

Mladá veda

Young Science



Špeciálne vydanie

Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

Číslo 7, ročník 5., vydané v novembri 2017

ISSN 1339-3189

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: San Marino. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

doc. Ing. Peter Adamišín, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra verejnej ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

REDAKCIA

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

Mgr. Martin Hajduk (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSŠ UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

www.universum-eu.sk

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

MOŽNOSTI ZVYŠOVANIA ŽIVOTNOSTI ZARIADENIA PRI DELENÍ MATERIÁLOV AWJ TECHNOLOGIOU A ICH EKONOMICKE HODNOTENIE

OPTIONS FOR LIFTING THE DEVICE OF DELIVERY OF AWJ TECHNOLOGY
MATERIALS AND THEIR ECONOMIC EVALUATION

Monika Karková¹

Autorka pôsobí ako odborný asistent na Ústavu technicko-technologickém Vysokej škole technickej školy a ekonomickej v Českých Budějovicích. Vo svojom výskume sa venuje problematike delenia materiálov pomocou technológií vodného lúča a ich environmentálnemu zhodnoteniu.

The author acts as an assistant professor at the Institute of Technical and Technological University of Technology in České Budějovice. In his research, he addresses the issue of material separation using waterjet technology and their environmental assessment.

Abstract

The article deals with the division of materials and the use of waterjet technology. Technology breakdown, splitting devices, life cycle assessment methods and machine maintenance, and economic recovery of the technology in the use of recycled abrasives. As part of the material division, the article focuses on risk assessment and risk classification and the resulting measures to increase the life of the equipment.

Key words: water, LCA, equipment

Abstrakt

Článok sa zaoberá delením materiálov a využívaním technológie vodného lúča. Členením technológie, zariadeniam využívanými pri delení, metódami posudzovania životného cyklu a údržbou strojov a ekonomickým zhodnotením danej technológie pri využívaní recyklovaného abrazíva. V rámci delenia materiálov sa článok sústreďuje na posúdenie rizík a členenie ohrození a z toho vyplývajúcimi opatreniami na zvýšenie životnosti zariadení.

Kľúčové slová: voda, LCA, zariadenie

¹ Adresa pracoviska: Ing. Monika Karková, PhD., Ústav technicko-technologický, Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, Okružní 517/10, 37 001 České Budějovice
E-mail: karkova@mail.vstecb.cz

Úvod

Technológia delenia prúdom vody sa začala využívať v rokoch 1853-1886. V USA sa takýto postup zaviedol do banskej výroby na odstraňovanie mäkkých hornín ich hĺbením a na získavanie drahocenných materiálov, ako bolo napríklad zlato. (Kmec, J. a kol. 2011)

Delenie materiálov pomocou vodného prúdu je pod názvom hydrodynamické obrábanie známe už niekoľko desaťročí, no spoľahlivý, stabilný a účinný vodný prúd sa začal používať začiatkom sedemdesiatych rokov na delenie dreva a plastov. (Híreš, O. a kol. 2007)

Technologický proces využíva transformáciu vysokotlakového prúdu na vysokorýchlostný prúd vody ako nástroj na delenie materiálov. Pridanie jemného brusiva (pevných častíc), zvýšilo účinnosť rezania, čo rozšírilo možnosti využitia vodného prúdu. Technológia uvádzaná ako abrazívny vodný prúd je priemyselne využívaná od roku 1983. (Karková, M. 2013)

Zariadenia využívané pri technológii vodného lúča

Technologický proces delenia materiálov vodným lúčom sa uskutočňuje na výrobnom zariadení pomocou nástroja – vysokorýchlostného hydroabrazívneho prúdu, ktorého vlastnosti nie sú degradované v čase prevádzky na rozdiel od klasického obrábacieho rezného noža. Na uskutočnenie realizácie daného procesu je potrebné mať zariadenie, ktoré sa skladá z množstva komponentov. Medzi základné zariadenia patrí vysokotlakové vodné čerpadlo, vysokotlakové vodné rozvody, zariadenia s multiplikátorom, rezací stôl, rezacia hlavica, a iné.

Vysokotlakové rozvody sa skladajú z vysokotlakových trubiek / hadíc a spojovacích elementov z antikoročných materiálov, ktoré zaručujú odolnosť proti korózii, flexibilitu a predovšetkým environmentálnu bezpečnosť. Na vysokotlakové potrubie je kladený veľký dôraz. Používajú sa aj pružné tlakové hadice a pevné potrubia na vysoký tlak. Tlakové hadice sa vyrábajú viacvrstvé.

Hlavnou súčasťou zariadenia je rezacia hlavica na vytváranie vysokorýchlostného prúdu vody a injekčný systém, ktorý privádza abrazívne častice do vysokorýchlostného prúdu. (Kmec, J., 2011)

Rezacie hlavice môžu byť:

- pevne upevnené, na robotickej hlave alebo s možnosťou sklonu (určitý stupeň voľnosti).
- Vysokotlakové pištole pre ručné delenie materiálov v exteriéri

Moderné stolné zariadenia majú nízke pozdĺžne osy pre lepšiu stabilitu stroja, presnejšie rezanie a ľahký prístup k pracovnej ploche pozdĺž stola. Nový dizajn CNC stola a ovládacieho panelu s dôrazom na ergonómiu a použitie vysoko odolných materiálov je vhodný z hľadiska ochrany životného prostredia. Spomínaná stabilita stroja je významná z hľadiska vibrácií. Dizajn zariadenia zahŕňa zakrytie priestoru, v ktorom sa realizujú procesy delenia

materiálov a to spôsobuje zníženie prenikaniu hluku z rezania do prostredia a taktiež zabráňuje rozstreku vody do okolia. (Sobotová, L. a kol. 2013)

Vysokotlakové pistole pracujú pri tlaku až 150 MPa, sú modulárne a rozširiteľné. Rukoväť je ergonomicky tvarovaná, spúšť je ľahko ovládateľná. Bezpečnosť má najvyššiu prioritu; to platí i pre vysokotlakové pistole. Rukoväť je kompletne zateplená, bezpečnostná zámka zabráňuje náhodnému ovládaniu a umožňuje kontrolu systému. (woma.cz)

Metódy posudzovania životného cyklu LCA, LCI

Posudzovanie výrobkov pomocou LCA analýzy je v dnešnej dobe dôležitý krok v oblasti ochrany životného prostredia. Metóda zahŕňa vo svojom hodnotení spotrebu energie, materiálu, zdravie zamestnancov, kroky od získania prvotných surovín cez výrobu produktu, jeho distribúciu spotrebiteľom použitie a až po recykláciu či zneškodňovanie. (Badida, M. a kol., 2001)

Cieľom tejto metódy je z pohľadu trvalo udržateľného zdroja je :

- prevencia znečisťovania,
- ochrana prírodných zdrojov,
- environmentálna etika. (Badida, M. a kol., 2001)

LCA analyzuje výrobný systém a hľadá možnosti minimalizácie negatívneho vplyvu na životné prostredie. Hodnotí jeho vstupy a výstupy a v rámci procesu výroby aplikovaním environmentálnej politiky a inovatívnych postupov do procesu znižuje výstupy v podobe emisií a iných negatívnych vplyvov. (Badida, M. a kol., 2001)

Dôležitosť ochrany životného prostredia zvyrazňuje i fakt že LCA sa implementovala do noriem ISO 14 040, ISO 14 041, ISO 14 042, ISO 14 043 a ďalších. V rámci Slovenska sa implementoval norma EN ISO 14 040, EN ISO 14 041. (Badida, M. a kol., 2001)

Metóda LCI – Inventarizačná analýza je zameraná na vstupy a výstupy, konkrétne je sústredená na zber údajov pre výpočty definujúce strategické vstupy a výstupy. Tento zber údajov je zameraný na získaní kvalitatívnych a kvantitatívnych informácií, ktoré sa v priebehu zberu a analýzy môžu meniť. Teda metóda LCI je proces sa neustále opakujúci a smerujúci k splneniu stanoveného cieľa. (Badida, M. a kol., 2001)

Podniky, ktoré majú tieto metódy implementované do svojej environmentálnej politiky sa definujú ako environmentálne podniky a majú nárok získať pre svoje výrobky označenie environmentálne vhodný výrobok. Takéto výrobky majú vlastnú značku a sú registrované.

Údržba strojov

Údržba strojov je nevyhnutnou súčasťou každého výrobného podniku. Je úzko špecifikovaná a nastavená tak, aby spĺňala základné požiadavky výrobcov i podniku využívajúceho dané zariadenie.

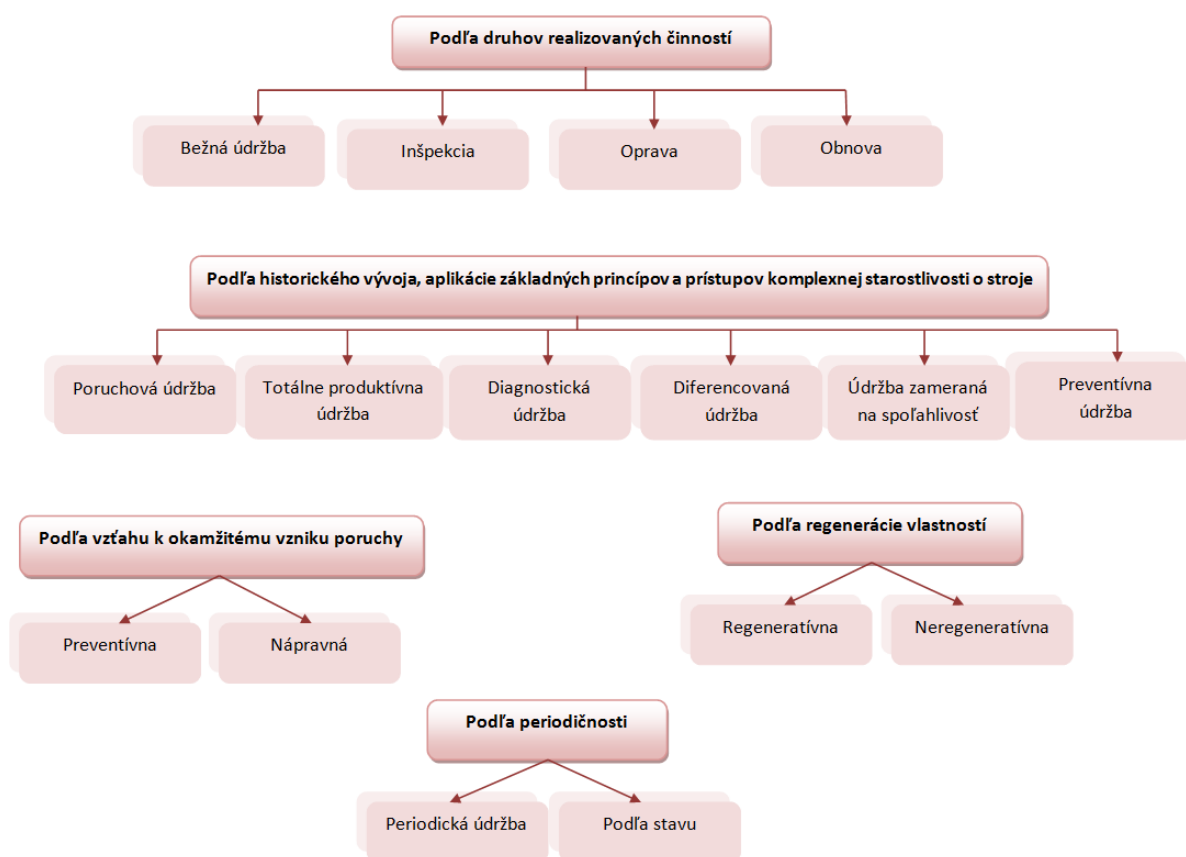
Údržba ako pojem je definovaný ako súhrn a kombináciu všetkých opatrení počas LCA stroja, alebo zariadenia. Ide o súhrn technických, riadiacich a kontrolných prvkov za účelom zachovania funkčnosti stroja. (Valenčík, Š. a kol. 2009)

Všetky tieto základné špecifikácie a pojmy zahŕňa norma zaoberajúca sa problematikou údržby EN 13 306.

Základnou úlohou údržby strojov je

- zabezpečiť bezproblémový chod stroja a tým minimalizovať prestoje a chybovosť,
- zabezpečiť bezpečné pracovné prostredie v okolí stroja pre zamestnanca, ktorý obsluhuje zariadenie. Valenčík, Š. a kol. 2010)

Údržba v podnikoch je proces naplánovaný. Existuje viacero typov údržby, ktoré sa aplikujú podľa potreby. Jednotlivé typy a členenia údržby sú znázornené na obr. 1.



Obr. 1 - Členenie údržby podľa jednotlivých kritérií
Zdroj: VALENČÍK, Š., 2010

Ekonomické zhodnotenie využívania zariadení v prevádzke

Pomocou daných zariadení sa delia rôzne druhy materiálov, firmy zamerané na rezanie materiálov pomocou technológii vodného lúča sa nesústreďujú na spracovanie len jedného typu materiálu, ale majú širokospektrálne využitie. Pri danej práci sa spotrebuje omnoho viac abrazíva a vody ako firmy, ktoré sa zameriavajú na jeden alebo dva druhy rezaného materiálu. Odhadom je to cca 200 – 450 g/min. Priemerné množstvo abrazíva spotrebovaného na daný materiál za minútu je doporučené výrobcom strojov sa pohybuje v rozpätíach:

- oceľ – do 300 g/min,
- hliník – 220-250 g/min,
- silný materiál – 400 g/min,

- plasty – 50 g/min.

Kúpa nového abrazíva v ČR sa pohybuje v rozpätí 7 - 9 Kč/kg vrátane dopravy.

Z hľadiska prevádzky a údržby strojov sa realizuje pravidelná údržba :

- základná 1x do týždňa,
- následná každý deň po ukončení práce na zariadení,
- preventívna 1x za pol roka , keď sa kontrolujú všetky súčasti zariadenia a „premažú “ sa zariadenia,
- je individuálna, podľa počtu zakázok a dĺžky práce.

Vo firme sa pracuje prevažne s čerpadlami, ktoré majú výkon 37 kW (3 čerpadlá) a 50 kW. Tieto zariadenia pracujú pri pracovnom tlaku 380 MPa, je tu realizovaný uzavretý okruh cirkulácie vody, čo slúži na chladenie čerpadla. Voda pred vstupom do čerpadla prechádza filtračným zariadením s tromi filtermi, ochladí čerpadlo a pred vstupom do rezacieho zariadenia a na výstupe z čerpadla ešte prechádza dvoma filtermi. Tieto filtre sa menia približne po troch týždňoch, v závislosti od zanesenia filtračnej vrstvy. Zariadenie na čistenie vody, ktorá sa získava z vodovodného potrubia, zabezpečuje kvalitu vody a samozrejme i dlhšiu životnosť dýz. Piesty vytvárajú potrebný tlak a pracujú v intervale 60 cyklov za minútu, čím zabezpečujú, že prúd vychádzajúci z trysky je stabilný.

Z hľadiska ekonomiky sa pri prevádzke zariadenia pohybujeme v číslach:

- vodné 47,83 Kč, (v SR 1,724 €/m³)
- stočné 29,94 Kč, (v SR 1,1756 €/m³)
- stlačený vzduch v priemere 2000 Kč/ mesiac.

Z praxe sa získali poznatky ktoré sa týkali využívania abrazíva na rezanie tvrdých materiálov. Firmy, ktoré využívali recyklované abrazívo (po zmene zrnitosti z #80 na #120 zmenilo kvalitu a akosť) zaznamenali využívanie väčšieho množstva recyklovaného abrazíva, alebo museli pristúpiť k primeranému zmiešaniu s novým abrazívom. Zmiešanie nového a recyklovaného abrazíva určitým pomerom, resp. použitie recyklovaného ušetrilo firme náklady na kúpu nového abrazíva o cca 1/3.

Riziká vyskytujúce sa pri delení materiálov AWJ technológiou

Technológia delenia vysokorýchlostným AWJ patrí medzi zdroje hlučnosti, čo potvrdzuje aj analýza hodnotenia rizík technológie kombinovanou bodovou metódou. Z uvedenej metódy vyplýva, že vo výrobnom systéme AWJ sa vyskytujú súčiastky a konštrukčné uzly s nadmernou hlukovou expozíciou, ktorá ohrozuje pracovníkov. Hluk AWJ s vlastnou zbernou nádržou je 90 dB. V otvorenom priestore môže hladina hluku dosiahnuť 110 dB alebo viac. (Hloch,S. a kol., 2007)

Medzi nevýhodu sa tiež považuje opotrebenie zmiešavacej dýzy. Proces obrábania AWJ produkuje i množstvo ohrození, ktoré určitou mierou prispievajú ku vzniku rizík prevádzky. Dôsledky vzniknutých úrazov sú vo všeobecnosti považované za veľmi závažné, preto je v tomto prípade riadenie možného rizika nevyhnutné. (Flimel, M., 2004)

Medzi riziká radíme aj faktory ako priemer dýz, smer rezania a uhol dopadu, ktoré patria medzi potenciálne zdroje hladiny akustického tlaku. Faktor obrobok sa podľa analýzy skladá z : chemická štruktúra, hrúbka a tvrdosť. Ďalšou skupinou faktorov ovplyvňujúcich hladinu akustického tlaku, sú aj faktory abrazíva, ktoré ovplyvňujú tvrdosť abrazíva, hmotnostný tok, MESH, vlhkosť a objem zmiešavača(Hloch,S. a kol., 2007)

Záver

Využívanie progresívnych technológií v oblasti delenia materiálov, či už v interiéri alebo exteriéri je v dnešnej dobe preferované z hľadiska ochrany životného prostredia. V 21. storočí sa mnoho firiem orientuje na túto technológiu.

Z hľadiska udržateľnosti je prijateľná v oblasti ochrany životného prostredia a využívania prírodných materiálov na chod zariadení. Voda alebo prídavné zariadenia – abrazíva sú čisto prírodného charakteru a nezaťažujú prírodu. Neobsahujú žiadne prídavné látky, ktoré kontaminujú prostredie, či technické zariadenia a sú recyklovateľné.

Z ekonomického hľadiska využívanie environmentálne vhodnej a čistej technológie (využitie recyklácie abrazívneho materiálu) znížilo firmám náklady na elimináciu odpadov a s tým súvisiace vynaložené finančné prostriedky. Využívaním recyklovaného abrazívneho materiálu výrazne pomohlo znížiť firme náklady na kúpu nového abrazíva o cca 1/3.

Tento článok odporúča na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda: doc. Ing. Ján Kmec, CSc.

Použitá literatúra

1. KMEC, J.; GOMBÁR, M., BIČEJOVÁ, E. a J. DOBROVIČ,,: Faktory hydroerózie. 1. vyd., Košice: TU, 2011. 216 s.; ISBN 978-80-553-0650-6
2. HÍREŠ, O., HATALA, M., a S.HLOCH,: Delenie kovových materiálov okružnou pílou, vodným prúdom a plazmovým oblúkom. Ostrava2007, 147s. ISBN 978-80-8073-769-6
3. VASILKO, K. a J. KMEC.: Delenie materiálu. Prešov 2003, 232 s. ISBN: 80-7099-903-9
4. KMEC,J., BIČEJOVÁ,E., NOVÁKOVÁ, M., aM.GOMBÁR,: Rozdelený vodný lúč pre rezanie nerezových materiálov; Prešov 2011;143s; ISBN:978-80-553-0827-2
5. BADIDA, M.,MAJERNÍK,M., ŠEBO D., a J. HODOLIČ: Strojárska technológiaa životné prostredie, Košice 2001. 2 prepracované a doplnené vydanie, 253 s. ISBN 80-7099-695-1, EAN 9788070996959
6. FLIMEL, M.: Problematika hodnotenia hluku v pracovnom prostredí. In: Acoustics 2004. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 2004. S. 21 - 23. ISBN 80-228-1359-1.
7. PAČAIOVÁ, H., SINAY,J., a J. GLATZ,: Bezpečnosť a riziká technických systémov – Košice: TUKE, SjF – 2009. – 246 s. ISBN 978-80-553-0180-8
8. VALEŇČÍK, Š.: Údržba a obnova strojov - 1. vyd. - Košice : Edícia vedeckej a odbornej literatúry SjF TU v Košiciach - 2010. - 416 s.. - ISBN 978-80-553-0514-1.
9. VALEŇČÍK, Š. a T. STEJSKAL, : Základy prevádzky a údržby strojov - 1. vyd - Košice :SjF TU - 2009. - 105 s. - ISBN 978-80-553-0252-2.
10. HLOCH , S., a M. GOMBÁR: Hodnotenie hlučnosti technológie AWJ pri delení materiálov, In: MM Průmyslové spektrum, 2007/1 s.78



11. KARKOVÁ, M., a L. SOBOTOVÁ: Zariadenia na delenie materiálov využívajúce princíp vodného lúča - 2013.In: Transfer inovácií. Č. 26 (2013), s. 145-148. - ISSN 1337-7094 Spôsob prístupu: <http://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/>.
12. SOBOTOVÁ, L., a M. KARKOVÁ: Riziká a ohrozenia vyskytujúce sa pri technológii delenia materiálov technológiou AWJ - 2013.In: Integrovaná bezpečnosť 2013 : Zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie : November 15, 2013, Trnava, Slovak Republic. - Žilina : STRIX, 2013 S. 144-148. - ISBN 978-80-89281-92-3
13. http://www.woma.de/en_guns.htm