



# HODNOTENIE VIBRÁCIÍ PRI OBRÁBANI MATERIÁLU

## EVALUATION OF VIBRATION TO METAL CUTTING

Anto PANDA - Marek PRISLUPČÁK

---

---

### Abstract

*Snahou každého technologického procesu je okrem znižovaniu nákladov aj znižovanie vplyvu na životné prostredie. Technológia abrazívneho vodného prúdu je jednou zo spôsobu delenia a rezania materiálov s najmenším vplyvom na životné prostredie, keďže rezný nástroj je voda, v našom prípade s prídavkom abrazíva. Hlavným cieľom mojej diplomovej práce bolo skúmanie a vyhodnotenie vplyvu vibrácií na technologickú hlavicu v technológií abrazívneho vodného prúdu pri zmene vybraných technologických parametroch a to rýchlosti posuvu technologickej hlavice.*

### Key words

Technologická hlavica, vibrácie, rýchlosť posuvu, abrazívny vodný prúd.

---

---

### Úvod

Snahou každého technologického procesu je okrem znižovaniu nákladov aj znižovanie vplyvu na životné prostredie. Technológia abrazívneho vodného prúdu je jednou zo spôsobu delenia a rezania materiálov s najmenším vplyvom na životné prostredie, keďže rezný nástroj je voda, v našom prípade s prídavkom abrazíva. Cieľom merania bolo skúmanie a vyhodnotenie vplyvu vibrácií na technologickú hlavicu v technológií abrazívneho vodného prúdu pri zmene vybraných technologických parametroch a to rýchlosti posuvu technologickej hlavice. Experimenty sa vykonali na jednom druhu materiálu oceľ HARDOX 500 s hrúbkou 10 mm. Skúmal sa vplyv zmeny rýchlosti posuvu technologickej hlavice (100, 50, mm/min) na veľkosť amplitúdy zrýchlenia vibrácií a jej frekvenciu. [1] [2] [3]

### Technický systém pre meranie a spracovanie hodnôt

Piezoelektornický accelerometer - IEPE, TEDS, 1- osový, 100 mV/g, firma BRUEL & KJEAR, seriové číslo 4507 – B – 004.

Prevodník – analógovo-digitálny prevodník - A/D do firmy National Instruments.

LABVIEW s aplikáciou SignalExpress – Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench.

Microsoft Excel – tabuľkový softvér.

### Výrobný systém

Multiplikátor - PTV 1960 pracovný tlak až do 415 MPa, max. prietok 1,9 l za minútu,

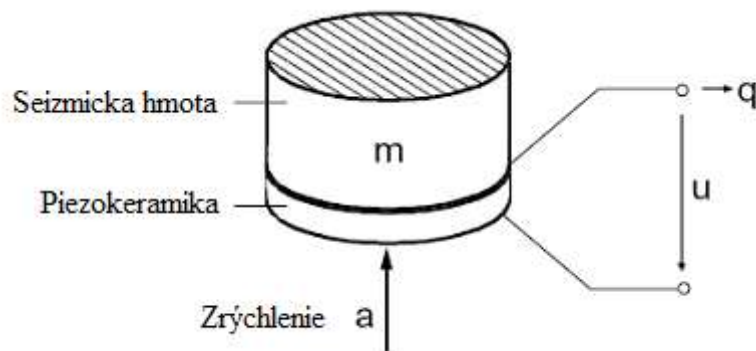
Technologická hlavica - PASER III TM,

Pracovný stôl - X - Y CNC stôl WJ1020 – 1Z – EKO.

Hardvér - na meranie hodnôt vibrácií technologickej hlavice bol použitý piezoelektrický akcelerometer a na zmenu analógového signálu nameraných hodnôt amplitúdy zrýchlenia vibrácií na digitálny signál sa použil prevodník.

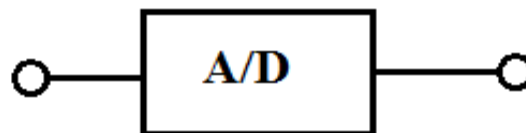
Piezoelektrický accelerometer - BRUEL & KJEAR a jeho seriové číslo je: 4507 – B – 004.

Technické parameter - IEPE, TEDS, 1- osový, 100 mV/g.



Obr.1 Piezoelektrický akcelerometer

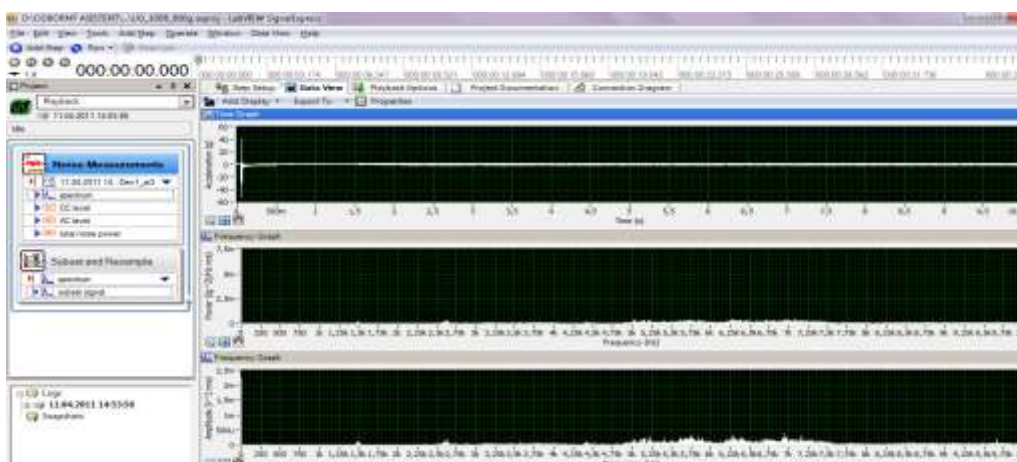
Prevodník – analogovo – digitálny revodník – A/D od firmy National Instruments.  
Parametre analógovo - digitálneho prevodníka: AI 5V IEPE, vzorkovanie 25 kSps.



Obr.2 Schéma prevodníka

### Softvér

Na spracovanie nameraných hodnôt amplitúdy zrýchlenia vibrácií boli použité softvéry LABVIEW s aplikáciou SignalExpress a softvér Microsoft Excel.  
LABVIEW – Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench. Je to vývojové programovacie prostredie založené na grafickom programovaní. Algoritmy sa vytvárajú umiestnením blokov a ich spájaním. Tento program je jednoduchý, rýchly a efektívny. Výhodou je možnosť prepojenia s inými programovacími jazykmi.  
SignalExpress - v SignalExpress sme vybrali ustálený priebeh 10 sekúnd, z celkového časového záznamu 45 sekúnd a pomocou Fourierovej transformácie sa vygenerovalo frekvenčné spektrum v rozsahu 0 až 10 kHz s krokom 100 Hz.



Obr.3 Pracovné okno v SignalExpress



### Podmienky vykonania experimentu

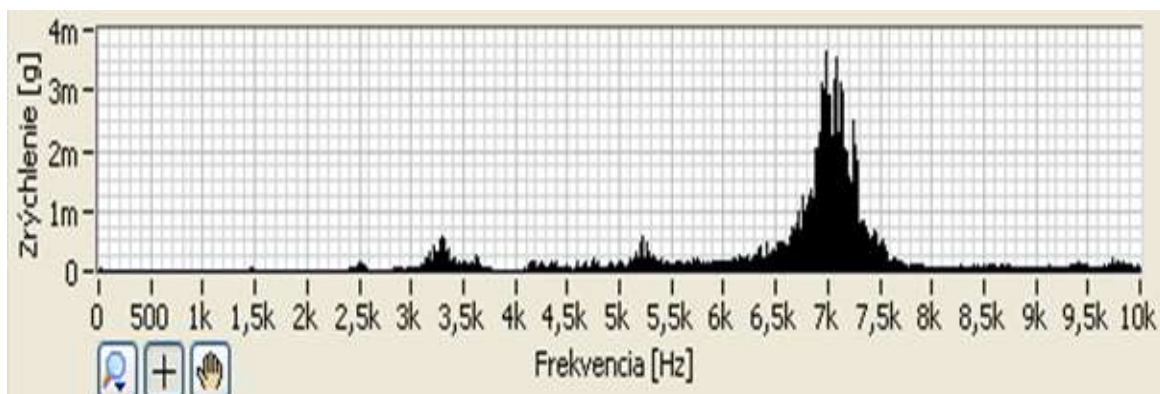
Podmienky vykonania experimentu sú uvedené v Tab. 3 a sú rozdelené na tri základné časti a to konštantné materiálové a technologické parametre a meniace sa technologické parametre

**Tab. 1 Materiálové a technologické parametre**

<b>Konštantne materiálové</b>	<i>ocel Hardox 500</i>	hrúbka 10 mm
<b>Konštantne technologické</b>	<i>Abrazívo</i>	austrálsky granát
	<i>zrornosť</i>	MESH 80
	<i>hmotnostný tok</i>	200 g/min
	<i>tlak</i>	380 MPa
	<i>priemer vodnej trysky</i>	0,25 mm
	<i>priemer usmerňovacej trubice</i>	1,02 mm
	<i>dĺžka usmerňovacej trubice</i>	76 mm
<b>Meniace technologické</b>	<i>Rýchlosť posuvu</i>	400, 200 mm/min

### Hodnoty pre rýchlosť 100 mm/min

Grafická závislosť amplitúdy zrýchlenia vibrácií a frekvencie technologickej hlavice sú uvedené na Obr. 4.



**Obr.4 Grafická závislosť amplitúdy zrýchlenia vibrácií a frekvencie – 100 mm/min**

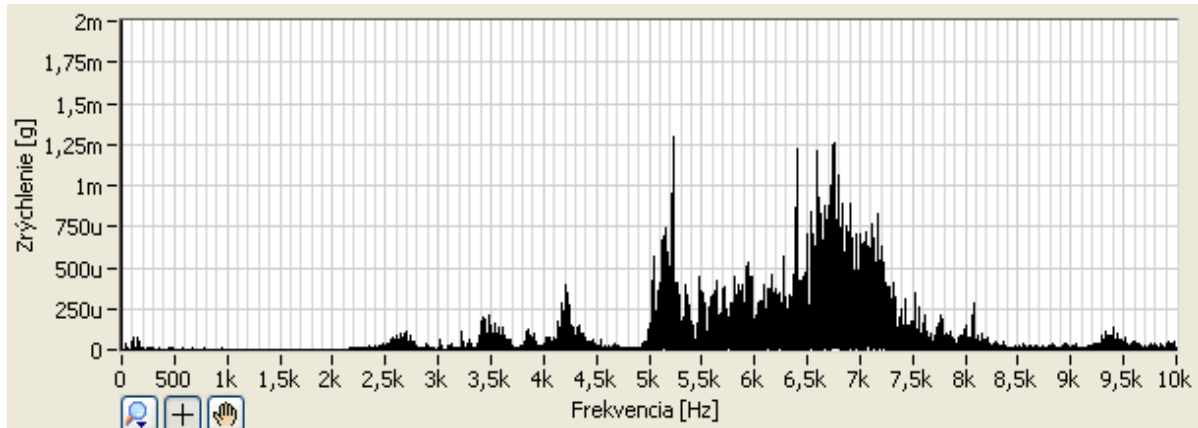
Pôsobenie vibrácií pri rýchlosti posuvu 100 mm/min na technologickú hlavicu je znázornený na Obr. 4. Z danej grafickej závislosti amplitúdy zrýchlenia vibrácií môžeme vidieť iba jedno zvýšené frekvenčné spektrum:



1. jediné zvýšené pásmo sa pohybuje v rozpätí od 6800 do 7300 a maximalna hodnota zrýchlenia vibrácií je 0,00453 g pri frekvencii 7100 Hz.

### Hodnoty pre rýchlosť 50 mm/min

Pre túto rýchlosť posuvu je na Obr. 5 znázornená zodpovedajúca grafická závislosť amplitúdy zrýchlenia vibrácií a frekvencie technologickej hlavice.



**Obr. 5 Grafická závislosť amplitúdy zrýchlenia vibrácií a frekvencie – 50 mm/min**

Vplyv vibrácií na technologickú hlavicu, pri delení materiálu HARDOX 500, môžeme vidieť na Obr. 5. Z grafickej závislosti amplitúd zrýchlenia vibrácií, pri rýchlosti posuvu 50 mm/min, hmotnostného toku spôsobuje, že technologická hlavica začína kmitať a to má za dôsledok vznik vibrácií zvýšené v štyroch pásmach:

1. prvé pásmo frekvenčného spektra je zvýšené v medziach od 1500 Hz do 1700 Hz a najväčšie zrýchlenie vibrácií je 0,000152 g pri frekvencii 1600 Hz,
2. druhé zvýšené pásmo sa pohybuje vo frekvenciách 2600 Hz do 2900 Hz, kde najväčšia hodnota zrýchlenia vibrácií je 0,000337 g pri frekvencii 2700 Hz,
3. ďalšie pásmo, kde pôsobia vibrácie sa nachádza v rozmedzí od 3100 Hz do 3500, v ktorom maximálna hodnota zrýchlenia vibrácií je 0,000468 g pri frekvencii 3300 Hz,
4. posledným zvýšeným frekvenčným pásmom je v rozmedzí 5100 Hz až 5700 Hz a maximálnu hodnotu zrýchlenie vibrácií predstavuje 0,000303 g pri frekvencii 5400 Hz.

### Súhrn

Z vykonaných experimentov a ich vzájomným porovnaním pri obrábaní material HARDOX 500 sme zistili že hodnota amplitúdy zrýchlenia vibrácií pri rýchlosti posuvu 100 mm/min je omnoho vyššia ako u rýchlosti posuvu 50 mm/min

Preto sa rýchlosť posuvu 50 mm/min odporúča ako vhodnejšia pri obrábaní materiál, pretože nepôsobí tak na technologickú hlavicu a tým sa predlžuje jej životnosť.

### Kľúčové slová

Technological head, vibration, feed rate, abrasive water jet

### Použitá literatúra

[1] [http://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=26768](http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=26768)



- [2] KRAJNÝ, Zdenko: Vodný lúč v praxi. Bratislava: Miroslav Mračko, 1998. s. 30 ISBN: 8080570914
- [3] MIČIETOVÁ, Anna a ČILLIKOVÁ, Mária: Technológia – obrábanie. EDIS vydavateľstvo ŽU, 2009. s.390-391. ISBN 978-80-540-0010-5
- [4] MANKOVÁ, Ildikó. Progresívne technológie. Košice : Technická univerzita Košice, Strojnícka fakulta - edícia vedeckej a odbornej literatúry, 2000. 275 s. ISBN 80-7099-430-4
- [5] HLOCH, Sergej a VALÍČEK, Ján: Vplyv faktorov na topografiu povrchov vytvorených hydroabrazívnym delením. Fakulta výrobných technológií TU v Košiciach so sídlom v Prešove, 2008. ISBN 978-80-553-0091-7.
- [6] VALÍČEK, Jan; HLOCH, Sergej. Merení a řízení kvality povrchu vytvorených hydroabrazívním delením. 1. vydání. Ostrava : ÁMOS Mgr. Zdenka Pustinová, 2008. 128 s. ISBN 978-80-254-3588-5.
- [7] Prislupčák, M.: Skúmanie vplyvu rezných parametrov na vznik vibrácií technologickej hlavice vo výrobnom systéme s technológiou AWJ. Diplomová práca. Prešov, 2013.
- [8] Synergy of little waste water treatment facility with electrolytic and co-generation equipment /ŠEBO, Dušan-BADIDA, Miroslav-FEDORČÁKOVÁ, Monika-BEDNÁR, Ján-2003.In:Energy and the environment. - Theiland: [s.n.], 2003 4 p
- [9] SALOKYOVÁ, Š., FABIAN, S.: The influence of abrasive mass flow on vibrations in the4.water jet cutting process. 2011. In.: Výrobné inžiniersvto. Roč.10, č. 1 (2011), s. 31 – 34.ISSN 1335-7972

#### **Kontaktná adresa**

doc. Ing. Anton Panda, PhD.  
Technická univerzita v Košiciach  
Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove  
Katedra prevádzky výrobných procesov  
Štúrova 31, 080 01 Prešov;  
e-mail: anton.panda@tuke.sk

Ing. Marek Prislupčák  
Technická univerzita v Košiciach  
Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove  
Katedra prevádzky výrobných procesov  
Štúrova 31, 080 01 Prešov;  
e-mail: marek.prislupcak@tuke.sk