

## **Experimentálne overenie vplyvu zrnitosti abrazíva a priebehu frekvenčných spektier neopotrebovanej usmerňovacej trubice na vznik vibrácií technologickej hlavice vo výrobnom systéme s technológiou AWJ**

Salokyová Štefánia · Strojárstvo

30.01.2012



Článok sa zaoberá súborom experimentov, ktoré obsahujú vyhodnotenie vplyvu zrnitosti abrazíva na frekvenčné spektrum zrýchlenia vibrácií technologickej hlavice pri rezaní materiálu oceľ 12 050 pri konštantnej rýchlosti posuvu technologickej hlavice. Priebehy amplitúd zrýchlenia frekvenčných spektier vibrácií technologickej hlavice sú vyhodnotené pre neopotrebovanú usmerňovaciu trubicu technologickej hlavice vodného prúdu pre každú z troch skúmaných zrnitostí abrazíva.

### **Úvod**

Pri prevádzke výrobného systému s technológiou vodného prúdu vznikajú vibrácie s rôzne veľkými amplitúdami pri rozdielnych frekvenciách. Takto vzniknuté vibrácie v prevádzke ovplyvňujú jeho spoľahlivosť a životnosť, prevádzkové náklady a následne ekonomickú efektívnosť a bezpečnosť prevádzky. Preto sa venuje čoraz viac väčšie úsilie preskúmaniu procesu vzniku, šíreniu a intenzite vibrácií vo výrobných systémoch a stanoveniu súboru technologických parametrov, ktoré vibrácie ovplyvňujú a v akom rozsahu. Článok sa zaoberá experimentálnym výskumom, kde sa skúmal vplyv zrnitosti abrazíva na amplitúdu zrýchlenia a frekvenčné spektrum vibrácií v členení pre neopotrebovanú trubicu technologickej hlavice pri rezaní ocele 12 050.

### **1. Experimentálna časť**

Experimenty boli vykonané v laboratóriu kapalinového paprsku IF HGF VŠB TU v Ostrave. Hlavné parametre VS s technológiou AWJ: [5]

- multiplikátor

Vysokotlakové čerpadlo PTV 19/60 na základe prietoku čerpadla HSQ 5x (tlak do 415 MPa, prietok do 1,9 l.min<sup>-1</sup>)



Obr. 1 Vysokotlakové čerpadlo PTV 19/60

- pracovná plocha

X Y CNC stôl WJ1020-1Z-EKO



Obr. 2 CNC X-Y rezný stôl pre vodný prúd

- technologická hlava PASER IIITM

Typ trysky 10, dĺžka trysky 76 mm



Obr. 3 Detail reznej hlavy

## Podmienky vykonania experimentu

V (Tab. 1) sú uvedené faktory a podmienky, pri ktorých bol experiment realizovaný.

Tab. 1 Prehľad faktorov a podmienok experimentu

<b>Materiálové faktory</b>	delený materiál	oceľ K3 - 12 050
	hrúbka materiálu	10 mm
<b>Technologické faktory</b>	tlak	380 MPa
	rýchlosť rezu	100 mm.min <sub>1</sub>
<b>Faktory abrazíva</b>	typ abrazíva	Austrálsky granát
	hmotnostný tok abrazíva	230 g.min <sup>-1</sup>
	zrornosť abrazíva	MESH 50
		MESH 80
MESH 120		
<b>Zmiešavacie faktory</b>	priemer vodnej trysky	0,25 mm
	priemer neopotrebovanej usmerňovacej trubice	1,02 mm

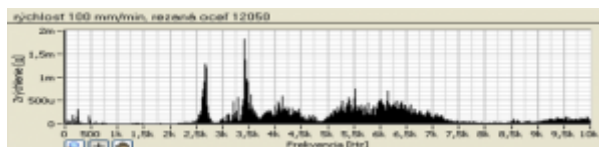
## 2. Hardvér a softvér pre spracovanie nameraných hodnôt

### Hardvér

Piezoelektrický akcelerometer od firmy Brüel & Kjær (typ: 4507-B-004, parametre: IEPE, TEDS, 1-osový, 100mV/g) bol pripevnený na hlavicu tak, aby jeho os bola zhodná s osou vibrácií v smere abrazívneho vodného prúdu. Akcelerometer bol pripojený k AD prevodníku (AI ±5V IEPE, vzorkovanie 25kSps) prostredníctvom, ktorého je vytvorený záznam dát uložený v PC (LENOVO) ako časový záznam signálu zrýchlenia vibrácií.

### Softvér

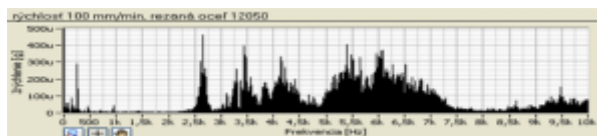
Namerané hodnoty sú vyhodnotené v rozsahu frekvenčného spektra 0 - 10 kHz a sú uvedené v grafickej forme v členení pre jednotlivé zrornosťi abrazíva (MESH 50, MESH 80 a MESH 120) pre opotrebovanú a neopotrebovanú usmerňovaciu trubicu. Na Obr. 4, 6, a 8 je znázornený priebeh amplitúdy zrýchlenia vibrácií a im odpovedajúce frekvencie pre sledované zrornosťi abrazíva austrálsky granát. Na Obr. 5, 7, a 9 sú graficky znázornené obálky frekvenčných spektier amplitúd vibrácií na hlavici AWJ pre priebehy frekvenčných spektier amplitúd vibrácií pre neopotrebovanú usmerňovaciu trubicu. [7]



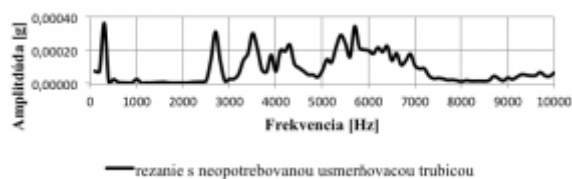
Obr. 4 Priebeh amplitúdy zrýchlenia a frekvenčných spektier vibrácií technologickej hlavice pre neopotrebovanou usmerňovaciu trubicu so zrornosťou abrazíva MESH 50



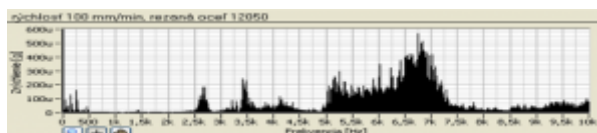
Obr. 5 Obálka frekvenčného spektra vibrácií na technologickej hlavici neopotrebovanou usmerňovacou trubicou pre zrnitosť abrazíva MESH 50



Obr. 6 Priebeh amplitúdy zrýchlenia a frekvenčných spektier vibrácií technologickej hlavice pre neopotrebovanou usmerňovaciu trubicu so zrnitosťou abrazíva MESH 80



Obr. 7 Obálka frekvenčného spektra vibrácií na technologickej hlavici neopotrebovanou usmerňovacou trubicou pre zrnitosť abrazíva MESH 80



Obr. 8 Priebeh amplitúdy zrýchlenia a frekvenčných spektier vibrácií technologickej hlavice pre neopotrebovanou usmerňovaciu trubicu so zrnitosťou abrazíva MESH 120



Obr. 9 Obálka frekvenčného spektra vibrácií na technologickej hlavici neopotrebovanou usmerňovacou trubicou pre zrnitosť abrazíva MESH 120

#### 4. Nové poznatky získané vyhodnotením experimentov

Z priebehov frekvenčných spektier amplitúdy zrýchlenia vibrácií a im odpovedajúcich frekvencií je vidieť, že pre neopotrebovanú usmerňovaciu trubicu technologickej hlavice sa počas rezania ocele 12 050 s rýchlosťou posuvu  $100 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$  vyskytli významnejšie amplitúdy vibrácií v troch frekvenčných rozsahoch 2,5 až 2,8 kHz; 3,1 až 4,5 kHz; 5 až 7,5 kHz.

Z nameraných hodnôt vnesených do grafov je vidieť, že zo súboru skúmaných zrnitostí najvýhodnejšie využívať zrnitosti MESH 80 a MESH 120, pretože pri týchto zrnitostiach boli zistené najmenšie hladiny vibrácií, kde maximálna hodnota amplitúdy zrýchlenia vibrácií dosiahla hodnotu 0,34 mg pri frekvencií 5,7 kHz a 0,39 mg pri frekvencií 6,6 kHz v porovnaní so zrnitosťou MESH 50 s maximálnou hodnotou amplitúdy zrýchlenia vibrácií 1,81 mg pri frekvencií 3,5 kHz.

## 5. Záver

Z vyhodnotenia experimentu vyplýva že, zrnitosť abrazíva má vplyv na vznik, šírenie a intenzitu vibrácií technologickej hlavice vo výrobnom systéme s technológiou vodného prúdu. Na základe preskúmania grafických závislostí priebehu vibrácií technologickej hlavice pre neopotrebenú usmerňovaciu trubicu je možné povedať, že pri rezaní ocele 12 050 hrúbky 10 mm, rýchlosťou 100 mm.min<sup>-1</sup> a tlaku 380 MPa je najvýhodnejšie využívať abrazívo so zrnitosťami MESH 80 a MESH 120 v porovnaní so zrnitosťou MESH 50.

I keď hodnota zrýchlenia vibrácií dosiahla v najnepriaznivejšom prípade experimentu hodnotu 1,81 mg môže pri dlhodobom pôsobení v prevádzke nepriaznivo pôsobiť na spoľahlivosť, životnosť, prevádzkové náklady, ekonomickú efektívnosť a bezpečnosť prevádzky VS s technológiou AWJ. No toto nepriaznivé pôsobenie nedosiahne výrazne nepriaznivé až kritické hodnoty.

## Podakovanie

Príspevok prezentuje čiastkové výsledky vedeckého projektu VEGA 1/0544/08 a výsledky výskumného úlohy inštitucionálne IU 5 / 2011.

## Literatúra

1. KRAJNÝ, Z.: Vodný lúč v praxi. Bratislava 1998, 384 s. ISBN 8-8057-091-4
2. KREIDL, M., ŠMÍDL, R.: Technická diagnostika - senzory, metódy, analýza signálu. In.: Ben Praha. 2006. s. 406. ISBN 80-7300-158-6
3. FABIAN, S., KRENICKÝ T.: Vibrodiagnostika výrobných systémov s technológiou AWJ. In.: Spravodaj ATD SR, 2008, pp. 26 - 27, ISSN 1337-8252
4. SALOKYOVÁ, Š., FABIAN, S.: The influence of abrasive mass flow on vibrations in the water jet cutting process. 2011. In.: Výrobné inžiniersvto. Roč.10, č. 1 (2011), s. 31 - 34. ISSN 1335-7972
5. SALOKYOVÁ, Š.: Návrh metód a technických systémov (hardvér a softvér) pre elimináciu vibrácií a hlučnosti s aplikáciou na výrobné systémy s vybranými druhmi technológie. Písomný materiál k dizertačnej práci. 08.04.2011. Prešov. 2011
6. JACKO, P., KRENICKÝ, T., SALOKYOVÁ, Š., RIMÁR, M.: Zisťovanie vibrácií technologickej hlavice v procese rezania vodným prúdom. 2011. In.: Strojárstvo extra.č. 5 (2011), s. 46/1-46/3. - ISSN 1335 - 2938
7. Jacko, P.: Modelovanie a simulácia technologických parametrov v nadväznosti na použitie netradičných druhov abrazíva v technológií AWJ, Písomný materiál k dizertačnej skúške, FVT TU Košice, Prešov 2010
8. FABIAN, S., SALOKYOVÁ, Š.: Research and analysis of a cut material sort influence on vibrations of a technological head at cutting by technology AWJ. 2010. In: Scientific Papers: operation and diagnostics of machines and production systems operational states: vol. 3. - Lüdenscheid : RAM-Verlag, 2010 P. 99-103. - ISBN 978-3-942303-04-0
9. JACKO, P - KRENICKÝ, T - RIMÁR, M: Identifikácia procesných vibrácií hlavice systému AWJ - 2011. - 1 elektronický optický disk (CD-ROM).In: Automatizácia a riadenie v teórii a praxi 2011 : ARTEP 2011: workshop odborníkov z univerzít, vysokých škôl a praxe v oblasti automatizácie a riadenia. - Košice : TU, 2011 S. 22-1-22-5. - ISBN 978-80-553-0606-3

---

Spoluautormi článku sú Stanislav Fabian a Patrik Jacko.

---