

MEASUREMENT OF ACOUSTICAL EMISSIONS OF GEARBOXES

J. Ondrouch*, J. Kaňák*

Summary: The paper describes the method of acoustical emissions measurement and evaluation on one of the typical machinery equipment - on gearboxes. Acoustical measurements were performed on the gearbox from a high lift truck using special equipment for the speeded-up service life test. The measurements were just an additional ones and they were performed for comparison reasons. The evaluated results enable for example to compare acoustical emissions of the given gearbox type in the given operating mode for different amount of operation hours.

1. Úvod

V současné době je nadměrný hluk jedním z významných faktorů, které ohrožují přijatelné životní prostředí. Z tohoto důvodu by měl být alespoň doplňujícím parametrem pro hodnocení chodu strojních zařízení a jejich částí vyzařovaný hluk. Jedním z typických strojních zařízení jsou převodovky. Vhodně zvolené měření a vyhodnocení akustického vyzařování převodovek umožňuje objektivní posouzení hlučnosti převodovek, což pak umožní porovnat hlučnost převodovek různých konstrukcí a také změnu hlučnosti převodovky v závislosti na počtu provozních hodin.

2. Popis experimentu

Pro měření bylo použito následující měřicí zařízení.

- sonda akustické intenzity s párem mikrofonů typ 4181 Brüel & Kjaer
- dvoukanálový analyzátor typ 2032 Brüel & Kjaer
- notebook Card Star

Zkoušené převodovky byly zapojeny vždy v páru stejného typu a konstrukčního provedení ve zkušebním zařízení tak, že bylo vyvozeno předpětí a běh v požadovaném smyslu (režim zatížení). V tomto zapojení pohon zařízení kryl pouze mechanické ztráty v převodovkách.

* Prof. Ing. Jan Ondrouch, CSc., Ing. Jiří Kaňák, Ph.D.: Katedra mechaniky, Vysoká škola Báňská-TU Ostrava; ul. 17. listopadu 15; 708 33 Ostrava-Poruba; tel.: +420.597 323 231, fax: +420.597 321 287; e-mail: jan.ondrouch@vsb.cz

Obě převodovky byly umístěny dole ve spodní části rámu zkušebního zařízení na obou jeho koncích. S ohledem na prostorové poměry a konstrukci zkušebního zařízení bylo možné měřit pouze na jedné převodovce z dvojice a jen u jedné její plochy. Byl měřen akustický tlak v referenčním bodě ve vzdálenosti 0,5 m od převodovky. V sestavě měření na analyzátoru byl nastaven měřicí rozsah 12,8 kHz, vážení Hanning, průměrování ze 200 vzorků při překrytí 50 %. Výsledná zprůměrovaná autospektra byla v podobě binárních souborů načítána ve zpřesněném režimu a přenášena sběrníci do notebooku, kde byla ukládána na HD. Přímým zápisem z displeje analyzátoru grafickým plotterem byla získána autospektra hladin akustického tlaku, z binárních souborů pak výpočtem hladiny akustického tlaku v 1/3 oktávových pásmech. Bylo provedeno měření na převodovce Kordel pojezdu vysokozdvížného vozíku ve dvou režimech a při dvou stavech provozních hodin. Jednalo se o režim C (směr jízdy pohon, brzdění) při 10 a 50 provozních hodinách a režim D (směr jízdy náklad, brzdění) při 32 a 77 provozních hodinách.

3. Výsledky měření

Z provedených měření byla získána jednak autospektra hladin akustického tlaku na obr. 1 a 2 a hladiny akustického tlaku v 1/3 oktávových pásmech v tabulce 1.

4. Závěry

Na základě provedených měření byly učiněny následující závěry.

- akustické vyzařování dané převodovky je významné jen do frekvence cca 5 kHz, jak je nejlépe patrné z autospekter akustického tlaku na obr. 1 a 2.
- autospektra jsou smíšená s výraznými frekvenčními složkami, zejména na nižších frekvencích
- v obou režimech s nárůstem provozních hodin dochází k poklesu hladiny akustického tlaku frekvenční složky 512 Hz a tím i poklesu hladiny akustického tlaku v 1/3 oktávovém pásmu 500 Hz.
- případný nárůst hladin akustického tlaku s počtem provozních hodin v ostatních 1/3 oktávových pásmech je buď nevýznamný nebo je u nízkých frekvencí, kde se po vážení filtrem A příliš neprojeví.
- na základě provedených měření lze dojít k závěru, že na základě akustických emisí by bylo možné diagnostikovat provozní stav převodovek, jako je ukončení záběhu a ukončení životnosti.

Príspevek vznikl s podporou CEZ MSM 272300009.

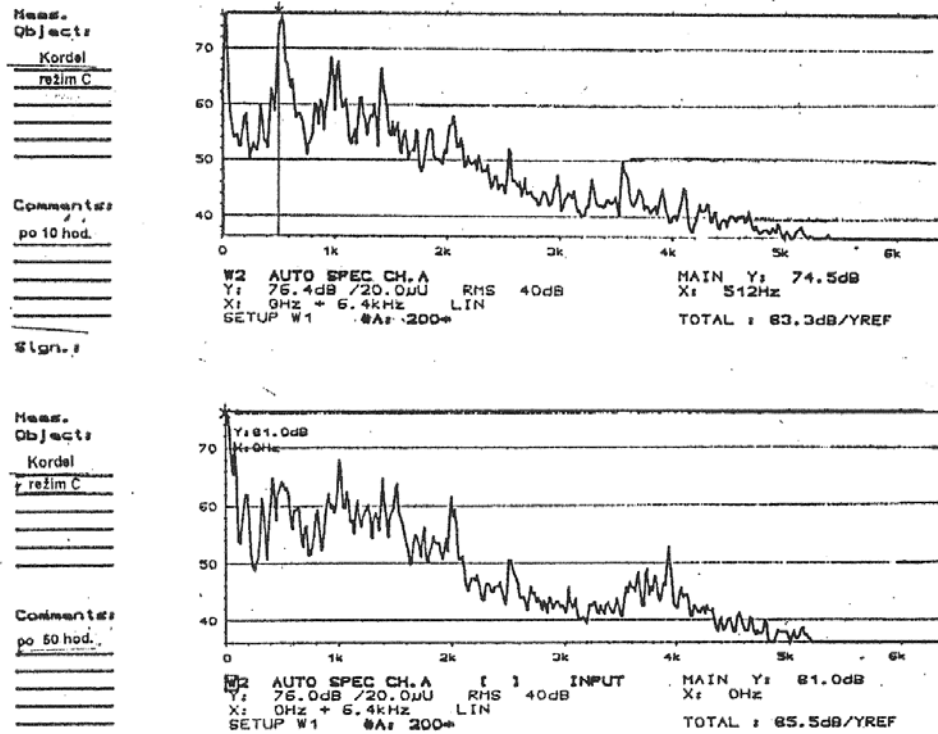
5. Literatura

Nový,R.: *Hluk a chvění*, ČVUT, Praha, 1995, 389 str.

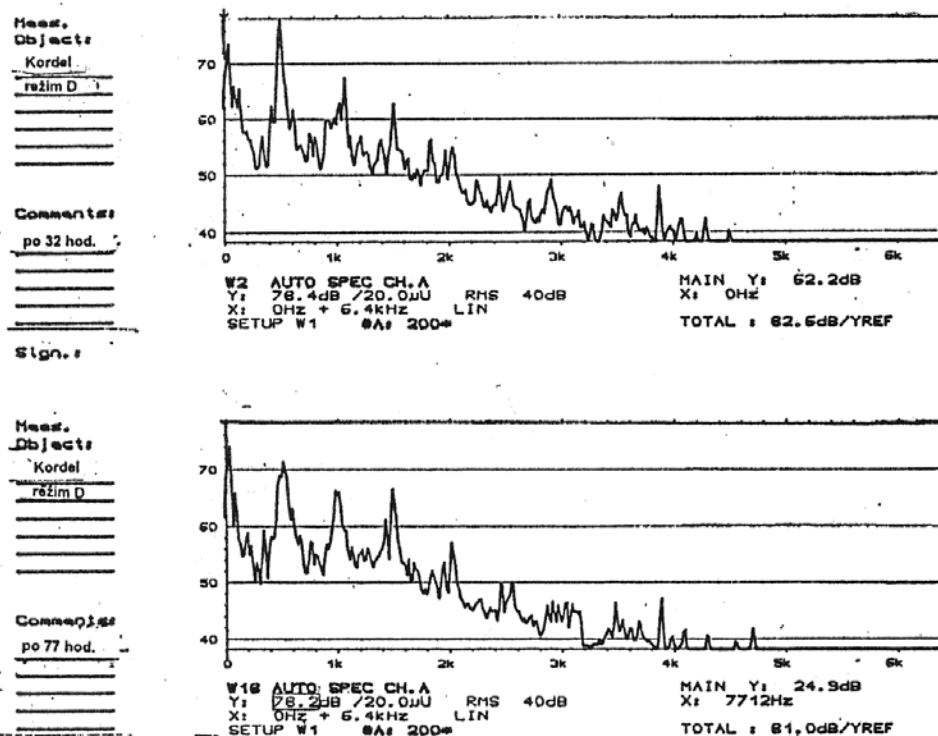
Tůma,J.: *Zpracování signálů z mechanických systémů užitím FFT*, Sdělovací technika, Praha 1997, 174 str.

Tabulka 1

		Hladina akustického tlaku u převodovky Kordel v režimu C a D při různém stavu provozních hodin																				
režim	počet hodin 1/3 okt. pásmo [Hz]	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1 k	1,25 k	1,6k	2 k	2,5k k	3,15 k	4 k	5 k	6,3k	8 k	TOTAL dB dB(A)	
		C	10	55,2	55,5	60,2	56,1	61,3	64,1	79,0	71,0	66,4	73,5	70,0	68,2	66,0	60,9	58,3	58,4	54,4	48,5	42,8
50	61,9		59,2	64,3	56,8	62,5	66,3	69,8	66,9	64,5	72,3	69,9	69,8	66,9	59,7	57,2	61,0	54,1	42,7	42,2	78,6	77,9
rozdíl 50 - 10	+6,7		+3,7	+4,1	+0,7	+1,2	+2,2	-9,2	+4,1	-1,9	-1,2	-0,1	+0,7	+0,9	-1,2	-1,1	+2,6	-0,3	-5,8	-0,6	-3,1	-2,2
D	32	64,2	64,5	60,5	59,2	58,7	63,6	79,9	67,3	63,5	71,4	65,2	66,8	64,2	59,3	58,3	56,4	52,2	47,3	43,5	81,5	79,2
	77	60,5	57,5	60,6	58,2	59,2	62,8	75,3	69,1	63,2	71,5	65,7	70,3	63,4	59,7	58,0	55,7	52,7	46,9	43,4	79,2	77,9
	rozdíl 77 - 32	-3,7	-7,0	+0,1	-1,0	+0,5	-0,8	-4,6	+1,8	-0,3	+0,1	+0,5	+3,5	-0,8	+0,4	-0,3	-0,7	+0,5	-0,4	-0,1	-2,3	-1,3



Obr. 1: Autospektrum akustického tlaku u převodovky Kordel v režimu C po 10 (nahore) a 50 provozních hodinách (dole)



Obr. 2: Autospektrum akustického tlaku u převodovky Kordel v režimu D po 32 (nahore) a 77 provozních hodinách (dole)