



## ULTRAZVUKOVÁ DETEKCE NETĚSNOSTÍ V TLAKOVÝCH ROZVODECH ULTRASONIC DETECTION OF LEAKS IN THE PRESSURE DISTRIBUTION

Tomáš PAVLÍČEK – Josef POŠTA – Michaela MATAŠOVSKÁ  
Technická fakulta ČZU v Praze

**Summary:** In any real pressure media distribution smaller or larger losses occur due to system leakage. Whether it is a compressed air, steam heating, technical gases or vacuum, the production of these media is very expensive and any leakage represents a significant economic loss due to constantly increasing energy prices. From a wide range of methods that allow detection of defects and disturbances in recent years points to the ultrasound defectoscopy which enables to find leaks and losses in piping, separators of steam condensate, etc. This method is simple and cheap to detect leaks in the distribution of compressed air, steam, gas and vacuum. Furthermore, this method enables early detection of bearing damage. It is possible to achieve significant and immediate savings in production costs in a number of other devices using ultrasonic leak detectors. Sources of savings are not only in these pneumatic systems and gas distribution, steam or vacuum, but in a number of other applications.

**Key words:** ultrasonic, ultrasonic detection, pressure distribution

### ÚVOD

Úniky tlakových médií, zejména plyných, jsou až do určité velikosti obtížně zjistitelné. Pozornost bývá proto soustředěna na odhalování a odstranění relativně „velkých“ úniků. Málokdo si však uvědomuje, že např. u tlakového vzduchu dosahují ztráty způsobené netěsnostmi ročně řádově až statisíce korun.

Podle nezávislých měření pneumatických systémů nejsou výjimkou ani případy, kdy ztráty dosahují 40 až 60 % z vyrobeného množství tlakového vzduchu. Obdobná situace panuje rovněž v rozvodech páry, kde špatná funkce odvaděčů kondenzátu, podfukování ventilů a nekvalitního těsnění na spojích mají za následek významné úniky, a tudíž velké ekonomické ztráty. „Malé“ netěsnosti, jejichž zjištění vyžaduje použití vhodných a dostatečně citlivých přístrojů, se zatím zjišťují spíše výjimečně.

Vhodný ultrazvukový snímač je schopen rychle a spolehlivě detekovat i minimální netěsnosti v pneumatických systémech, případně v rozvodech páry nebo vakua a tím výrazně šetřit provozní náklady. Snímač využívá známou skutečnost, že při úniku tlakového média je emitován ultrazvuk. Tento vysokofrekvenční signál, nezachytitelný lidským sluchem, může být vhodným ultrazvukovým snímačem detekován a místo úniku může být přesně lokalizováno, [1].

Snímače jsou v podstatě ultrazvukové přijímače (neemitují ultrazvukový signál, ale pouze jej snímají), které ultrazvukový signál způsobený únikem zachytí, zobrazí na displeji jeho intenzitu a převedou jej do slyšitelného frekvenčního pásma. Slyšitelný zvuk je pak převeden do vestavěného reproduktoru nebo sluchátek, které se používají v místech s velkým vnějším akustickým hlukem (strojovny atd.). Naměřenou hodnotu lze uložit do paměti a při dalších měřeních sledovat její nárůst nebo stagnaci. Na trhu jsou různé typy ultrazvukových snímačů (např. vodotěsné provedení, pro detekci přes „stěnu“ apod.).

Pneumatické systémy, rozvody tlakových plynů, páry nebo vakua jsou příkladem zařízení, u kterých lze použitím ultrazvukového diagnostického přístroje dosáhnout významných a okamžitých úspor přímých i nepřímých.

## MATERIÁL A METODY

Záměrem bylo vybudovat a přístrojově na současné úrovni vybavit pracoviště zaměřené na monitorování a diagnostiku rozvodů tlakových médií, popř. vakua, které bude sloužit především pro výuku studentů a jejich seznámení s principy i konkrétním použitím této metody, [2].

Proto byly po stránce metodické připraveny laboratorní úlohy, spočívající v přípravě simulovaných regulovatelných poruch tlakových rozvodů (vzduch, popř. voda, výhledově vakuum), byl vytvořen tlakový rozvod, umožňující nezávislou kontrolou změn tlaku zjistit existenci a velikost netěsností a byl zakoupen diagnostický přístroj ADASH SDT170S se zabudovaným interním ultrazvukovým senzorem a se školním softwarem SDT SOFT, obr. 1. Byly zakoupeny rovněž příslušné dostupné normy, upravující metodiku zkoušení:

- ČSN EN 1330-1 Nedestruktivní zkoušení – Terminologie Část 1: Všeobecné termíny
- ČSN EN 1330-2 Nedestruktivní zkoušení – Terminologie Část 2: Společné termíny pro metody nedestruktivního zkoušení
- ČSN EN 1330-4 Nedestruktivní zkoušení – Terminologie Část 4: Termíny používané při zkoušení ultrazvukem



**Obr. 1** Vibrodiagnostický přístroj ADASH SDT170S

Při zkouškách a testování přístroje ADASH SDT170S bylo provedeno také doplňkové pokusné sledování ultrazvukové emise u zařízení, které v tu dobu bylo v nepřetržitém provozu při dlouhodobé zkoušce. Jednalo se o zařízení tvořené jedním převodovým elektromotorem a jedním generátorem ve funkci mechanické zátěže. Na motoru i generátoru byla uvedeným přístrojem měřena ultrazvuková emise v oblasti chladicího ventilátoru a v oblasti hlavního ložiska převodovky. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.



## VÝSLEDKY A DISKUSE

Jednou z velkých předností ultrazvukové defektoskopie je, že ačkoliv při jejím použití nedochází prakticky k žádnému narušení zkoumaného tělesa nebo konstrukce, je možno „vidět“ strukturu materiálu a případné vady a poruchy v celé tloušťce zkoumaného materiálu. Ve spojení s počítačovou technikou, vhodným softwarem a správnou interpretací lze z naměřených hodnot získat ve velmi krátké době reálný obraz o změnách probíhajících uvnitř materiálů, které nelze makroskopicky pozorovat.

Výsledkem realizace výše uvedeného záměru je rozšíření možností výuky principů vibrodiagnostiky o ultrazvukovou defektoskopii, aplikovanou na detekci a lokalizaci netěsností rozvodů tlakových médií.

**Tabulka 1** Výsledky měření časového vývoje ultrazvukové emise motoru a generátoru ( $\mu$ dBV)

Datum	motor		generátor	
	Ventilátor	Ložisko	Ložisko	Ventilátor
20.11.2008	11,9	5,5	3,8	11,8
27.11.2008	13,5	5,0	2,7	13,1
4.12.2008	11,7	1,8	0,5	9,8
11.12.2008	10,9	1,4	1,6	10,9
18.12.2008	13,5	4,8	4,8	11,3
14.1.2009	11,7	3,5	1,6	11,3
21.1.2009	12,0	4,1	1,5	11,2
29.1.2009	10,8	0,6	3,2	10,4
4.2.2009	11,5	2,1	1,7	10,9
11.2.2009	10,6	6,2	1,4	10,1
18.2.2009	11,3	7,5	4,5	9,7
25.2.2009	9,5	5,2	6,5	10,2
25.3.2009	11,6	-1,3	-3,3	14,0
1.4.2009	14,2	2,2	0,2	11,3
8.4.2009	14,4	-1,5	-2,1	10,4
15.4.2009	13,7	2,5	0,7	10,1

Z výsledků měření časového vývoje ultrazvukové emise na zkoušeném zařízení je patrné, že uvedený přístroj a způsob měření není pro toto použití vhodný bez dalšího výzkumu, kterým by byly zjištěny závislosti mezi změnou technického stavu zařízení a hodnotami měřeného diagnostického signálu. Protože však jsou na trhu běžně dostupná zařízení určená speciálně k těmto účelům, tj. ke sledování vibrodiagnostických signálů a k jejich následné analýze, jeví se snaha o použití ultrazvukové detekční sondy také ke sledování vývoje vibrodiagnostických signálů jako neopodstatněná.

## ZÁVĚR

První zkušenosti s laboratorní úlohou „Diagnostika těsnosti tlakových rozvodů“ potvrzují, že výchozí předpoklady byly splněny a že je k dispozici atraktivní, zajímavá a názorná úloha, při



jejímž vypracování se studenti seznámí jak s principem ultrazvukové defektoskopie a detekce, tak s konkrétní aplikací při kontrole těsnosti (netěsnosti) rozvodu tlakového vzduchu. Použitý přístroj a snímač mají charakter a vlastnosti jednoúčelového specializovaného zařízení.

*Tento příspěvek vznikl v rámci řešení projektu projektu FRVŠ č. 387-2008*

## LITERATURA

- 1 KOPEC, B. aj.: Nedestruktivní zkoušení materiálů a konstrukcí. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 2008, 571 s., ISBN 978-80-7204-591-4
- 2 PAVLÍČEK, T. - POŠTA, J. – MATAŠOVSKÁ, M.: Ultrazvuková detekce netěsností v tlakových rozvodech. Závěrečná zpráva projektu FRVŠ č. 387-2008