

# REZACIE NÁSTROJE A MOŽNOSŤ ICH VYUŽITIA NA NARUŠENIE BEZPEČNOSTI CHRÁNENÉHO PRIESTORU

Martin Ďurovec \*)

## ABSTRAKT

Článok sa zaoberá metódami rezania a ich možnosťami využitia pri narušovaní ochrany objektu s chráneným záujmom. Podrobnejšie sa zameriava na porovnávanie jednotlivých možností rezacích nástrojov a ich zhodnotenie na základe viacerých kritérií, ktoré môžu ovplyvniť konanie a rozhodovanie páchatel'a.

## Kľúčové slová:

metóda rezania, rezacie nástroje, páchatel'

## ABSTRACT

This article deals with cutting methods and possibilities to use it for break protection of objects with protected interest. Article is focused on comparing of cutting tools according several criterions which can influenced behaviour and deciding of offender.

## Key words:

cutting method, cutting tool, offender

## 1 ÚVOD

Dôležitým dôvodom potreby poznania charakteristiky rezacích nástrojov je znalosť toho z akých možností má páchatel' na výber, čo môže ovplyvniť jeho rozhodnutie a na základe toho sa môžu vykonávať opatrenia na ochranu proti týmto nástrojom. Táto charakteristika priemyselných rezacích nástrojov zahŕňa princíp ich fungovania, podmienky a obmedzenia ich použitia.

Rezacie nástroje, ktoré spĺňajú predpoklady použitia páchatel'om ako mobilita a možnosť rezania materiálu z jednej strany sú diamantové rezacie nástroje, nástroje na rezanie vodným lúčom, kyslíkové rezacie nástroje a nástroje na rezanie plazmovým lúčom.

---

\*) Ing. Martin, Ďurovec, Ul. 1. Mája 32, 01 026 Žilina, 041 5136 6670, martin.durovec@fsi.uniza.sk

Na základe výsledkov z predchádzajúcich analýz spomínaných rezacích nástrojov je ďalej uvedená charakteristika nástrojov podľa viacerých kritérií. Na jej základe môžeme porovnávať a hodnotiť vlastnosti nástrojov, ktoré môžu byť výhodou alebo obmedzením pre páchatel'a.

## 2 HODNOTENIE A POROVNANIE MOBILNÝCH PRIEMYSELNÝCH REZACÍCH NÁSTROJOV

Kritéria porovnávania sú hmotnosť nástrojov, pohon nástrojov, intenzita hluku, ktorá vzniká pri práci s nástrojom a vznik vibrácií v materiáli pri rezaní. Ďalšími kritériami sú potreba úpravy prekonávaného prvku, alebo nutnosť inštalácie nástroja pred začatím rezania, schopnosť nástroja poškodiť chránený záujem pri jeho používaní, maximálna hrúbka materiálu, ktorý môže byť prekonávaný, potreba kvapaliny na prevádzku a cena nástrojov.

Všetky vybrané kritéria sú navzájom prepojené a ovplyvňujú sa. Dajú sa ale roztriediť a následne sa môžu porovnávať nástroje podľa parametrov rezateľnosti, podľa možnosti manipulácie s nástrojmi a podľa podmienok prostredia chráneného záujmu a podľa ceny.

### 2.1 KRITÉRIA MANIPULOVATEĽNOSTI S NÁSTROJMI

Do tejto skupiny patria kritériá hmotnosť, spôsob pohonu nástroja a potreba prípravy nástroja na rezanie alebo úpravy materiálu z ktorého je pasívny prvok, pred rezaním. Tieto vlastnosti nástrojov ovplyvňujú možnosti a spôsoby postupu páchatel'a, čo má vplyv na veľkosť celkového času potrebného na prielom pasívneho prvku. V tabuľke 1 je uvedený popis jednotlivých druhov rezacích nástrojov pre tieto kritériá. [1]

Tabuľka 1 Charakteristika mobilných priemyselných rezacích nástrojov (hmotnosť, pohon, predpríprava) [1,2,3,4,5,6,7].

DRUH NÁSTROJA	HMOTNOSŤ (kg)	POHON NÁSTROJA	PREDPÍPRAVA (INŠTALÁCIA)
Kyslíkové	do 100	bez pohonu	bez prípravy
Vodné	4000	agregát	bez prípravy
Diamantové	10 – 300	v závislosti od druhu samostatné alebo agregát	závisí od druhu
Plazmové	10 – 350	vlastný zdroj	bez prípravy

Podľa kritéria hmotnosti možno povedať, že metóda rezania, ktorej nástroje majú najhoršie parametre, je metóda rezania vodným lúčom. Dôvodom je to, že ostatné druhy metód rezania ponúkajú nástroje s hmotnosťou niekoľkonásobne nižšou. Metódy rezania diamantom a plazmovým lúčom majú rôzne druhy nástrojov s rôznymi hmotnosťami, preto si páchatel' môže vybrať podľa potreby. Vysoká alebo rozdielna hmotnosť nástrojov je podmienená ich rozmermi a výkonom. Aj napriek tomu, že je hmotnosť plazmových a diamantových nástrojov niekoľkonásobne nižšia

od nástrojov na rezanie vodným lúčom, v niektorých prípadoch dosahujú hodnoty, ktoré sú obmedzujúce pri ich použití a manipulácii. Hmotnosti kyslíkových rezacích nástrojov závisia hlavne na veľkosti plynových fliaš s prevádzkovými plynmi, teda páchatel' sa vie prispôbiť situácii, pričom maximálne hodnoty sú na hladine 100 kg.

S kritériom hmotnosti nástroja úzko súvisí spôsob pohonu nástroja. Na základe tohto kritéria môžeme konštatovať, že najhoršie sú opäť nástroje na rezanie vodným lúčom. Tieto nástroje na svoj chod potrebujú samostatnú pohonnú jednotku (napr. diesel agregát). Lepšie možnosti sú pri metódach rezania diamantom, kde má páchatel' možnosť výberu či použije nástroje so samostatnou pohonnou jednotkou alebo nástroje, ktoré majú vlastný pohon. Plazmové rezanie je závislé na dostupnosti plynu a elektrickej energie. Jednotlivé nástroje sa vyrábajú s vlastným zdrojom elektrickej energie čiže nepotrebujú dodatočnú pohonnú jednotku. Taktiež pri rezaní kyslíkom nie je potrebná žiadna hnacia sila pretože metóda funguje len na základe horenia plynov a pôsobenia ich tlaku.

Kritérium, ktoré môže výrazným spôsobom predĺžiť celkový čas prielomu, je potreba prípravy na rezanie. Všetky metódy rezania poskytujú nástroje, ktoré na rezanie nepotrebujú žiadnu prípravu alebo úpravu povrchu pasívneho prvku bez ohľadu na výkon okrem diamantových nástrojoch vyššej účinnosti. Konkrétne ide o stenovú a lanovú pílu, pri ktorých je táto príprava nutná. Čo sa týka stenovej píly je nutné inštalovať vodiacu koľaj pre hlavu píly. Tento čas však nie je veľký (do 10 min) a je vykompenzovaný jej výkonom, čo vyrovnáva, prípadne prekonáva čas prielomu nástrojov, ktoré nepotrebujú prípravu. Pri lanovej píle je však nutné vytvoriť otvory pre diamantové rezacie lano čo môže predĺžiť čas prielomu natoľko, že jej použitie by bolo pre páchatel'a neefektívne. Preto pri tomto kritériu majú najhoršie parametre diamantové rezacie nástroje. [1]

## **2.2 KRITÉRIA OVPLYVNENÉ PROSTREDÍM CHRÁNENÉHO OBJEKTU**

V tejto skupine kritérií sú kritériá, na ktorých váhu vplývajú podmienky okolitého prostredia chráneného záujmu. Ovplyvňujú možnosť použitia nástrojov a môžu zvyšovať možnosť prípadného odhalenia páchatel'a. Kritériami sú hluk a vibrácie prenášané materiálom pri jeho rezaní jednotlivými metódami, potreba kvapaliny, napríklad vody na fungovanie nástroja a dostupnosť nástroja k objektu s chráneným záujmom. Hodnotenie rezacích nástrojov je uvedené v tabuľke 2. [1]

Tabuľka 2 Charakteristika mobilných priemyselných rezacích nástrojov (hluk a vibrácie, potreba kvapaliny na prevádzku, dostupnosť) [1,2,3,4,5,6,7].

<b>DRUH NÁSTROJA</b>	<b>HMOTNOSŤ (kg)</b>	<b>POHON NÁSTROJA</b>	<b>PREDPÍPRAVA (INŠTALÁCIA)</b>
<b>Kyslíkové</b>	nízka hlučnosť bez vibrácií	nepotrebná	bez vozidla
<b>Vodné</b>	veľká hlučnosť bez vibrácií	nutná	len s možnosťou prístupu pre vozidlo
<b>Diamantové</b>	veľká hlučnosť s vibráciami (nad 100 bB)	použitie je výhodou	v závislosti na druhu bez vozidla alebo s vozidlom
<b>Plazmové</b>	nízka hlučnosť bez vibrácií	nepotrebná	v závislosti na druhu bez vozidla alebo s vozidlom

Ako sme už spomínali kritérium hluku a vibrácií je dôležité z pohľadu možného odhalenia činnosti páchatel'a. Vysoká miera hluku môže vzbudiť pozornosť vo vnútri objektu, alebo aj v okolitých objektoch, a tak spôsobiť odhalenie páchatel'a. Z tohto pohľadu je pre páchatel'a najmenej vhodnou metódou rezania diamantovými nástrojmi. Dôvodom je to, že aj pri druhoch nástrojov, ktoré nepotrebujú samostatnú pohonnú jednotku, ktorá vydáva veľkú mieru hluku je veľkosť hluku vysoká. Hlučnosť je spôsobená samotným procesom rezania, pri ktorom sa vyvíja hluk s hodnotami nad 100 dB. Okrem toho je to jediná z metód, pri ktorej vznikajú vibrácie v rezanom materiáli. Ďalšími nástrojmi, ktoré majú vysokú mieru hlučnosti, sú nástroje pre metódu rezania vodným lúčom. Táto metóda vyžaduje použitie vysokého výkonu, čo je spojené s použitím samostatnej pohonnej jednotky, ktoré majú veľkú hlučnosť. Oproti diamantovým rezacím nástrojom majú nástroje na rezanie vodným lúčom výhodu v tom, že samotné rezanie spôsobuje menej hluku a nevznikajú pri ňom ani otrasy v rezanom materiáli. Pri ostatných spôsoboch rezania je celková miera hluku rezania nižšia, pretože nepotrebujú pohonné jednotky, ktoré majú veľkú hlučnosť a ani samotné rezanie nespôsobuje hluk, ktorý by výrazným spôsobom upozorňoval na konanie páchatel'a.

Ďalším kritériom, na základe ktorého môže byť páchatel' ovplyvnený pri výbere nástroja, je to, či na prácu s nástrojom potrebuje prevádzkovú kvapalinu. Máme tým na mysli to, že bez dostupnosti kvapaliny, napríklad vody, ktorá by bola v dostatočnom množstve a dostatočnej blízkosti objektu, nie je možné použitie daného druhu nástroja. Takými nástrojmi sú nástroje na rezanie vodným lúčom. Bez dostupnosti kvapaliny nie je možné použiť túto metódu. Ostatné metódy na svoj chod prevádzkovú kvapalinu nepotrebujú. Pri diamantových rezacích nástrojoch je možnosť použitia vody výhodou, pretože zlepšuje výkon nástrojov a teda znižuje čas prielomu pasívneho prvku.

Posledným kritériom, na ktoré vplýva prostredie objektu chráneného záujmu, je dostupnosť na miesto prekonávania pasívneho prvku. Toto kritérium úzko súvisí s hmotnosťou a spôsobom pohonu jednotlivých nástrojov, teda s jeho celkovou mobilitou. Ak je k objektu obmedzený prístup a dá sa k nemu dostať len peším presunom, nie je možné používať nástroje, ktoré potrebujú samostatnú pohonnú

jednotku. Za takýchto podmienok by sa nedali použiť nástroje na rezanie vodným lúčom a z ostatných metód rezania sa dajú použiť len nástroje s nižším výkonom.[1]

## 2.3 KRITÉRIA PARAMETROV REZANIA

V tejto skupine kritérií sú kritérium maximálnej hrúbky materiálu, ktorú je možné rezať jednotlivými druhmi náradia, možnosť poškodenia chráneného záujmu pri rezaní a druhy materiálov, ktoré môžu rezať jednotlivé náradia. Hodnotenie nástrojov je uvedené v tabuľke 3. [1]

*Tabuľka 1 Charakteristika mobilných priemyselných rezacích nástrojov (maximálna hrúbka rezu, možnosť poškodenia chráneného záujmu, druhy materiálov ktoré je možné rezať) [1,2,3,4,5,6,7].*

<b>DRUH NÁSTROJA</b>	<b>DRUHY MATERIÁLOV KTORÉ JE MOŽNÉ REZAŤ</b>	<b>MAXIMÁLNA HRÚBKA REZU (mm)</b>	<b>MOŽNOSŤ POŠKODENIA CHRÁNENÉHO ZÁÚJMU</b>
<b>Kyslíkové</b>	kovy s obmedzením	neobmedzená	Áno (poškodenie vysokou teplotou)
<b>Vodné</b>	všetky	neobmedzená	Áno (poškodenie účinkami kvapaliny)
<b>Diamantové</b>	všetky	neobmedzená	Áno (závisí od druhu chráneného záujmu a použitého nástroja)
<b>Plazmové</b>	kovy bez obmedzenia	250 mm	Áno (poškodenie vysokou teplotou)

Vzhľadom na to, ktoré druhy materiálov je možné rezať pomocou jednotlivých metód, je najmenej využiteľná metóda rezania kyslíkom. Aj keď je ňou možné rezať kovy v podstate akéhokoľvek druhu, je nutné na to využívať rôzne metódy rezania kyslíkom, pretože základnou metódou sa dajú rezať len niektoré druhy kovov. Tento problém nie je pri rezaní plazmovým lúčom, ktorým sa dajú rezať všetky druhy kovov (ak uvažujeme o homogénnom materiáli) a to pri použití akéhokoľvek druhu plazmového rezacieho nástroja. Pri rezaní vodným lúčom a diamantovými rezacími nástrojmi nie sú žiadne obmedzenia. Týmito metódami je možné rezať akýkoľvek materiál a z toho pohľadu sú pre páchatel'a najvyužiteľnejšie.

Ďalším kritériom, v ktorom páchatel'ovi poskytujú nástroje rezania diamantom a vodným lúčom neobmedzenú možnosť, je hrúbka materiálu, ktorú môžu rezať. K nim sa pripája aj metóda rezania kyslíkom, ktorou je tiež možné rezať v podstate neobmedzené hrúbky, pokiaľ sa jedná o homogénny materiál, ktorý je ňou možné rezať. Z pohľadu tohto kritéria je najhoršia metóda rezania plazmovým lúčom, ale je potrebné povedať, že jej parametre sú dostatočné na prekonanie hrúbky bežne používaných kovových materiálov.

Ak by páchatel' prekonával pasívny prvok ochrany, ktorý je v tesnej blízkosti chráneného záujmu, môže byť pre neho dôležité kritérium možnosti poškodenia tohto chráneného záujmu. Jedinou metódou pri ktorej je takáto možnosť najnižšia, je rezanie

diamantovými nástrojmi. Pri ostatných metódach je možnosť poškodenia chráneného záujmu podstatne vyššia, keďže pri ich použití vzniká buď vysoká teplota, alebo sa využíva kvapalina. [1]

## 2.4 KRITÉRIUM CENY

Kritérium ceny v niektorých prípadoch nemusí mať takmer žiadnu váhu a vôbec neovplyvní rozhodovanie páchatel'a o výbere druhu nástroja. Takým prípadom je, ak páchatel' má neobmedzené finančné zdroje, hodnota chráneného záujmu, ktorého sa páchatel' môže zmocniť je podstatne vyššia ako je cena nástroja, alebo získa nástroj iným spôsobom (napr. krádežou). V prípade ak však je cena jednou z podmienok výberu nástroja, má páchatel' rôzne možnosti. Z pohľadu ceny je najpriateľnejším variantom rezanie kyslíkom, pretože jej hodnoty nepresahujú 1000 €. Nástroje s cenou, ktorá sa dá porovnať s cenou nástrojov rezania kyslíkom, majú aj diamantové a plazmové nástroje. Ich cena sa ale so vzrastajúcim výkonom úmerne zvyšuje. Cenovo najmenej prijateľnejšie sú nástroje na rezanie vodným lúčom. Ich cena sa pohybuje až v dvadsaťnásobne vyššej hladine ako je cena kyslíkových rezacích nástrojov. Orientačné ceny rezacích nástrojov sú uvedené v tabuľke 4. [1]

Tabuľka 4 Charakteristika mobilných priemyselných rezacích nástrojov (cena) [1,2,3,4,5,6,7].

DRUH NÁSTROJA	CENA (€)
Kyslíkové	do 1000
Vodné	20 000 – 30 000
Diamantové	1000 – 30 000
Plazmové	1000 – 10 000

## 3 ZHODNOTENIE

Aj na základe porovnania rezacích nástrojov je určenie, ktorá z metód rezania alebo konkrétne ktorý nástroj je pre páchatel'a najvýhodnejšie použiť, vo všeobecnosti ťažké. Dôvodom prečo je tomu tak, sú rôzne vlastnosti a možnosti rezacích nástrojov. Môžeme povedať, že ich hmotnosť závisí hlavne od situácie, v ktorej sa páchatel' nachádza. Len na jej základe sa dá posúdiť využiteľnosť nástrojov.

Na základe vyššie uvedenej charakteristiky a porovnania jednotlivých druhov mobilných priemyselných rezacích nástrojov môžeme vysloviť záver, že zo všeobecného hľadiska sú pre páchatel'a najvýhodnejšie diamantové rezacie nástroje. Tieto nástroje majú najväčšie možnosti použitia, pretože dokážu prekonať akýkoľvek materiál bez ohľadu na jeho rozmery. Okrem toho páchatel' má na výber z viacerých druhov, ktoré majú rôzne parametre a môže sa tak prispôbiť situácii, či už hmotnosťou nástroja, výkonom alebo jeho cenou. Diamantové rezacie nástroje majú však aj jednu veľkú nevýhodu, a tou je vysoká hlučnosť, ktorá vzniká pri rezaní materiálov. Samozrejme ako sme spomenuli, nie v každej situácii je táto metóda rezania tou najvýhodnejšou. Napríklad pri prekonávaní pasívnych prvkov ochrany z kovových materiálov je výhodnejšie použiť na rezanie napríklad plazmový lúč, alebo ak situácia umožňuje použitie metódy rezania vodným lúčom, ktorá má nižšiu hlučnosť a pod. [1]

## LITERATÚRA

- [1] ĎUROVEC, M.: Prielomová odolnosť pasívnych prvkov ochrany pri použití priemyselných rezacích nástrojov. FŠI ŽU. Žilina 2011. 42-50 s.
- [2] MAKOVEC, M.: 1987. Uplatnění nekonvenčních metod pro opracování těžkoobrobitelných materiálů. Sborník referátů „Progresivní a nekonvenční technologie obrábění“. Dům techniky ČSVTS Praha, 1987. s 55 – 60.
- [3] MORÁVEK, R.: 1994. Nekonvenční metody obrábění. Plzeň: ZČV Plzeň, 1994. 102 s. ISBN: 80-7082-161-2
- [4] MUTŇANSKÝ, V.: 1961. Rezanie kyslíkom. Bratislava: slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, 1961
- [5] MINAŘÍK, V.: 1993. Tepelné dělení materiálu. 1.vyd. Praha : České vysoké učení technické, 1993, 50s. ISBN 80-01-01028-7
- [6] MACH, V., VELAS, A.: Porovnanie a zjednotenie metodiky zisťovania prielomovej odolnosti mechanických zábranných prostriedkov obvodovej ochrany. In: Medzinárodná konferencia Bezpečnostní technologie, Systémy a Management. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013. ISBN 978-80-7454-289-3.
- [7] Recovery and demolition of concrete using water jets [on line]. [cit. 2011-02-12]. Dostupné na: <http://woma-news.com/english.htm#/news/new9710a.htm>

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti.

