

UDK: 621.9: 621.7

Originalni naučni rad  
Original Scientific paper  
DOI: 10.5937/PoljTeh2202011G

## ANALIZA PRIMENE SISTEMA ZAŠTITE NA STONIM I STUBNIM BUŠILICAMA

Dušan Gavanski\*, Vladimir Blanuša

*Visoka tehnička škola strukovnih studija, Novi Sad, Republika Srbija*

**Sažetak:** Cilj rada je analiza primene sistema zaštite na stonim i stubnim bušilicama. Prikazana je metodologija istraživanja koja se koristila za analizu primene sistema zaštite na bušilicama, i to metodom deskripcije pomoću ček-liste. Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 55 bušilica, pri čemu je utvrđeno da je najizraženiji problem nepostojanje zaštitnika oko reznog alata. Prodiskutovani su dobijeni rezultati istraživanja analize primene sistema zaštite na bušilicama i predložena su dalja istraživanja.

**Ključne reči:** bušilica, sistem zaštite, metodologija, istraživanje, analiza, ček lista.

### UVOD

Pod pojmom oprema za rad podrazumeva se mašina, uređaj, postrojenje, instalacija i alat koji se koriste u procesu rada [1,2]. Mašina je, prema standardu SRPS EN 12100:2014, sklop međusobno povezanih delova ili komponenata od kojih je barem jedan pokretan uz pomoć pokretača (nije ljudska ili životinjska snaga) i namenjen je za obradu različitih materijala uz pomoć alata. Na radnim mestima u okviru procesa proizvodnje mogu da se koriste raznovrsne mašine, koje su najčešće namenjene obradi i preradi metala, drveta, plastike, gume, papira i tekstila. Mašine alatke obuhvataju razne vrste: strugova, bušilica, rendisaljki, glodalica, testera, brusilica, provlakačica i mašina za izradu navoja i zupčanika. Prema Autoru [4] na mašinama alatkama može se izvršiti izrada i obrada delova različitih oblika i dimenzija i to od najjednostavnijih (vratila, osovine, osovinice i slično) do najsloženijih (lopatice turbina, bregaste ploče i slično). Sve mašine alatke, na osnovu tehnologije koja se na njima koristi pri obradi, mogu se svrstati u sledeće dve velike grupe: klasične mašine alatke i numerički upravljajnnje (NU)-mašine alatke.

\*Corresponding Author. Email: gavanski@vtsns.edu.rs

Na mašinama alatkama radnik je prvenstveno ugrožen zbog rasipanja strugotine i zahvatanja delova tela ili odeće od obrtnih elemenata, alata i predmeta obrade. Analizirajući mehaničke opasnosti koje su prisutne u zoni rezanja može se zaključiti da potencijalne posledice – povrede potiču od sledećih izvora, kao što su: predmet obrade, alat, strugotina, obrtni delovi, prašina, tečnost za hlađenje, ulje za podmazivanje i slično, [5], [6].

Bušenje je postupak izrade i obrade otvora i rupa. Pored osnovnih operacija (bušenje, proširivanje, upuštanje i razvrtnje) bušenjem se mogu realizovati i druge obrade otvora i rupa, kao što su: zabušivanje, bušenje dubokih otvora i izrada navoja. Glavno obrtno i pomoćno pravolinijsko kretanje izvodi rezni alat.

U Poljskoj se prema bazi podataka Nacionalne inspekcije rada dogodi 23-28% smrtnih i teških nezgoda pri radu na mašinama, odnosno u periodu od 2005-2010 godine u proseku je svake godine bilo preko 400 nezgoda [7]. Do ovih nezgoda je došlo usled: rada mašina u proizvodnim procesima (50% registrovanih smrtnih i ozbiljnih nezgoda), čišćenja mašina (25% nezgoda) i održavanja i popravki (25% nezgoda), [7].

U sisteme zaštite na stubnim i stonim bušilicama spadaju: zaštitnik oko reznog alata, zaštitnik oko prenosnog mehanizma, pribori za stezanje predmeta obrade i prekidač za hitno zaustavljanje mašine.

U ovom radu se razmatraju klasične stubne i stone bušilice, kao najznačajnije vrste bušilica.

## **MATERIJAL I METODE RADA**

### **Definisanje problema istraživanja**

Problem istraživanja je nedostatak podataka o ispunjenosti mera zaštite kod bušilica, naročito onih koji se odnose na postojanje i ispravnost sistema zaštite: zaštitnik oko reznog alata, zaštitnik oko prenosnog mehanizma, pribor za stezanje predmeta obrade i prekidač za hitno isključivanje mašine.

### **Cilj istraživanja**

Cilj istraživanja je da se u posmatranim preduzećima utvrdi koliko je procentualno učešće stonih i stubnih bušilica kod kojih postoji neusaglašenost u vezi sistema zaštite.

### **Hipoteza istraživanja**

Pretpostavlja se da u preduzećima u kojima je sprovedeno istraživanje procentualno najviše stonih i stubnih bušilica kod kojih ne postoji zaštitnik oko reznog alata.

### **Metode istraživanja**

U postojećim ček-listama u Republici Srbiji uglavnom .su ponuđeni odgovori DA/NE, gde se u nekim pitanjima za opasno stanje daje odgovor DA, a u nekim pitanjima odgovor NE, te je preglednost na nezavidnom nivou.

Predloženo je da se u novoformiranoj ček-listi za analizu sistema zaštite kod bušilica ponude odgovori „opasno“, „nebitno“ i „bezbedno“, kako bi se preglednost podigla na viši nivo. Nakon popunjavanja ček-liste, odgovori tipa „bezbedno“ i „nebitno“ ne zahtevaju preduzimanje korektivnih mera, dok odgovori tipa „opasno“ zahtevaju analizu i predložene mere koje se unose u kolonu „Korektivne mere koje treba preduzeti“. Na osnovu analize primene sistema zaštite na bušilicama [8], i stručnih nalaza za periodične preglede i provere ispravnosti bušilica postavljena su pitanja u novoformiranoj ček-listi za analizu sistema zaštite na bušilicama. Korišćena je metoda deskripcije, odnosno postupak opisivanja putem davanja komentara na postavljena pitanja [9].

Primer popunjene ček-liste za analizu sistema zaštite na stonim i stubnim bušilicama dat je u tabeli 1.

Tabela 1. Analiza primene sistema zaštite na bušilicama

(OP – opasno, NB – nebitno, NZ – bezbedno)

Table 1. Analysis of the application of the safety system on drilling machines

(D – Dangerous, N/R – Not Relevant, S – Safe)

ANALIZA PRIMENE SISTEMA ZAŠTITE NA BUŠILICAMA						1/46	02.03.2021.	
ANALYSIS OF THE APPLICATION OF THE SAFETY SYSTEM ON DRILLING MACHINES								
Ime i sedište poslodavca Name and registered office of the employer		/						
Delatnost (oblast u kojoj privređuje) Activity (business area)		/						
Vrsta opreme za rad Type of work equipment		STUBNA BUŠILICA COLUMN DRILLING MACHINE	Proizvođač Manufactures		/			
Tip / model Type / model		/	Godina proizvodnje The year of production		/			
Redni broj Serial number	Pitanje The question	Komentar Comment	OP D	NB N/T	BZ S	KOREKTIVNE MERE koje treba primeniti CORRECTIVE MEASURES which should be applied		
1.	Zaštitnik oko reznog alata Safety guard about the cutting tool	Ne postoji zaštitnik oko reznog alata There is no safety guard about the cutting tool				Ugraditi zaštitnik oko reznog alata sa mikroprekidačem Install a safety guard about the cutting tool with a microswitch		

	Наставак Таб.1. Continued Tab.1.					
2.	Zaštitnik oko prenosnog mehanizma Safety guard about the transmission	Postoji zaštitnik oko prenosnog mehanizma There is safety guard about the transmission				
3.	Pribori za stezanje predmeta obrade (stege, mengele, šape) Accessories to clamp the workpiece	U radionici koriste pribore za stezanje predmeta obrade In the workshop, they use accessories to clamp the workpiece				
4.	Prekidač za hitno zaustavljanje mašine (STOP taster) Emergency stop switch (STOP button)	Postoji ispravan prekidač za hitno zaustavljanje mašine There is correct emergency stop switch				

### Uzorak istraživanja

Istraživanjem je obuhvaćen uzorak od 55 stonih i stubnih bušilica za koje su prikupljeni podaci o postojanju sistema zaštite, Istraživanje je trajalo dva meseca (mart-april 2021. godine) i sprovedeno je u 29 preduzeća na teritoriji opštine grada Novog Sada. Stubnih bušilica je bilo 49 (87,27%), dok je stonih bušilica bilo 6 (10,9%).

### REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Rezultati istraživanja koji se odnose na postojanje sistema zaštite na stonim i stubnim bušilicama: zaštitnik oko reznog alata, zaštitnik oko prenosnog mehanizma, pribori za stezanje predmeta obrade i prekidač za hitno zaustavljanje dati su u tabeli 2.

Sistemi zaštite na bušilicama imaju dvojaku ulogu – s jedne strane štite radnika od rasipanja strugotine i odletanja delova, alata ili ključa, a sa druge strane štite od zahvatanja delova tela ili odeće obrtnim delovima mašine, alatom ili predmetom obrade, [8].

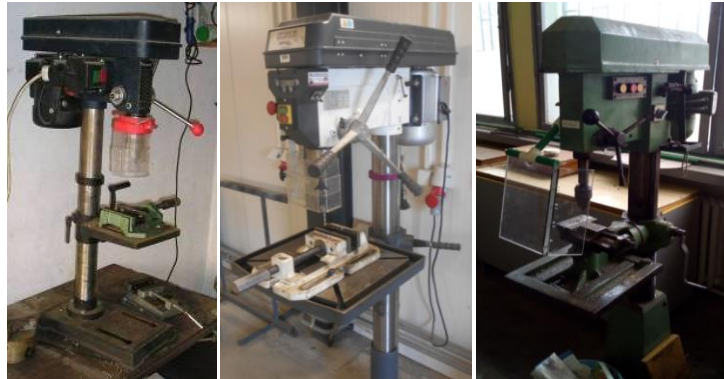
Prema tabeli 2 uočava da su najzastupljenije bušilice koje nemaju zaštitnik oko stezne glave i reznog alata, jer nije bio obavezan element zaštite pre nekoliko decenija kada je većina ispitanih bušilica proizvedena. Kod analiziranih bušilica samo 8 je opremljeno zaštitnikom oko reznog alata, odnosno samo kod 14,55% bušilica je ispunjena ova mera zaštite.

Tabela 2. Rezultati analize sistema zaštite na stonim i stubnim bušilicama  
 Table 2. The result of the analysis of safety systems on drilling machine

SISTEMI ZAŠTITE SAFETY SYSTEMS	ANALIZA SISTEMA ZAŠTITE NA BUŠILICAMA ANALYSIS OF SAFETY SYSTEMS ON DRILLING MACHINES		
	Ukupan broj analiziranih bušilica / odgovora The total number of analyzed drilling machines / answers	Broj negativnih (opasnih) odgovora Number of negative (dangerous) answers	% negativnih odgovora % negative answers
Zaštitnik oko reznog alata Safetyguard about the cutting tool	55	47	85,45
Zaštitnik oko prenosnog mehanizma Safeguard about the transmission	55	3	5,45
Pribori za stezanje predmeta obrade (stege, mengele, šape) Accessories to clamp the workpiece	55	1	1,81
Prekidač za hitno zaustavljanje (STOP taster) Emergency stop switch (STOP button)	55	27	49

Primeri bušilica sa zaštitnikom oko reznog alata dati su na slici 1. Preporučljivo je da se na stonim i stubnim bušilicama u našoj industriji instaliraju zaštitnici oko reznog alata sa mikroprekidačem, kao što je prikazano na slici 1/levo/sredina.

Na slici 1/desno prikazana je stubna bušilica na kojoj je naknadno ugrađen zaštitnik oko reznog alata od pleksiglasa, ali bez mikroprekidača.



Slika 1. Bušilice opremljene zaštitnikom oko reznog alata (sopstveni izvor)  
 Figure 1. Drilling machine equipped with safety guard around the cutting tools (Authors source)

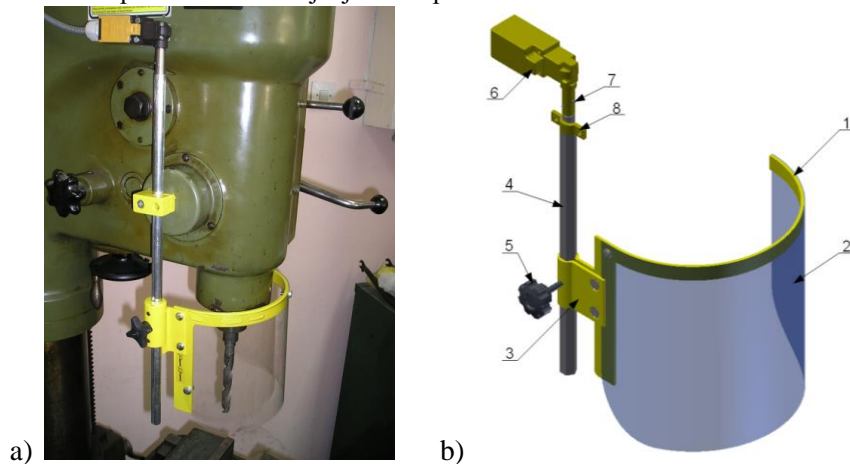
Kod analiziranih bušilica utvrđeno da 52 od ukupno 55 (94,55%) ima postavljen zaštitnik oko prenosnog mehanizma. Primeri bušilica koje nisu opremljene zaštitnikom oko prenosnog mehanizma dati su na slici 2.



Slika 2. Bušilice koje nisu opremljene zaštitnikom oko prenosnog mehanizma (sopstveni izvor)  
 Figure 2. Drilling machines not equipped with a safety gear around the transmission (Authors source)

Najzastupljenije su bušilica kod kojih postoji pribor za stezanje predmeta obrada. Na slici 3 prikazan je izgled montirane zaštite na bušilici čiji je zadatak da onemogući operateru mašine da prilikom rada mašine dođe u kontakt sa reznim alatom – zavojnom burgijom, kao i da spreči nekontrolisano odletanje strugotine nastale prilikom radnog hoda mašine. Princip rada mehanizma je sledeći: u toku rada bušilice zaštita je zatvorena. Ukoliko na primer želimo da zamenimo predmet obrade ili alat, neophodno je zakrenuti zaštitu što bi preko mikroprekidala dovelo do automatskog isključivanja obrtnog kretanja alata bušilice. Detaljan opis mehanizma koji je za Visoku tehničku školu strukovnih studija iz Novog Sada projektovala firma Popović company doo iz Bačkog Jarka 2012. godine biće prikazan dalje u radu. Detaljan izgled mehanizma prikazan je na slici 3. Zaštita se sastoji od vizira (2), koji je preko zavrtnjeva pričvršćen za nosač vizira (1). Vizir sa nosačem je preko kliznog ležišta (3) povezan sa vratilom mehanizma (4).

Klizno ležište (3) je napravljeno sa profilisanim otvorom kroz koji prolazi vratilo (4). Na ovaj način sprečava se mogućnost da operater mašine podešava ugao nosača vizira (2) sa vizirom (1) u odnosu na alat. Vertikalni položaj vizira se podešava preko zavrtnjeva sa plastičnom kapom (5). Vratilo mehanizma (4) na svom kraju ima cilindrični rukavac koji ulazi u rupu obrtnog nastavka mikroprekidača (6). Pričvršćenje vratila i mikroprekidača je izvršeno preko dva zavrtnjeva (7). Mehanizmu je dodat klizni oslonac (8) koji omogućuje da se prilikom zakretanja vratila (4) sila ne prenosi na mikroprekidač već samo na oslonac što produžava vek trajanja mikroprekidača.



Slika 3. Detaljan izgled zaštitnika oko reznog alata (burgije) od pleksiglasa sa mikroprekidačem  
 Figure 3. The appearance the safety guard around the cutting tool (drill) made of plexiglas with a microswitch

Prilikom konceptijskog rešenja i projektovanja mašina neophodno je prvo tačno utvrditi – definisati opasne zone u kojima potencijalno može doći do mehaničkih povređivanja radnika i na osnovu toga treba projektovati odgovarajuće zaštitnike ili zaštitne uređaje.

## ZAKLJUČAK

U radu je data analiza primene sistema zaštite na stonim i stubnim bušilicama, koje su zajedno sa univerzalnim strugovima najzastupljenije mašine alatke u Republici Srbiji.

Analiza primene sistema zaštite na bušilicama je sprovedena na odabranom uzorku od 55 bušilica, pri čemu je utvrđeno da na samo 8 (14,55%) bušilica od ukupnog analiziranog broja ne postoji problem koji se odnosi na nepostojanje sistema zaštite.

Postavljena hipoteza istraživanja je dokazana jer je utvrđeno da od 55 analiziranih bušilica, pribor za stezanje predmeta obrade nema 1 (1,81%), zaštitnik oko prenosnog mehanizma nema 3 (4,45%), prekidač za hitno zaustavljanje (STOP taster) nema 27 (49%) i zaštitnik oko reznog alata nema 47 (85,45%), što predstavlja i najveći problem u primeni propisanih mera bezbednosti i zdravlja na radu i obezbeđivanja korišćenja – upotrebe bezbedne bušilice.

Konstrukciona rešenja starih bušilica ne obezbeđuju dovoljnu zaštitu radnika od mehaničkih opasnostima kojima je izložen u toku rada, već je neophodno projektovati i ugraditi odgovarajuće zaštitnike ili zaštitne uređaje oko reznog alata.

## LITERATURA

- [1] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu ("Službeni glasnik RS", br. 101/2005, 91/2015 i 113/2017 – dr. zakon).
- [2] Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri korišćenju opreme za rad ("Službeni glasnik RS", br. 23/2009, 123/2012, 102/2015 i 101/2018)
- [3] SRPS EN 12100:2014. Bezbednost mašina – Opšti principi za projektovanje – Ocena rizika i smanjenje rizika
- [4] Nedić, B., Lazić, M. 2007. Proizvodne tehnologije, Obrada metala rezanjem, Skripta, Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac.
- [5] Drezgić, M., Janković, Ž. 1994. Zaštita na mašinama i uređajima. Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu, Niš.
- [6] Janković, Ž. 1999. Sistemi zaštite na mašinama – koncepcijska analiza, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu, Niš.
- [7] Dźwiarek, M., Latala, A. 2016. Analysis of occupational accidents: prevention through the use of additional technical safety measures for machinery, International journal of occupational safety and ergonomics: JOSE 22(2):1-28, 2015, DOI:10.1080/10803548.2015.1129154. Dostupno:[https://www.researchgate.net/publication/286962439\\_Analysis\\_of\\_occupational\\_accidents\\_prevention\\_through\\_the\\_use\\_of\\_additional\\_technical\\_safety\\_measures\\_for\\_machinery](https://www.researchgate.net/publication/286962439_Analysis_of_occupational_accidents_prevention_through_the_use_of_additional_technical_safety_measures_for_machinery) (datum pristupa: 06.09.2021.)
- [8] Sokola, M., Gavanski, D. 2012. Bezbedan rad na stubnim i stonim bušilicama, 7. Međunarodno naučno savetovanje Rizik i bezbednosni inženjering, Kopaonik. Zbornik radova, str. 384-389, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu, Departman Inženjerstva zaštite životne sredine Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Ministarstvo rada i socijalne politike Republike Srbije..
- [9] Gavanski, D. 2020. Analiza stanja točkova viljuškara u eksploataciji. *Poljoprivredna tehnika*. Volumen (XLV/3): pp. 27-37.

## ANALYSIS OF THE APPLICATION OF THE SAFETY SYSTEM ON BENCH AND COLUMN DRILLING MACHINES

**Dušan Gavanski, Vladimir Blanuša**

*Higher Education Technical School of Professional Studies,  
Novi Sad, Republic of Serbia*

**Abstract:** The aim of this paper is to analyze the application of protection systems on column and bench drilling machines. The research methodology used for the analysis of the application of the safety system on drilling machines is presented, by the method of description using a checklist. The research was conducted on a sample of 55 drilling machines, and it was determined that the most pronounced problem is the lack of safety guard around the cutting tool.



The obtained results of the research of the analysis of the application of the safety system on drilling machines are discussed and further researches are proposed .

**Key words:** *Drilling machines, safety system, methodology, research, analysis, check list.*

Prijavljen: **01.11.2021.**  
Submitted:  
Ispravljen: **07.03.2022.**  
Revised:  
Prihvaćen: **25.05.2022.**  
Accepted: