto směru neoptimálnější ultrazvuková detekce. Tato metoda vychází z jednoduchého jevu:

- tlakový vzduch (plyn) z oblasti vyššího tlaku proudí netěsností do oblasti nižšího tlaku, kde expanduje a dochází k jeho turbulencím, které generují širokopásmový akustický signál. Pomocí ultrazvukového snímače (mikrofonu) lze

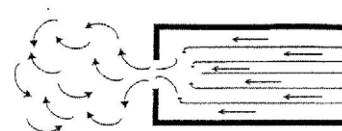
signál generovaný netěsností zachytit a dále zpracovat. Jde o metodu pasivní, kde je zdrojem signálu samotná netěsnost a není tudíž potřeba žádná další energie nebo indikační médium.

**Hlavní výhody této metody jsou:**

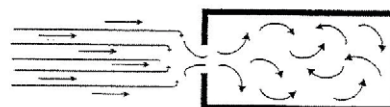
- jednoduchý princip
- nulové provozní náklady
- použití za plného provozu (malé rušení v ultrazvukovém pásmu)
- rychlá a přesná lokalizace netěsnosti (ultrazvuk je výrazně směrový)
- detekce netěsnosti libovolného plynu (detekuje se turbulentní proudění)
- detekce netěsnosti vakua

**Mezi jedny z mála nevýhod patří:**

- metoda je použitelná při rozdílu tlaků > 0,5 bar
- použitelné pro netěsnosti > 10<sup>-2</sup> mbar l/s (úroveň vodotěsnosti a parotěsnosti)



Obr. 1: Netěsnost v tlakové soustavě



Obr. 2: Netěsnost v podtlakové soustavě

# SONAPHONE – ultrazvuková technika pro detekci a měření úniků

Účinný nástroj po boj s netěsnostmi představují přístroje SONAPHONE. Pracuje na principu ultrazvukové emise a dispozici jsou dvě základní řady:

## SONAPHONE – Pocket

Základní řada **Pocket** se skvěle hodí pro detekci a přesnou lokalizaci netěsností tlakového vzduchu a vakua. Ovládání přístroje je velmi snadné, zaškolení uživatele nezabere více než 15 minut. Práce s ním je velmi efektivní, výsledky jsou ihned k dispozici.

Hlavní parametry přístroje jsou:

- detekce v ultrazvukovém pásmu  $40 \pm 3$  kHz
- zobrazení akustické hodnoty měřeného signálu [dB  $\mu$ V]
- použití pro detekci a lokalizaci netěsností



Obr.3: Sonaphone-Pocket se sondou pro detekci netěsností

## SONAPHONE – Smart

Řada **Smart** představuje plnohodnotný diagnostický přístroj, který nejen detekuje netěsnosti tlakového vzduchu a vakua, ale i měří velikost úniku. Ovládání přístroje je intuitivní, podobné jako u tabletu nebo smartphonu. Přístroj měří celé pásmo 20...100 kHz současně, signál se převádí do digitální podoby již v sondě a dále se zpracovává ve výkonném procesoru s aplikačním SW LeakExpert. To umožňuje vyhodnotit přímo velikost úniku [l/min]. Dalšími výhodami digitálního zpracování je možnost přidat fotku místa netěsnosti a poznámky (textové i hlasové) pro přesnou specifikaci místa měření a požadavků na opravu. Z dat naměřených v průběhu auditu, přístroj přímo vytvoří strukturovanou zprávu v PDF formátu. Stačí jen kliknout, přidat podpis a odeslat.

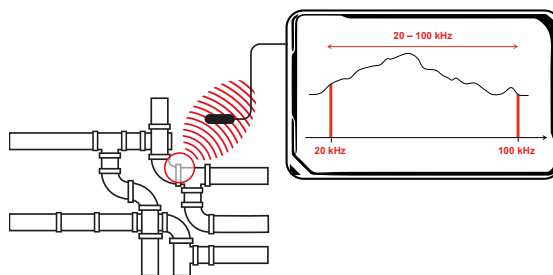
Hlavní parametry přístroje jsou:

- měření celého pásma 20...100 kHz
- digitální zpracování signálu, aplikační SW
- zobrazení hodnoty velikosti úniku [l/min]
- použití pro detekci, lokalizaci a určení velikosti netěsností
- změnou sondy lze významně rozšířit škálu uplatnění:
  - diagnostika ložisek,
  - diagnostika odvaděčů kondenzátu a ventilů
  - kontrola izolátorů VN

- kompletní doprovodná data (fotoaparát, poznámka, popis)
- automatická tvorba technických zpráv
- rozhraní pro spojení s PC: USB, bluetooth
- splňuje kritéria pro Průmysl / Údržba 4.0



Obr.4: Sonaphone-Smart se sondou pro detekci a měření netěsností



Obr.5: Měření v pásmu 20...100 kHz

Rating	Tag	Flow direction	Level [cm]	Pressure [bar]	Building	Area	Facility	Component	Gas	Priority	To repair	Repaired	Repairer	Repair Date
5	10047-001	11.1	75	0.1	house 4	compressor room	oil filter	sealing	Air	high	yes	no		
Description: hemp sealing at screw connection														
IMG_0001.JPG														
IMG_0002.JPG														
4	10047-002	9.7	60	0.1	house 3	compressor room	air tank	Acree-connection	Air	normal	yes	no		
Description: sealing hemp sealing														
IMG_0003.JPG														
IMG_0004.JPG														

Obr. 6: Část zprávy generované přístrojem Sonaphone-Smart

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