

# MJERE ZAŠTITE U KOVAČNICI

---

**Mrvić, Branimir**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:009734>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-04**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Branimir Mrvić

# **MJERE ZAŠTITE U KOVAČNICI**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2023.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Branimir Mrvić

# **PROTECTION MEASURES IN THE FORGE**

Final paper

Karlovac, 2023.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Branimir Mrvić

# **MJERE ZAŠTITE U KOVAČNICI**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: prof.dr.sc. Budimir Mijović

Karlovac, 2023.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni / specijalistički studij: Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2023

### **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Branimir Mrvić

Matični broj: 0135 253 650

Naslov: Mjere zaštite u kovačnici

Opis zadatka:

Opisati kovanje kao djelatnost, upoznati se sa strojevima, skrenuti pozornost na sve opasnosti i rizike rukovanja strojem, te prikazati mjere zaštite koje se poduzimaju kako bi se rizici smanjili ili uklonili. Prikazati opasnosti rukovanja alatima, njihovo pravilno korištenje i mjere zaštite. Opisati načine provođenja zaštite na radu u poslovanju.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

03.04.2023.

13.10.2023.

19.10.2023.

Mentor:

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

prof.dr.sc. Budimir Mijović

Lidija Jakšić mag.ing.cheming

## PREDGOVOR

Ovim putem se zahvaljujem svim profesorima Veleučilišta u Karlovcu koji su mi prenosili svoje znanje tijekom studiranja.

Želja za obradom i odabirom ove teme rada nastala je nakon odrađivanja stručne prakse u tvrtki Unior d.o.o. Vinkovci, gdje sam se susreo sa raznim opasnostima i stekao mnoga znanja u vezi primjene zaštite na radu kod kovanja, te se ovom prilikom zahvaljujem svim djelatnicima koji su mi nesebični prenosili svoja znanja i iskustva.

Veliko hvala mentoru prof.dr.sc. Budimiru Mijoviću na prenesenom znanju, savjetima i uputama koje su mi pomogle u pisanju ovog završnog rada.

Zahvaljujem se i svojoj obitelji na podršci, potpori i razumijevanju tijekom studiranja.

## SAŽETAK

U ovom radu prikazano je kovanje kao jedan od najstarijih i najraširenijih postupaka obrade metala deformiranjem i njegova podjela. Opisani su strojevi koji se koriste prilikom obavljanja ove djelatnosti, opasnosti i rizici koje sa sobom nosi korištenje tih strojeva i mjere zaštite koje se poduzimaju kako bi se rizici smanjili ili uklonili. Navedene su opasnosti pri rukovanju ručnim alatom, mjere zaštite za sprječavanje ozljeda kao što su svakodnevna provjera ispravnosti, stalno održavanje, pravilno prenošenje i skladištenje, korištenje alata u prave svrhe i stalna edukacija. Prikazani su i primjeri zaštite na radu kod kovanja kao što su: procjena rizika, osposobljavanje radnika za rad na siguran način, poslovi s posebnim uvjetima rada, provođenje potrebnih ispitivanja, zdravstvena zaštita, zaštita od požara, evakuacija i spašavanje, prevencija stresa na radu ili u vezi s radom i sigurnosni znakovi, pisane obavijesti i upute.

**KLJUČNE RIJEČI:** kovanje, opasnosti, mjere zaštite.

## SUMMARY

This paper presents forging as one of the oldest and most widespread methods of metal processing by deformation and its division. The machines used in the performance of this activity, the dangers and risks involved in the use of these machines and the protective measures taken to reduce or eliminate the risks are described. Dangers when handling hand tools, protective measures to prevent injuries such as daily checking of correctness, constant maintenance, proper transfer and storage, use of tools for the right purposes and constant education are listed.

**KEYWORDS:** forging, dangers, protection measures.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Predmet i cilj rada.....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja.....	1
2. KOVANJE.....	2
3. PODJELA KOVANJA .....	3
3.1. Slobodno kovanje .....	3
3.2. Kovanje u ukovnjima .....	4
4. KOVAČKI STROJEVI .....	6
4.1. Batovi .....	6
4.1.1. Mehanički bat.....	6
4.1.2. Pneumatski batovi .....	7
4.1.3. Parni batovi.....	8
4.2. Preše .....	8
4.2.1. Hidrauličke preše.....	9
4.2.2. Vretenasta preša .....	9
4.2.3. Koljenasta preša .....	10
4.3. Horizontalni kovački strojevi .....	11
5. OPASNOSTI PRI RUKOVANJU STROJEM.....	12
5.1. Odlijetanje čestica materijala .....	12
5.2. Mehaničke opasnosti .....	12
5.2.1. Mehanički izvori opasnosti .....	13
5.3. Tehničke mjere zaštite.....	15
5.4. Zaštitne naprave.....	15
5.4.1. Čvrste (nepomične) zaštitne naprave .....	16
5.4.2. Zaštitne naprave za blokiranje (pomične) .....	16
5.4.3. Automatske zaštitne naprave.....	17
5.4.4. Uređaji za daljinsko upravljanje.....	18
5.4.5. Specijalni alati za prenošenje materijala .....	18
6. OPASNOSTI PRI RUKOVANJU RUČNIM ALATOM .....	19
6.1. Opasnosti .....	19
6.1.1 Upotreba neispravnog alata.....	19
6.1.2 Upotreba alata u pogrešne svrhe .....	20
6.1.3. Nepravilan način rada.....	20
6.1.4. Nepravilno odlaganje alata.....	21



6.2. Mjere zaštite .....	22
6.2.1. Nadzor alata.....	22
6.2.2. Održavanje alata.....	22
6.2.3. Pravilno prenošenje i skladištenje alata.....	22
6.2.4. Edukacija o pravilnoj upotrebi alata.....	22
6.2.5. Upotreba osobnih zaštitnih sredstava .....	23
7. PRIMJER ZAŠTITE NA RADU KOD KOVANJA .....	24
7.1. Procjena rizika .....	24
7.2. Osposobljavanje radnika za rad na siguran način.....	25
7.3. Poslovi s posebnim uvjetima rada .....	27
7.4. Provođenje potrebnih ispitivanja (radnog okoliša i sredstava rada). 27	
7.5. Zdravstvena zaštita .....	27
7.6. Zaštita od požara, evakuacija i spašavanje .....	27
7.7. Prevencija stresa na radu ili u vezi s radom .....	27
7.8. Sigurnosni znakovi, pisane obavijesti i upute .....	28
8. ZAKLJUČAK.....	29
9. LITERATURA .....	30
10. POPIS SLIKA.....	32

# **1. UVOD**

Kovanje, prostorno oblikovanje metala deformiranjem u toplom (užarenom), polutoplom ili hladnom stanju. Kuje se ručno, udarcima čekića na nakovnju, ili strojno, udarcima malja. Prema obliku tlačnih ploha alata razlikuje se slobodno kovanje, ugl. s ravnim tlačnim plohami, i kovanje u tzv. ukovnju (kalup, matrica), tj. dvodijelnom alatu kojemu su plohe prostorno oblikovane prema obliku proizvoda [2]. Kovanje kao djelatnost sa sobom nosi niz opasnosti, kako za zdravlje i život ljudi tako i za imovinu. S obzirom da se kovanje obavlja pri vrlo visokim temperaturama, strojevima koji imaju veliku snagu i teškim alatima, važno je uvijek biti na oprezu i pridržavati se uputa kako bi zaštitili sebe i druge. Korištenje osobne zaštitne opreme je vrlo bitna stvar kako bi se spriječile ozljede, također i redovan pregled strojeva i alata predstavlja vrlo bitnu stavku zaštite. Postoji još puno faktora koji utječu na produktivnost proizvodnje, kvalitetu proizvoda i zaštitu ljudi i imovine.

## **1.1. Predmet i cilj rada**

Cilj ovog rada je opisati kovanje kao djelatnost, podjelu kovanja, strojeve koji se koriste pri radu, te posebno skrenuti pozornost na sve opasnosti koje dolaze prilikom obavljanja ovog posla. Opisati načine zaštite i preventivne mjere koje se poduzimaju kako bi se spriječile ozljede ljudi, oštećenje alata, strojeva i ostale imovine. Posebna pozornost se stavlja na zaštitu ljudi kao najbitnijeg faktora svake proizvodnje.

## **1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja**

Prilikom izrade ovog rada, način na koji sam prikupljao literaturu bile su internetske stranice, stručne knjige, informacije i podaci prikupljeni na predavanjima Veleučilišta u Karlovcu, vlastito iskustvo i informacije koje sam stekao tijekom obavljanja stručne prakse u kovačnici.

## 2. KOVANJE

Tehnologija kovanja je jedan od najstarijih i najraširenijih postupaka obrade metala deformiranjem, pri kojem se višestrukim udarnim djelovanjem malja po zagrijanom metalu, tlačnom silom vrši oblikovanje i postizanje željenog oblika (slika 1).

Kovanje je općenito jedna od temeljnih industrijskih djelatnosti u preradi metala i strojogradnji. U narodnom gospodarstvu ovakav način oblikovanja metala predstavlja vrlo važnu stavku pod uvjetom da je proizvodni program dobro odabran. Razmišljanja o proizvodnom programu kovačke industrije i kovačkih pogona svode se na donošenje strateških odluka:

- što će se proizvoditi,
- za koga će se proizvoditi,
- kolika je moguća zarada s obzirom na svjetsku cijenu određene vrste otkivka.

Obrada otkivka u kovačnici uključuje dva temeljna postupka:

- toplinsku obradu,
- grubu obradu odvajanjem čestica.

I jedan i drugi način obrade otkivka zahtijeva posebne strojeve i uređaje. Vrste i načini obrade ovise o vrsti materijala, obliku i masi otkivka, a posebno o namjeni i uvjetima korištenja otkivka [1].

Kovanje kao djelatnost sa sobom donosi niz opasnosti. S obzirom da se kovanje izvodi pri vrlo visokim temperaturama, koriste se snažni strojevi koji predstavljaju veliku opasnost ako se njima ne koristi na pravilan način, također dolazi do pojave visokih razina buke i velikih količina prašine, te je s toga vrlo važno koristiti svu propisanu osobnu zaštitnu opremu i pridržavati se svih mjera i uputa vezanih za zaštitu na radu kako bi zaštitili sebe i druge od mogućih opasnosti koje mogu dovesti do neželjenih posljedica na zdravlje i sigurnost nas i ljudi oko nas.



Slika 1. Strojno kovanje [3]

### 3. PODJELA KOVANJA

Kovanje predstavlja prostorno oblikovanje metala deformiranjem u toplom (užarenom), polu toplom ili hladnom stanju. Kuje se ručno, udarcima čekića na nakovnju, ili strojno, udarcima bata ili malja. Prema obliku tlačnih ploha razlikuje se slobodno kovanje, uglavnom sa ravnim tlačnim plohami, i kovanje u ukovnjima (kalup, matrica), to jest dvodijelnom alatu kojemu su plohe prostorno oblikovane prema obliku proizvoda [2].

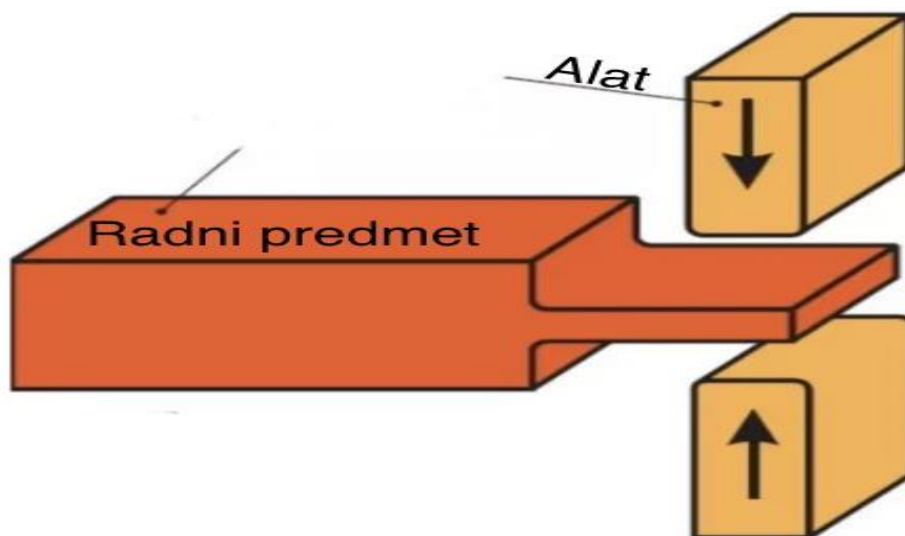
#### 3.1. Slobodno kovanje

Slobodnim kovanjem nazivamo ono kod kojega je postizanje oblika obavljeno bez korištenja posebnog alata ili pomoću vrlo jednostavnih alata, tako da je tečenje metala u toku deformacijskog postupka slobodno i bez ograničenja okomito na pravac djelovanja deformacijske sile kovanja (slika 2). Slobodno kovanje se dakle bitno razlikuje od kovanja u ukovnjima gdje se oblikovanje mase metala vrši u unutarnjoj šupljini (gravuri) alata pa je tečenje metala u toku deformacijskog postupka točno određeno stjenkama gravure. Slobodno kovanje se koristi u pojedinačnoj ili maloserijskoj proizvodnji, pretežno čeličnih izrađevina.

Značajke slobodnog kovanja u odnosu na druge postupke oblikovanja metala su:

- a) slobodnim kovanjem je moguće izraditi proizvode velikih dimenzija kojih kvalitetnu izradu drugim postupcima nije moguće postići. Deformacijska sila kojom se kovanje obavlja je, zbog postepenog i lokalnog deformiranja u postupku oblikovanja, relativno malena,
- b) slobodno kovanje je u pojedinačnoj i maloserijskoj proizvodnji ekonomično,
- c) slobodnim kovanjem je moguće značajno poboljšati svojstva metala,
- d) slobodno kovanje je skromne proizvodnosti u odnosu na ostale postupke obrade metala deformiranjem. Potrebni su veliki dodaci za obradu i propisuje se široko polje tolerancija dimenzija koje je uvjetovano tehnološkim mogućnostima slobodnog kovanja. Zbog toga se za postizanje zadanog oblika predmeta valja računati s većim vremenima završne obrade uz slabije ukupno iskorištenje materijala.

Kovanje je uvijek povezano s korištenjem toplinske energije zbog zagrijavanja metala i toplinske obrade otkivaka koja uvijek slijedi po završenom kovanju. Kod slobodnog kovanja velikih masa troškovi toplinske energije zagrijavanja i toplinsku obradu su vrlo značajne stavke troškova proizvodnje pa je racionalno gospodarenje topline vrlo važno [1].



Slika 2. Slobodno kovanje [4]

### 3.2. Kovanje u ukovnjima

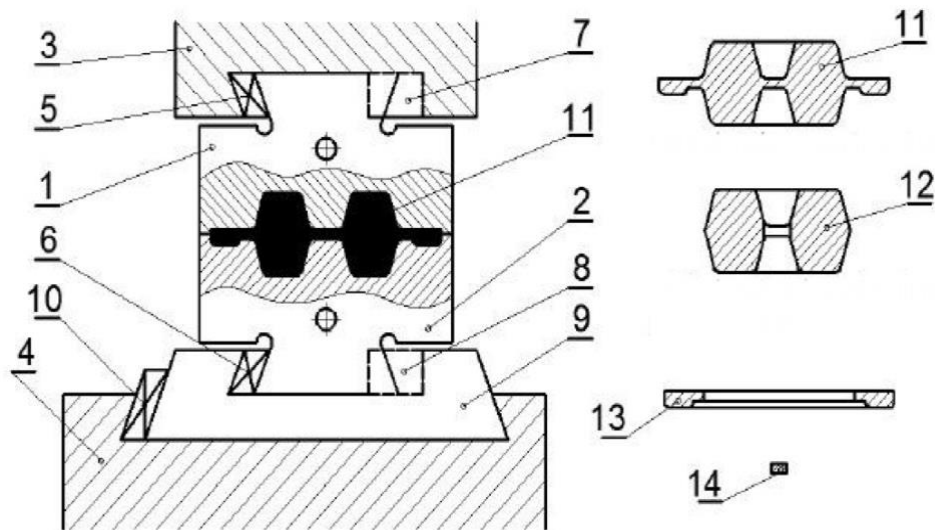
Postupak kod kojeg metal, pod djelovanjem udaraca malja kovačkog bata, ili pod pritiskom pritiskivača preše, ispunjava profilirani prostor izrađen u kovačkom alatu tj. Ukovnju (slika 3) [4].

Kovanjem u ukovnju izradak se oblikuje postupno, višekratnim kovanjem u sve dubljoj udubini (gravuri) namjenski izrađenog ukovnja, čime mu se oblik postupno približava konačnomu. Kako ukovanj svojim stranicama ograničava širenje materijala, dobiva se otkivak ravnih ploha i točnih izmjera, pa ga nije potrebno dodatno obrađivati. Tim se načinom serijski proizvode npr. ključevi za odvrtnje matica, ojnice ili stapajice klipnih strojeva i dr [2].

Otkivak se najprije zagrije na potrebnu temperaturu, zatim se postavi u ukovanj. Nakon udaranja bata kovačkog stroja, materijal se preoblikuje prema kalupnoj šupljini.

Kovanje u ukovnjima se dijeli na :

- jednofazne ukovnje, gdje se sirovac stavlja u ukovanj, bat udara, te otkivak poprima završni izgled. To se koristi za jednostavnije otkivke, za čiju je izradu dovoljan jedan korak.
- Višefazne ukovnje, gdje sirovac mijenja dva ili više ukovnja, kako bi poprimio završni izgled. Otkivci su složeni i zahtjeva se povećana točnost [26].



1. Gornji ukovanj
2. Donji ukovanj
3. Malj kovačkog bata
4. Nakovanj kovačkog bata
5. Klin gornjeg ukovnja
6. Klin donjeg ukovnja
7. Bočni centrirač gornjeg ukovnja
8. Bočni centrirač donjeg ukovnja
9. Nosač donjeg ukovnja
10. Klin nosača
11. Otkivak nakon kovanja
12. Otkivak gotov komad
13. Vijenac
14. Pločica

Slika 3. Kovanje u ukovnju [4]

- Suvremena masovna i serijska proizvodnja
- Postizanje odgovarajuće kvalitete, odgovarajućeg oblika i ujednačenih dimenzija gotovog izratka

Razlikuje se:

- Pripremno kovanje (preraspodjela mase)
- Završno kovanje (stvaranje vijenca) [4].

## 4. KOVAČKI STROJEVI

Kovački strojevi se koriste za oblikovanje sirovine deformiranjem, u osnovi se dijele na:

- batove,
- preše,
- horizontalne kovačke strojeve.

### 4.1. Batovi

Bat ili malj je mehanički čekić za strojno kovanje, za koji se ne koristi ljudska (ručna) snaga, već snaga strojeva, koja ga podiže na neku visinu, da bi slobodnim padom udario u radni komad ili otkivak.

#### 4.1.1. Mehanički bat

Od mehaničkih batova najviše se upotrebljavaju polužni batovi i gravitacijski batovi na dasku, remen ili lanac.

Perni bat (slika 4) se sastoji od bata (malja) koji je pričvršćen na pero. Poluga - pero je izvedena od čeličnih lamela i spojena je na motku koja podiže / spušta polugu. Podizanje motke ostvaruje se preko ekscentra na zamašnjaku. Zamašnjak preko remena dobiva okretni moment s prigona stroja.



Slika 4. Polužni perni bat [5]

Bat na dasku je gravitacijski bat koji se sastoji od bata spojenog na dasku koju podižu dvije suprotno rotirajuće tarenice. Batovi imaju masu od 200 kg do 1.5 t. Na visini 1.5 - 2.5 m kočnica se otpušta te bat pada na nakovanj brzinom 4- 7m/s. Može se ostvariti do 60 udaraca u minuti pri nižim visinama dizanja bata (do 1m).

#### 4.1.2. Pneumatski batovi

Pneumatski batovi se dijele na jednoradne, dvoradne i protuudarne batove.

Jednoradni pneumatski bat pripada grupi gravitacijski batova. U jednoradnom cilindru, podizanjem klipa stlačenim zrakom se ostvaruje pogon. Kada se ventil otvori, stlačeni zrak izlazi van i bat pada na nakovanj.

Protuudarni batovi su u osnovi identični pogonu dvoradnog bata, ali nemaju mirujućí nakovanj, već je nakovanj pokretan. Gibanje gibanje protuudarnog malja je u suprotnom pravcu od radnog malja. Razlika je u načinu upravljanja i gibanja radnog i protuudarnog malja.

Dvoradni pneumatski bat (slika 5) za slobodno kovanje ima konzolnu izvedbu i u većini slučajeva vlastiti kompresor za stlačeni zrak koji ima relativno nizak pritisak. Hod bata je između 250 i 900 mm, a masa malja se kreće između 50 i 1000 kg. Može postići do 300 udaraca u minuti.



Slika 5. Dvoradni pneumatski bat [5]



### 4.1.3. Parni batovi

Parni batovi (slika 6) rade kao pneumatski dvoradni batovi, ali se pune pregirajnom parom.



Slika 6. Parni bat [5]

### 4.2. Preše

Preša je alatni stroj konstruiran za primjenu vrlo velike snage za oblikovanje ili rezanje materijala. Preše se izrađuju u rasponu od malih ručnih do velikih industrijskih postrojenja. Odlikuje ih mirniji rad od batova te se zato mogu koristiti većim silama [5].

Preša je stroj za sabijanje tiještenje, tiskanje, probijanje, sječenje, kovanje i druge vrste obrada kod kojih se primjenjuje velika sila na razmjerno malenu putu. Način rada se zasniva na sabijanju materijala pokretnim alatom koji ima okomito vođenje, a predmet se nalazi na stabilnom postolju. Preša djeluje lagani, uz postupni porast sabijajuće sile koja dolazi i do jezgre predmeta.

Namijenjena je ponajprije tlačnom opterećivanju obratka ili njegovoj deformaciji pravoctnim gibanjem malja ili drugog alata prema radnomu stolu. Jednostavna drvena preša s navojnim vretenom od davnine je služila za cijedenje grožđa, uljarica i slično, a prvi tiskarski strojevi također su bili jednostavne preše kojima se drvena ploča sa slovima pritiskala na papir.

#### 4.2.1. Hidrauličke preše

Hidraulička preša (slika 7) je uređaj s pomoću kojega se mogu proizvesti vrlo velike sile tlačenja, dizanja, probijanja, oblikovanja i slično. Sastoji se od dvaju međusobno spojenih cilindara, ispunjenih tekućinom [23].

Hidrauličke preše se koriste za slobodno kovanje većih i težih otkivaka, za kovanje u ukovnjima, za skidanje srha te za radove u limu. Iako prema vrsti kovanja postoje i konstruktivne raznolikosti među hidrauličkim prešama zajedničke karakteristike su im male i jednolike brzine gibanja alata, miran rad, nešto niža produktivnost od batova te veća cijena. Preše se koriste kod velikih otkivaka da se izbjegnu veliki batovi koji negativno utječu na okolini te za materijale lošije plastičnosti koji ne podnose udarce i nagle promjene oblika. [5].

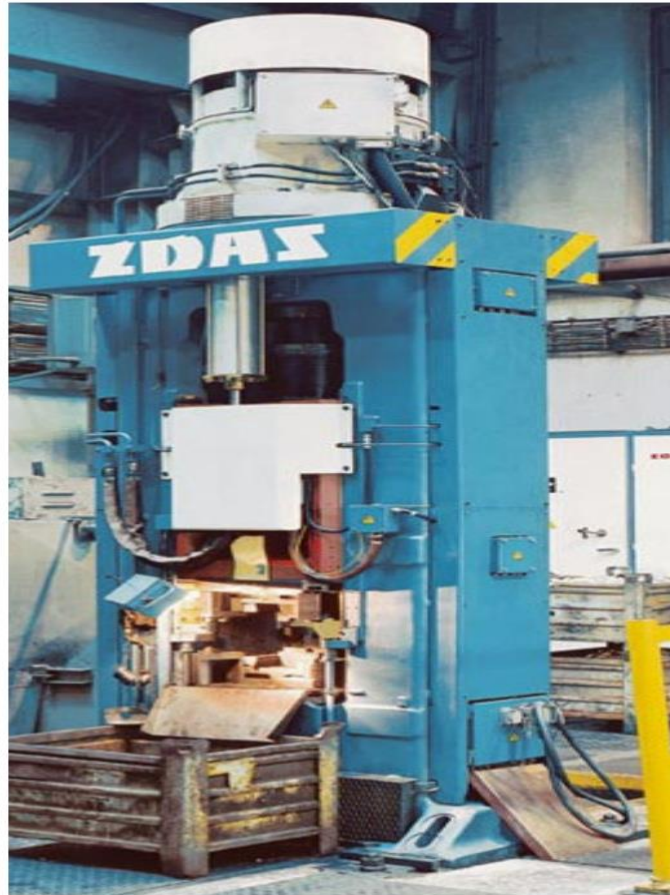


Slika 7. Hidraulička kovačka preša [11]

#### 4.2.2. Vretenasta preša

Vretenasta preša (slika 8) pretvara kružno gibanje zamašnjaka u pravocrtno gibanje malja uz pomoć navojnog vretena. Zamašnjak se pokreće ručnim hidrauličnim i električnim putem (kada je rotor elektromotora ujedno i zamašnjak). Na nekim prešama zamašnjak se kreće u jednome pa u drugome smjeru, a kod drugih stalno se vrti (rotira) u istom smjeru.

Vretenasta preša može biti različitih veličina, od one male, s radnom moći od 1 do 10 kJ (od 0,1 do 1 tonu) i ritmom rada od 40 do 60 hodova u minuti, pa do velike, koja ostvaruje 6 000 do 10 000 kJ (od 600 do 1000 tona), uz 6 do 15 hodova u minuti.



Slika 8. Vretenasta preša [5]

#### 4.2.3. Koljenasta preša

Mehanička koljenasta preša (slika 9) se danas u masovnoj proizvodnji sve češće upotrebljavaju umjesto batova. Rotacijsko gibanje se iz elektromotora, reduktora i spojke prenosi na koljenasto vratilo, koje ima jedno ili dva koljena. Na koljeno je spojena ojnica (klipnjača) koja se giba oscilacijski te pretvara rotaciju koljena u translaciju klizača u vodilicama preše. Na klizaču je bat kojim se preša obradak.

Male mehaničke preše razvijaju silu do 1 000 kN (100 tona), one najveće i do 160 000 kN (16 000 tona), ritam rada je od 40 do 800 i više hodova u minuti, ovisno o namjeni i sili [23].



Slika 9. Koljenasta preša [5]

#### 4.3. Horizontalni kovački strojevi

Kovanje sitnih dijelova u motornoj industriji: svornjaci, motke, poluge, cijevne spojnice. Dijelovi kod kojih je polazni materijal šipka ili šipkasti odrezak (slika 10) [3].



Slika 10. Horizontalni kovački stroj [12]

## 5. OPASNOSTI PRI RUKOVANJU STROJEM

Strojevi su nužan dio svakog radnog procesa pa tako i kovačkog radnog procesa. Zaposlenicima koji rade za strojevima, prijete različite opasnosti, stoga je vrlo važno poznavati i pridržavati se pravila zaštite na radu.

### 5.1. Odljetanje čestica materijala

Ovi izvori opasnosti su posljedica:

- tehnološkog procesa,
- preopterećenja stroja,
- pada predmeta s povišenog mjesta na stroju,
- nedovoljna stabilnost stroja.

Tipičan primjer odljetanja strugotina kod obrade metala, na strojevima za obradu kao što su: tokarilice, glodalice, brusilice, i razvija se pri obradi predmeta određena količina strugotine koja može biti veoma opasna.

- Sitnije čestice odlijeću sa stroja na sve strane pa mogu upasti u oko i teško ga ozlijediti,
- sitne čestice koje nastaju pri bušenju odlijeću velikom brzinom, a pri tome su ugrijane i užarene,
- opasnost može nastati i kod čišćenja strojeva ili predmeta komprimiranim zrakom, jer tada čestice lete i do 10m od stroja i mogu ozlijediti okolne radnike.

### 5.2. Mehaničke opasnosti

Pojavljuju se pri radu sa strojevima i uređajima (stacionarnim i prijenosnim), pri radu sa samohodnim radnim strojevima (bageri, buldožeri, auto dizalice, viličari). Općenito, izvore mehaničkih opasnosti na sredstvima rada dijelimo na:

- opasnosti od uređaja za prijenos mehaničkih gibanja,
- opasnosti u području radnog postupka.

Uređaji za prijenos gibanja obuhvaćaju elemente i sklopove koji služe za izravno prenošenje snage s pogonskog stroja na radni, odnosno do samog područja radnog postupka. Ovamo pripadaju razni prijenosnici snaga na primjer remenice, zupčanici, puževi, spojke, vratila i osovine, razni lanci i lančanici, užad i drugo. Područje radnog postupka odnosi se na samo radno mjesto rada, to jest na onaj dio stroja na kojem se materijal oblikuje: reže, buši, probija, savija, kuje, spaja, vari, gdje se s njega skida strugotina itd. Zaštita na radu od mehaničkih opasnosti uglavnom se provodi primjenom osnovnih pravila zaštite na radu kojima se uklanja ili smanjuje opasnost na sredstvima rada.

### 5.2.1. Mehanički izvori opasnosti

Mehaničkim izvorima opasnosti smatraju se oni koji uzrokuju takozvane mehaničke ozljede. To su udarci, prignječenja, posjekotine i slično. Do mehaničkih ozljeda dolazi od predmeta u stanju mirovanja ili gibanja. Opasnosti su i dijelovi stroja ili predmeti koji mogu odletjeti iz stroja (otpuštanje dijelova). Isto tako, postoji opasnost od pogrešaka u konstrukciji, što se teže može uočiti, pa je i zaštitu teže planirati. Mehaničke izvore opasnosti možemo podijeliti na:

- opasnosti od dijelova koji miruju,
- opasnosti od rotirajućih dijelova,
- opasnosti kod pravocrnog gibanja,
- opasnosti od uklještenja,
- opasnosti na različitim mjestima radnog postupka.

#### 5.2.1.1. Opasnosti od dijelova koji miruju

Stroj nije opasan samo kada je u pogonu, nego i kad miruje, jer tada na njemu postoje izvori opasnosti kojima se ne obraća dovoljna pažnja. U stanju mirovanja na stroju mogu postojati opasnosti od elemenata koji strše. Od alata i dijelova stroja opasnost postoji i pri nošenju i prenošenju, jer o oštri i šiljasti dijelovi mogu biti uzrok različitih povreda.

#### 5.2.1.2. Opasnosti od rotirajućih dijelova

Osovine, vratila, kotači, zupčanici, svrdla, spojke, prsteni, šipke koje se obrađuju na struju i drugo, karakteristični su primjeri dijelova koji rotiraju i koji mogu uzrokovati povredu (slika 11). Opasnosti pri kružnom gibanju ne ovise o brzini gibanja, ali je samo po sebi razumljivo da se pri povećanju brzine opasnost znatno povećava. No, bez obzira na tu brzinu, oni predstavljaju opasnost ako nisu na odgovarajući način zaštićeni. Čak i savršeno glatke osovine i vratila mogu zahvatiti kosu ili odjeću radnika i izazvati nesreću. To se može spriječiti ispravnom zaštitom svih osovinama postavljenih do 2m iznad poda. Povrede od kružnog gibanja mogu biti vrlo ozbiljne, čak i smrtonosne. Najopasniji su oni slučajevi kad je zahvaćena kosa ili dio odjeće, koji se omotava i sve jače gnječi pojedine dijelove unesrećenoga.



Slika 11. Opasnosti od rotirajućih dijelova [13]

### 5.2.1.3. Opasnosti kod pravocrtnog gibanja

Pravocrtno gibanje u području dijelova za prijenos gibanja mnogo je rjeđe od kružnog, a takvi su strojni dijelovi gotovo isključivo zatvoreni u kućištu, pa su opasnosti mnogo manje. U slučajevima kada postoje takvi dijelovi, opasnost od uklještenja između njih ili okolnih čvrstih dijelova stroja je veća, zato ih je potrebno sasvim zaštititi ili ograditi kako bi se radnicima onemogućio pristup dok su u pogonu.

### 5.2.1.4. Opasnosti od uklještenja

Na strojevima kao što su mlinovi, preše, škare, blanjalice, rotirajući valjci i drugo, pojavljuju se dijelovi i sklopovi koji se uzajamno kreću (rotiraju) i pri tome stvaraju mjesto uklještenja (slika 12). U načelu opasna mjesta uklještenja mogu postojati u dva slučaja:

- na uređaju kod kojega se zahvatom obavlja koristan rad (obrađivanje materijala)
- na uređaju kod kojega se prijenos energije ili gibanja uvjetuje postojanje mjesta uklještenja, a da se na samom mjestu ne obavlja koristan rad.

Opasnost od uklještenja sastoji se u tome što rotirajući predmet uvlače zahvaćen predmet, a kad je on već zahvaćen, teško je, ponekad i nemoguće osloboditi zahvaćeni dio tijela.



Slika 12. Opasnost od uklještenja [14]

### 5.2.1.5. Opasnosti na mjestima radnog postupka

Slične opasnosti od kružnog i pravocrtnog gibanja pojavljuju se i na mjestima na kojima se na stroju obavlja radni postupak. Tako se, na primjer na tračnim pilama, glodalicama i brusilicama, materijal obrađuje na osnovi pravocrtnog i kružnog gibanja, skidanjem materijala u obliku strugotine. Takav način obrade najčešće je kod radova na drvu i metalu, a najopasnije mjesto je na alatu za rezanje na dijelu oštrice za rezanje koja nije pokrivena obrađivanim materijalom ili na drugi odgovarajući način zaštićena. Tipični slučajevi opasnosti od pravocrtnog gibanja na mjestima radnog postupka javljaju se kod probijanja, odsijecanja, savijanja, prešanja ili kovanja materijala.

Najveća je opasnost ondje gdje se materijal obrađuje. Takva je mjesta je potrebno dobro zaštititi jer u suprotnom može doći do težih ozljeda koje gotovo uvijek završavaju gubitkom prstiju ili šake, a mogu imati i teže posljedice, infekciju i veće amputacije.

### 5.3. Tehničke mjere zaštite

Pri radu na svim vrstama strojeva vrlo je važno:

- strojevi i uređaji moraju biti pravilno smješteni i postavljeni tako da su bez opasnosti da se neočekivano pomaknu ili padnu,
- održavajte strojeve i uređaje u dobrom stanju,
- prije početka rada za strojem obratite pažnju natpise upozorenja koji su izvješeni na stroj,
- kod svakog početka rada na stroju, provjerite zaštitne naprave i njihovu funkciju,
- zaštitne naprave se ne smiju skidati, a blokade se ne smiju umrtviti,
- ako primijetite da zaštitna naprava ne djeluje, obavijestite neposrednog rukovoditelja,
- podešavanje stroja i njegovih elemenata, podmazivanje, čišćenje, i slične radove nikada ne radite kada je stroj u pogonu,
- kada obavljate bilo kakve radove na stroju ili njegovim elementima, osigurajte se od neželjenog uključanja stroja,
- nikada nemojte stroj ili njegove dijelove zaustavljati rukama ili nogama, već za to predviđenim tipkalima, ručicama, polugama i slično,
- mjesto rada napustite tek onda kada ste stroj isključili i uvjerali se, da su se svi dijelovi stroja zaustavili,
- kada je stroj u pogonu nemojte se nagnjati iznad njega,
- materijal i alat koji se mora nalaziti uz stroj, držite na policama ili u kutijama,
- teške predmete i materijale prevozite kolicima ili dizalicom,
- uvijek kod rada na stroju nosite i koristite osobna zaštitna sredstva.

### 5.4. Zaštitne naprave

Kao i kod uređaja za prijenos gibanja, koji je potencijalna opasnost za radnike, i na stroju je potrebno na odgovarajući način zaštititi opasna mjesta radnih postupaka. Na vrstu zaštitne naprave, koja će se u pojedinim slučajevima upotrijebiti, utjecat će mnogi čimbenici, na primjer mogućnost smještaja, način korištenja unutra zahtjeva tehnološkog procesa, veličina i oblik predmeta koji se obrađuje, transportni i mnogi drugi čimbenici važni za sigurnost proizvodnje. U cjelokupnom sustavu zaštite na sredstvima rada vrlo su važne zaštitne naprave jer se pomoću njih gotovo uvijek može ostvariti potpuna zaštita ili barem opasnost svesti na minimum. Zaštitne naprave mogu biti pokretne, kada se kreću zajedno s pokretnim dijelovima stroja, ili nepokretne, kada su učvršćene za nepokretne dijelova stroja za pod ili zid. Veliki broj zaštitnih naprava danas se izvodi s takozvanom blokadom (mehaničkom, pneumatskom, električnom, elektroničkom..) ili se izrađuju na principu daljinskog upravljanja. Zaštitne naprave pripadaju takozvanoj tehničkoj zaštiti na sredstvima rada, i njoj se daje prioritet. Zaštitne naprave treba predvidjeti i riješiti pri projektiranju i konstruiranju sredstava rada jer su one tada ukomponirane, radnici ih u primjeni ne uočavaju i ne skidaju. Ponekad je kod suvremenih konstrukcija onemogućen i rad stroja ako se zaštitne naprave ne nalaze na svom mjestu.

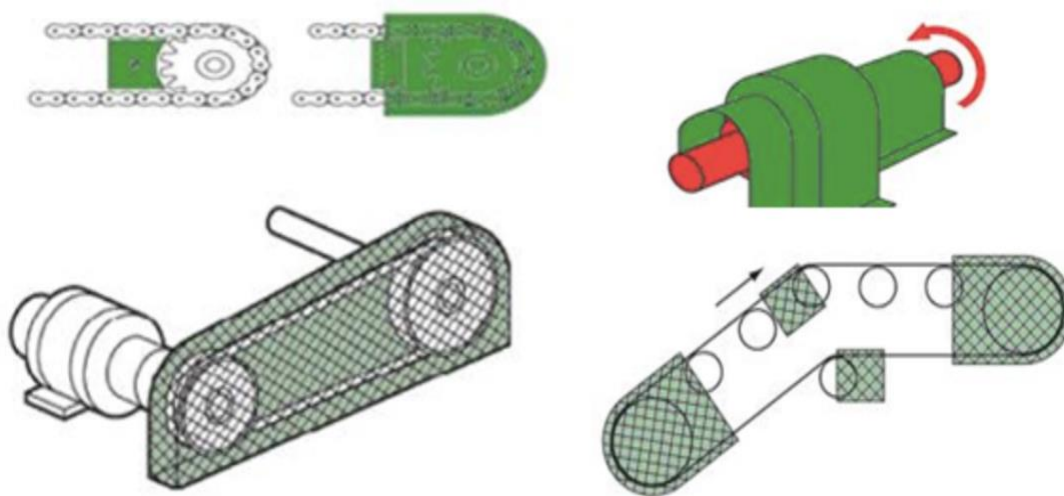


Zaštitne naprave možemo podijeliti na:

- čvrste (nepomične) zaštitne naprave,
- zaštitne naprave za blokiranje (pomične),
- automatske zaštitne naprave,
- uređaji za daljinsko upravljanje i prenošenje materijala za obradu,
- kombinaciju dviju ili više vrsta zaštitnih naprava.

#### 5.4.1. Čvrste (nepomične) zaštitne naprave

Nepomične zaštitne naprave su naprave učvršćene za nepokretne dijelove ili temelj stroja, poda, na zid ili na sustav strojne konstrukcije (slika13). Osnovna zadaća nepomičnih zaštitnih naprava je da spriječe pristup opasnom dijelu i da zadrže odlomljene ili raspuknute dijelove stroja, a u nekim slučajevima i da povećaju konstruktivnu stabilnost stroja. Dobro odabrane i izvedene nepomične zaštitne naprave vrlo su pouzdane jer ih radnik ne može isključiti, a njihov nedostatak je uočljiv. Nepomične zaštitne naprave su vrlo jeftine, jednostavne za izradu, održavanje i nisu ovisne ni o kakvoj energiji. Primjena nepomičnih zaštitnih naprava moguća je za zaštitu uređaja za prijenos mehaničkih gibanja i zaštitu zone radnog postupka. Materijali za izradu nepomičnih zaštitnih naprava vrlo su lako dostupni jer se radi o upotrebi raznih metalnih i plastičnih profila, a ponekad i drvenih, te žičanih mreža s raznim oblicima otvora, limova i prozirnih materijala.



Slika 13. Čvrste (nepomične) zaštitne naprave [7]

#### 5.4.2. Zaštitne naprave za blokiranje (pomične)

Upotreba čvrste zaštitne naprave nemoguća je u slučaju obrade predmeta jer zazor koji ne dopušta prilaz radnikove ruke onemogućuje namještanje predmeta za obradu. U takvim slučajevima mora se primijeniti pomična zaštitna naprava za blokiranje (slika 14).



Slika 14. Zaštitna naprava za blokiranje (pomična) [6]

Potrebno je spomenuti i elektronske zaštitne naprave za blokiranje. One se u novije vrijeme sve više upotrebljavaju na strojevima. Zaštita je u tom slučaju osigurana uređajem sa svjetlosnim snopom (fotoćelijama). Pri prekidu bilo koje zrake svjetlosnog snopa za vrijeme radnog hoda, stroj se zaustavlja (slika 15).



Slika 15. Zaštitni uređaj - svjetlosna barijera [5]

#### 5.4.3. Automatske zaštitne naprave

Ima slučajeva kada je nemoguće upotrijebiti čvrste ili pomične zaštitne naprave za blokiranje, a ugradnja elektronskih zaštitnih naprava bila bi preskupa. Tada se primjenjuju automatske zaštitne naprave.

One su raznovrsne, a osnovna im je svrha onemogućiti pristup radniku u opasnu zonu za vrijeme radnog hoda stroja. Djeluju sinkronizirano s radom stroja, neovisno o uređaju za pokretanje stroja. Na nekim zaštitnim automatskim napravama vrlo je važno provjeravati podešenost, jer zbog deformacija ili promjena na pojedinim dijelovima, one mogu biti neučinkovite. Kod nekih je potrebno podešavanje uređaja za svakog radnika posebno, jer njihova učinkovitost ovisi o individualni osobinama pojedinca (dužini ruku, prstiju), pa neki drugi radnik zbog nepodešenosti uređaja može doživjeti nezgodu.

#### **5.4.4. Uređaji za daljinsko upravljanje**

Uređaji na daljinsko upravljanje se u pravilu ne ubrajaju u zaštitne naprave, međutim potrebno ih je spomenuti jer se u praksi mnogo primjenjuju, a često su učinkovitiji od bilo kojeg dosad spomenutog načina zaštite. Upotrebljavaju se samostalno ili češće u kombinaciji s nekom drugom zaštitnom napravom. Daljinsko upravljanje zasniva se na principu udaljenja ruku radnika iz opasnog područja. Materijal se u taj prostor prinosi automatski, tako da radnikove ruke ne ulaze u taj prostor.

#### **5.4.5. Specijalni alati za prenošenje materijala**

Automatsko, odnosno poluautomatsko prenošenje materijala je veoma raširen način kojim se postiže potpuna sigurnost od opasnosti u području radnog postupka. Ono može biti gravitacijsko, potisno, povlačno, pomoću valjka, okretnih stolova.. Ovdje radnik nije izložen nikakvoj opasnosti od ozljeda alatom, budući da nije potrebno da rukama ulazi u opasni radni prostor. U slučaju ručnog prenošenja materijala za obradu i potrebe namještanja za vrijeme pripreme radnog procesa, često se upotrebljavaju raznovrsni specijalni ručni alati. Zajednička im je svrha spriječiti ulaženje radnikovih ruku u opasan prostor na stroju. Tim se alatima valja koristiti i u slučajevima kad je mjesto radnog postupka na stroju dobro zaštićeno jer se time mogu spriječiti ozljede radnika na oštrim rubovima obrađivanog materijala. To međutim, ne znači da ih možemo smatrati zamjenom za zaštitne naprave. Oni su samo dodatna sredstva kojima se postiže još veća sigurnost pri radu [6].

## 6. OPASNOSTI PRI RUKOVANJU RUČNIM ALATOM

U današnje vrijeme uporaba ručnih alata u mnogim djelatnostima ima veliku ulogu, pa tako i u kovačnicama. Ručni alati se koriste u različite svrhe ovisno o potrebi obavljanja nekog posla. Iako na izgled bezazleno, ručni alati sa sobom nose niz opasnosti koje mogu dovesti i do težih ozljeda, te je vrlo važno pridržavati se uputa zaštite na radu i ručni alat koristiti na pravilan način.

### 6.1. Opasnosti

#### 6.1.1 Upotreba neispravnog alata

Upotrebom neispravnog alata (slika 16), najčešće odvijača i kombiniranih kliješta s oštećenom izolacijom, ključeva s oštećenim ili proširenim čeljustima, rasklimanim kliještima, slabo nasađenim čekićima, turpijama i probijačima, tupim pilama, tupim sjekačima i sličnim, dolazi do nezgoda.

Često do neispravnosti dolazi zbog nekvalitetnog materijala od kojeg je pojedini dio alata izrađen. Da bi se izbjeglo korištenje neispravnog alata, treba uklanjati neispravnosti odnosno nabavljati samo kvalitetne alate provjerenih proizvođača, posvetiti punu pozornost održavanju alata, kod primanja alata iz alatnice provjeriti njegovu ispravnost.

Upotreba neispravnog alata šteti poslu iz dva razloga. Prvo, posao se ne može dobro obaviti i drugo, do previše uložene energije. Neispravan alat može dovesti do ozljeda ubodom, odlijetanjem predmeta obrade ili padom radnika.



Slika 16. Neispravan ručni alat [16]

### 6.1.2 Upotreba alata u pogrešne svrhe

Zaposlenik dovodi sebe i druge u opasnost uporabom alata u pogrešne svrhe (slika 17).

Često se pri izvođenju pojedinih vrsta poslova upotrebljava alat koji trenutno zaposlenik ima pri ruci, kao primjer ključ umjesto čekića, kliješta sa većim otvorom čeljusti za manje vijke ili matice, turpije umjesto poluge, dlijeta umjesto odvijača i slično.

Ovakvim se postupcima oštećuju materijalna sredstva, a ne postiže se željeni radni učinak. Štoviše, dovodi se u opasnost od nezgoda i ozljeda. Osobito je opasnost s neprikladnim alatom raditi na opremi koja je u blizini napona. Radi toga je potrebno za svaki posao upotrijebiti odgovarajući alat.

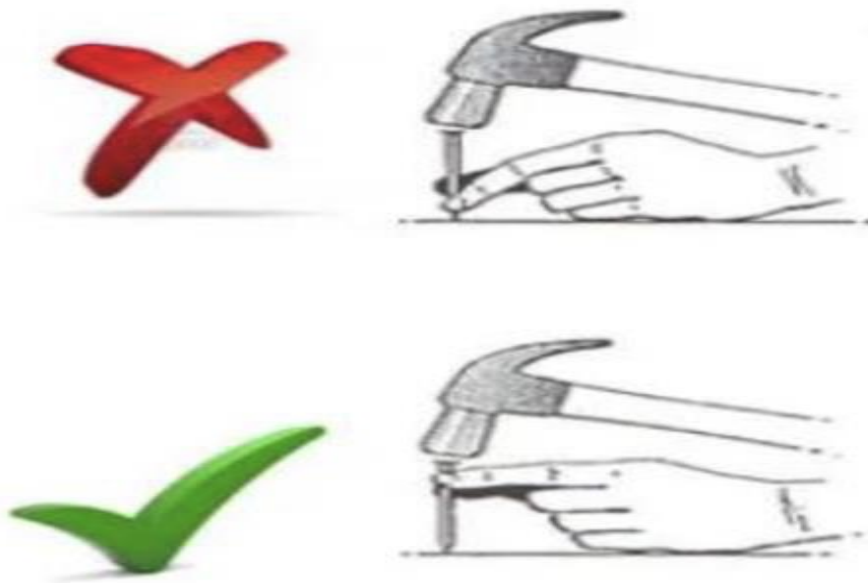


Slika 17. Korištenje alata u pogrešne svrhe [17]

### 6.1.3. Nepravilan način rada

Unatoč pravilnog izbora alata, zaposlenik zbog neznanja ili nemarnosti, radi na način da upotrebljava pravi alat za određenu vrstu posla, ali to radi na neispravan način (slika 18).

To se očituje kod rezanja ili skidanja izolacije nožem u smjeru tijela, udaranjem po metalnim predmetima u zoni opasnoj od nastajanja požara ili eksplozije (iskrenje), rada s neizoliranim alatom u blizini dijelova pod naponom i nesmotrenog odlaganja u džep, što može izazvati tešku unutarnju ozljedu pri saginjanju tijela. Kod svakog rada treba predmet rada dobro učvrstiti, provjeriti uvjete na mjestu rada i namjenu prostora, posebno glede zaštite od požara i eksplozija.



Slika 18. Neispravan i ispravan način rada alatom [8]

#### 6.1.4. Nepravilno odlaganje alata

Osim što predstavlja opasnost za samog zaposlenika, predstavlja i stalnu opasnost za ostale zaposlenike. Neispravno odložen alat na mjestu rada (slika 19), koji se često nalazi na povišenim mjestima, može pasti na nekog od ostalih zaposlenika i teško ga ozlijediti. Oštri i šiljasti alat ne smije se ostavljati po radnim stolovima i kutijama, ako nisu za to posebno namijenjene. Zaposlenici neispravno odlažu alat jer nisu naučili ispravno odlagati ili nisu opskrbljeni posebnim kutijama, torbama ili policama. Alat se mora nakon svake upotrebe odlagati u za to namijenjene prostore, ili ga odložiti uz potrebne mjere zaštite, jer na taj način zaposlenik štiti sebe i druge od nezgoda.



Slika 19. Neispravno odlaganje alata [9]

## **6.2. Mjere zaštite**

Nezgode na radu kod upotrebe ručnih alata, mogu se i trebaju sprječavati, a to se postiže nadzorom i održavanjem alata, ispravnim skladištenjem i prenošenjem alata, ispravnom upotrebom osobnih zaštitnih sredstava i stalnom edukacijom o pravilnoj upotrebi alata.

### **6.2.1. Nadzor alata**

Nadzor mora obaviti svakodnevno korisnik alata, a za sve zajedničke alate, to obavlja alatnica. Nadzorom alata se na vrijeme mogu uočiti nedostaci i takav alat se treba izdvojiti iz upotrebe. Ako zaposlenik posjeduje neispravan alat, mora ga zamijeniti u alatnici za ispravan, a alatnica je dužna neispravan alat povući iz upotrebe i dati ga na popravak. Alat koji se ne može popraviti treba otpisati.

### **6.2.2. Održavanje alata**

Održavanje je nužno radi stalne upotrebe i potrebe za ispravnosti. Pod održavanjem alata smatra se na primjer brušenje svrdla, mehaničke i termičke obrade, zamjena ručki i držala, te svi nužni popravci koji se mogu obaviti u postojećim radionicama. Svrha održavanja je dovođenje alata i naprava u ispravno stanje, te odbacivanje onoga koji se ne može popraviti. Alati i naprave koje se ne mogu popraviti treba zamijeniti novima i ispravnima, kako bi zaposlenik mogao obavljati rad na ispravan način ne dovodeći u opasnost sebe ili drugoga.

### **6.2.3. Pravilno prenošenje i skladištenje alata**

Važno je da zaposlenik prilikom prenošenja ili dodavanja alata, ne ozlijedi sebe ili drugog zaposlenika. Alat treba uvijek davati iz ruke u ruku, a ne ga bacati, a šiljaste i oštre alate treba dodavati s drškom prema onom kome se dodaje. Kada se alat prenosi, potrebno je za tu namjenu imati posebne torbe. Alat ne smije u kutijama ili na policama stajati razbacan, nego ga treba pravilno složiti svakoga na svoje, za to određeno mjesto. Razbacani alat uvijek pruža mogućnost da dođe do nezgode, odnosno ozljede zaposlenika.

### **6.2.4. Edukacija o pravilnoj upotrebi alata**

Da bi svi zaposlenici mogli sigurno raditi, potrebno je da stariji i iskusniji učenjem i vježbanjem podučavaju o pravilnoj upotrebi alata ostale zaposlenike i posebno mlađe radnike. Neposredni rukovoditelj, kao i iskusni zaposlenici, moraju u svakoj prigodi i na svakom mjestu učiti mlađe i neiskusne zaposlenike. Osim o savjetima o ispravnom korištenju ručnih alata, treba redovno obavljati i nadzor zaposlenika, pridržavaju li se dobivenih uputa. S neiskusnim zaposlenicima treba imati strpljenja u učenju i vježbanju, a kada se nauče sigurno raditi, može im se povjeriti bilo koji radni zadatak.

### 6.2.5. Upotreba osobnih zaštitnih sredstava

Za svaki rad potrebna su zaštitna sredstva (slika 20). Njihova uporaba ima važnu ulogu u sprječavanju ozljeda na radu. Da ta sredstva zaposlenik ne shvati kao teret, potrebno ih je upozoriti na kojim mjestima, kada i kod kojih radova treba koristiti osobna zaštitna sredstva [8].



Slika 20. Osobna zaštitna sredstva [24]

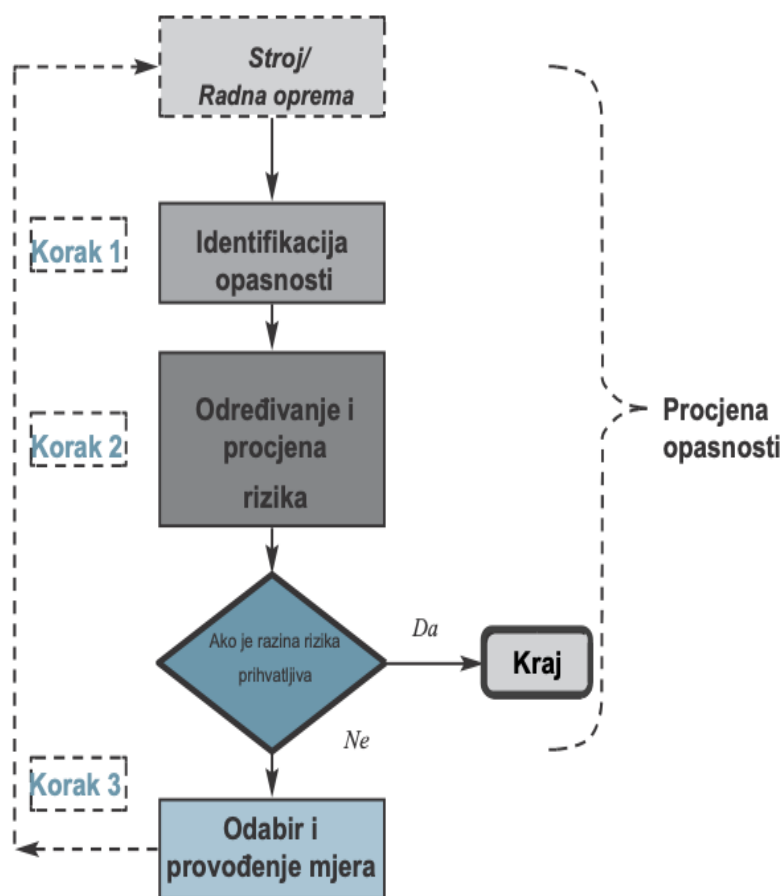


## 7. PRIMJER ZAŠTITE NA RADU KOD KOVANJA

Zakonom o zaštiti na radu i propisima donesenima na temelju toga, propisane su obaveze u provođenju zaštite na radu. Poslodavac je obavezan organizirati i provoditi zaštitu na radu vodeći računa o prevenciji rizika, obavještanju radnika, osposobljavanju radnika, organizaciji rada i sredstvima rada. Zaštita na radu je dio organizacije rada i izvođenja radnog postupka. Poslodavac mora osigurati radnicima najveću moguću razinu zaštite zdravlja i sigurnosti na radu, te snositi troškove organizacije i provedbe zaštite na radu. Posebno osjetljive skupine kojima je poslodavac obavezan osigurati posebnu zaštitu na radu su maloljetni radnici, trudne radnice, radnice koje su nedavno rodile, radnice koje doje, radnici oboljeli od profesionalne bolesti te radnici kod kojih je utvrđena smanjena i preostala radna sposobnost ili postoji neposredni rizik od smanjenja radne sposobnosti [18].

### 7.1. Procjena rizika

Procjena rizika je postupak kojim se utvrđuje razina opasnosti, štetnosti i napora u smislu nastanka ozljede na radu, profesionalne bolesti, bolesti u svezi s radom te poremećaja u procesu rada koji bi mogao izazvati štetne posljedice za sigurnost i zdravlje radnika (slika 21).



Slika 21. Ponovljivi proces procjene opasnosti - upravljanje rizikom [7]

Postupak procjenjivanja rizika sastoji se od:

- prikupljanja podataka na mjestu rada,
- analize i procjene prikupljenih podataka što uključuje:
  - utvrđivanje opasnosti, štetnosti i napora,
  - procjenjivanje opasnosti, štetnosti i napora,
  - utvrđivanje mjera za uklanjanje odnosno smanjivanje opasnosti, štetnosti odnosno napora,
- plan mjera za uklanjanje odnosno smanjivanje razine opasnosti, štetnosti i napora koji mora sadržavati:
  - rokove, ovlaštenike za provedbu mjera i način kontrole nad provedbom mjera,
- dokumentiranja procjene rizika [19].

## **7.2. Osposobljavanje radnika za rad na siguran način**

Svrha osposobljavanja za rad na siguran način je obavijestiti radnike o svim čimbenicima i opasnostima koje utječu ili bi mogle utjecati na njihovu sigurnost i zdravlje, pojasniti radnicima i osposobiti ih za praktičnu primjenu mjera zaštite na radu koju su dužni primjenjivati tijekom rada, a u skladu s Procjenom rizika.

Osposobljavanje radnike se u pravilu provodi prije samog početka rada, ili kasnije, zbog nekih od propisanih razloga:

- kod promjena u radnom postupku,
- kod uvođenja nove radne opreme ili njezine promjene,
- kod uvođenja nove tehnologije,
- kod upućivanja radnika na novi posao, odnosno na novo mjesto rada,
- kod utvrđenog oštećenja zdravlja uzrokovanog opasnostima, štetnostima i naporima.

Radnik ne smije samostalno obavljati poslove ako nije osposobljen za rad na siguran način. Radniku koji nije osposobljen poslodavac je obavezan osigurati rad pod nadzorom donošenjem odluke o radu pod neposrednim nadzorom radnika osposobljenog za predmetne poslove, ali najdulje do 60 dana, od dana zapošljavanja.

Po završenom procesu osposobljavanja, kao dokaz o osposobljenosti izdaje se dokument „obrazac ZOS“ – Zapisnik o ocjeni osposobljenosti radnika za rad na siguran način (slika 22) [20].

..... naziv, sjedište i OIB poslodavca	
Oznaka zapisa:	
<b>ZAPISNIK</b>	
o ocjeni osposobljenosti radnika za rad na siguran način	
..... ime, prezime, OIB, odnosno internacionalni identifikator za stranog radnika	
Opis poslova i aktivnosti koje će radnik obavljati te mjesto rada:	
<b>Praćenjem sigurnog načina rada i ocjenom praktične osposobljenosti utvrđeno je:</b>	
Radnik prije početka rada pregleda mjesto rada te o uočenim nedostacima izvještava poslodavca ili njegovog ovlaštenika	*
Radnik pravilno koristi radnu opremu/sredstva rada	
Radnik pravilno koristi propisanu osobnu zaštitnu opremu i nakon korištenja je vraća na za to određeno mjesto	
Radnik pravilno koristi i samovoljno ne isključuje, ne vrši preinake i ne uklanja zaštite na radnoj opremi/sredstvima rada	
Radnik odmah obavještava poslodavca, njegovog ovlaštenika, stručnjaka zaštite na radu ili povjerenika radnika za zaštitu na radu o svakoj situaciji koju smatra značajnim i izravnim rizikom za sigurnost i zdravlje, o nepostojanju ili nedostatku uputa za takvu situaciju, kao i o bilo kojem uočenom nedostatku u organiziranju i provedbi zaštite na radu	
Radnik posao obavlja u skladu s pravilima zaštite na radu, pravilima struke te pisanim uputama poslodavca	
Radnik prije odlaska s mjesta rada ostavlja sredstva rada koja je koristio, u takvom stanju da ne ugrožavaju ostale radnike ili sredstva rada	
Radnik surađuje s poslodavcem, njegovim ovlaštenikom, stručnjakom zaštite na radu, specijalistom medicine rada i povjerenikom radnika za zaštitu na radu	
Mjesto, razdoblje i način provođenja teorijskog dijela osposobljavanja radnika:	
.....	
Mjesto i razdoblje praćenja sigurnog načina rada i ocjene praktične osposobljenosti radnika:	
.....	
Potpis radnika: .....	
<b>Na osnovi provedenog osposobljavanja ocjenjeno je da je radnik osposobljen za rad na siguran način za poslove i aktivnosti koje će obavljati</b>	
1. Neposredni ovlaštenik poslodavca .....	(potpis)
(ime, prezime, OIB)	
2. Stručnjak zaštite na radu (potvrđuje provedbu sveukupnog postupka u skladu s Pravilnikom):	
.....	(potpis)
(ime, prezime, OIB)	
3. Ostale osobe uključene u osposobljavanje:	
.....	(potpis)
(ime, prezime, OIB)	
4. Naziv i podaci ovlaštene osobe (za slučaj kada je u osposobljavanju sudjelovao stručnjak zaštite na radu ovlaštene osobe):	
.....	

Slika 22. Zapisnik o ocjeni osposobljenosti radnika za rad na siguran način  
[20]

### **7.3. Poslovi s posebnim uvjetima rada**

Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada definira poslove koje zbog sprečavanja štetnog utjecaja rada na život i zdravlje radnika (ozljede, profesionalne i druge bolesti) mogu obavljati samo osobe koje osim općih uvjeta za zasnivanje radnog odnosa ispunjavaju još i posebne uvjete u pogledu:

- životne dobi,
- spola
- stručnih sposobnosti,
- zdravstvenog, tjelesnog ili psihičkog stanja,
- psihofizičkih i psihičkih sposobnosti.

Ovim pravilnikom utvrđuju se poslovi na kojima radnik može raditi samo nakon utvrđivanja zdravstvene sposobnosti za obavljanje tih poslova. Također su pravilnikom određeni posebni uvjeti koje radnici moraju zadovoljavati za obavljanje poslova i rokovi u kojima se ponovo provjerava sposobnost radnika [21].

### **7.4. Provođenje potrebnih ispitivanja (radnog okoliša i sredstava rada)**

Poslodavac je na mjestima rada obavezan ispitivati radni okoliš - fizikalne, kemijske i biološke čimbenike radnog okoliša u skladu s odredbama Pravilnika o ispitivanju radnog okoliša. Poslodavac je obavezan obavljati ispitivanja sredstava rada koja se koriste radi utvrđivanja jesu li na njima primijenjena pravila zaštite na radu i jesu li zbog nastalih promjena tijekom njihove uporabe ugroženi sigurnost i zdravlje radnika. Sredstva rada su građevine namijenjene za rad s pripadajućim instalacijama, uređajima i opremom, prometna sredstva i radna oprema.

### **7.5. Zdravstvena zaštita**

Poslodavac je obavezan osigurati radniku zdravstvenu zaštitu primjerenu rizicima za sigurnost i zdravlje kojima je izložen na radu, u skladu s posebnim propisima koji uređuju mjere zdravstvene zaštite u vezi s radom. Radi osiguranja zdravstvenog nadzora primjerenog rizicima za sigurnost i zdravlje na radu kojima je izložen radnik, poslodavac je obavezan radniku, jednom u pet godina, na njegov zahtjev osigurati zdravstveni pregled.

### **7.6. Zaštita od požara, evakuacija i spašavanje**

Poslodavac je obavezan poduzeti mjere zaštite od požara i spašavanja radnika, izraditi plan evakuacije i spašavanja, odrediti radnike koji će provoditi mjere te osigurati pozivanje i omogućiti postupanje javnih službi nadležnih za zaštitu od požara i spašavanje.

### **7.7. Prevencija stresa na radu ili u vezi s radom**

Poslodavac je obavezan provoditi prevenciju stresa na radu ili u vezi s radom koji je uzrokovan osobito čimbenicima kao što su sadržaj rada, organizacija rada, radno okruženje, loša komunikacija i međuljudski odnosi.

## 7.8. Sigurnosni znakovi, pisane obavijesti i upute

Poslodavac je obavezan na mjestima rada i sredstvima rada trajno postaviti sigurnosne znakove (slika 23) na vidljivom mjestu, a ako oni nisu dovoljni, obavezan je postaviti pisane obavijesti i upute o načinu korištenja sredstava rada, opasnih kemikalija, bioloških štetnosti, te izvora fizikalnih i drugih štetnosti na radu [18].



Slika 23. Sigurnosni znakovi [22]

Kovanje kao djelatnost sa sobom donosi niz opasnosti, te je s toga vrlo važno koristiti svu propisanu osobnu zaštitnu opremu i pridržavati se svih mjera i uputa vezanih za zaštitu na radu kako bi zaštitili sebe i druge od mogućih opasnosti koje mogu dovesti do neželjenih posljedica na zdravlje i sigurnost nas i ljudi oko nas.

## 8. ZAKLJUČAK

Kovanje je jedan od najstarijih i najraširenijih postupaka obrade metala i jedan od temeljnih industrijskih djelatnosti u preradi metala i strojogradnji. Možemo ga podijeliti na slobodno kovanje, kod kojeg je postizanje određenog oblika obavljeno bez korištenja posebnih alata ili korištenjem vrlo jednostavnih alata, te kovanje u ukovnjima, gdje se zagrijani materijal postavlja u ukovanj i pod djelovanjem sile se ispunjava pripremljena gravura (kalup). Pri kovanju se u materijalu na najbolji način zadržavaju mehanička svojstva, a koja najviše zavise od toka njegovih vlakana, tok vlakana se deformira tako da ona nastavljaju pratiti oblik predmeta. Pri lijevanju vlaknasta struktura i ne postoji, jer predmeti dobivaju oblik u tekućem stanju. Pri strojnoj obradi odvajanjem čestica, vlaknasta struktura je prekinuta, što smanjuje čvrstoću i žilavost. Kod postupka obrade sirovine deformiranjem, koriste se razni kovački strojevi kao što su preše i batovi. To su strojevi koji imaju veliku snagu i na njima smiju raditi samo stručno osposobljeni radnici, s obzirom da takvi strojevi sa sobom nose niz opasnosti i rizika za zdravlje i život radnika. Oni proizvode velike razine buke, prilikom obrade dolazi do odlijetanja čestica materijala i velik broj raznih mehaničkih izvora opasnosti. Na određenim strojevima postoje razne vrste zaštitnih naprava, ali ukoliko se strojem rukuje na nepravilan način uvijek postoji mogućnost od ozljeda. Razne opasnosti prijete i prilikom rukovanja ručnim alatom, gdje se različiti alati često koriste iako su neispavani, koriste se na pogrešan način, alat se koristi u pogrešne svrhe i nepravilno se odlaže nakon obavljenog posla. Cilj ovoga rada bio je opisati kovanje kao djelatnost, podjelu kovanja, strojeve koji se koriste pri radu, te posebno skrenuti pozornost na sve opasnosti koje dolaze prilikom obavljanja ovog posla. Opisati načine zaštite i preventivne mjere koje se poduzimaju kako bi se spriječile ozljede ljudi, oštećenje alata, strojeva i ostale imovine. Posebna pozornost se stavlja na zaštitu ljudi kao najbitnijeg faktora svake proizvodnje. Vrlo je važno stalno educiranje o pravilnoj upotrebi alata, pravilno ga prenositi i skladištiti, obavljati nadzor i održavati. Osobna zaštitna sredstva su jedna od najvažnijih stavki zaštite radnika. Određuju se za svakog radnika posebno, ovisno o vrsti posla kojeg obavlja. Neki od osnovnih osobnih zaštitnih sredstava koje se koriste su čepići za uši, zaštitne naočale, zaštitne rukavice, cipele sa metalnom kapičom. Sa gledišta zaštite na radu, kovanje je jedno od najopasnijih industrijskih djelatnosti. S obzirom da se kovanje izvodi pri vrlo visokim temperaturama, koriste se snažni strojevi koji predstavljaju veliku opasnost ako se njima ne koristi na pravilan način, također dolazi do pojave visokih razina buke i velikih količina prašine, te je s toga vrlo važno koristiti svu propisanu osobnu zaštitnu opremu i pridržavati se svih mjera i uputa vezanih za zaštitu na radu kako bi zaštitili sebe i druge od mogućih opasnosti koje mogu dovesti do neželjenih posljedica na zdravlje i sigurnost nas i ljudi oko nas.

## 9. LITERATURA

- [1] Slobodno kovanje čelika, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2005.
- [2] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=33539> (10.04.2023.)
- [3] <http://hr.sincholdrail.org/info/forging-process-19920399.html> (10.04.2023.)
- [4] Hribar J. Plastična obrada metala, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1975.
- [5] <https://www.scribd.com/doc/98861815/Alatni-Strojevi-1-I-Dio-1> (12.04.2023.)
- [6] <https://preventa.hr/zastita-na-radu-upit/mehanicke-opasnosti> (18.04.2023.)
- [7] <http://www.hzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/Opasnosti-pri-radu-sa-strojevima-i-drugom-radnom-opremom.pdf> (28.04.2023.)
- [8] <https://preventa.hr/zastita-na-radu-upit/rucni-alati> (15.05.2023.)
- [9] <http://kapiten.rs/saveti-kako-da-uredite-garazu/alat-razbacan-nepristupacan/> (15.05.2023.)
- [10] [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021\\_01\\_5\\_111.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_01_5_111.html) (15.05.2023.)
- [11] <https://strojimport.rs/maschinen/hidraulicna-cetvorostubna-kovacka-presa-sa-gornjim-pritiskom-ckv/> (17.05.2023.)
- [12] <http://hr.onestop-solution.com/broaching-machine/horizontal-broaching-machine.html> (17.05.2023.)
- [13] <https://nuvola.hr/proizvod/opasnost-od-rotirajucih-dijelova/> (17.05.2023.)
- [14] <https://znakovisigurnosti.eu/opasnost-od-ukljestenja-tijela.html> (20.05.2023.)
- [15] Mijović, B. Zaštita strojeva i uređaja, Veleučilište u Karlovcu, 2012.
- [16] <https://www.shutterstock.com/search/defective-tool> (01.06.2023.)
- [17] <https://www.safetynotes.net/hand-tools-safety/> (01.06.2023.)
- [18] <https://mrosp.gov.hr/pristup-informacijama-16/vasa-europa/rad-i-zastita-na-radu/sigurnost-i-zdravlje-na-radu/12076> (08.06.2023.)
- [19] [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_09\\_112\\_2154.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_09_112_2154.html) (08.06.2023.)
- [20] <https://centarznr.hr/osposobljavanje-iz-zastite-na-radu-polaganje-strucnog-ispita/> (15.06.2023.)

[21] <https://hrcak.srce.hr/file/104582> (16.06.2023.)

[22] <https://dokumen.tips/documents/zastita-na-radu-znakovi-opasnosti.html?page=1>  
(18.06.2023.)

[23] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Tijesak> (18.06.2023.)

[24] <https://kes.ba/radna-i-zastitna-oprema/> (20.06.2023.)

[25] <https://tipteh.com/hr/ex-oprema/ex-sigurnosne-barijere-hr/sigurnosna-svjetlosna-zavjesa-otporna-na-eksploziju/> (20.06.2023.)

[26] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Kovanje\\_u\\_ukovnjima](https://hr.wikipedia.org/wiki/Kovanje_u_ukovnjima) (22.06.2023.)



## 10. POPIS SLIKA

Slika 1. Strojno kovanje.....	2
Slika 2. Slobodno kovanje .....	4
Slika 3. Kovanje u ukovnju .....	5
Slika 4. Polužni perni bat.....	6
Slika 5. Dvoradni pneumatski bat.....	7
Slika 6. Parni bat.....	8
Slika 7. Hidraulička kovačka preša .....	9
Slika 8. Vretenasta preša .....	10
Slika 9. Koljenasta preša .....	11
Slika 10. Horizontalni kovački stroj .....	11
Slika 11. Opasnosti od rotirajućih dijelova .....	13
Slika 12. Opasnost od uklještenja.....	14
Slika 13. Čvrste (nepomične) zaštitne naprave .....	16
Slika 14. Zaštitna naprava za blokiranje (pomična) .....	17
Slika 15. Zaštitni uređaj - svjetlosna barijera .....	17
Slika 16. Neispravan ručni alat.....	19
Slika 17. Korištenje alata u pogrešne svrhe.....	20
Slika 18. Neispravan i ispravan način rada alatom.....	21
Slika 19. Neispravno odlaganje alata .....	21
Slika 20. Osobna zaštitna sredstva .....	23
Slika 21. Ponovljivi proces procjene opasnosti - upravljanje rizikom .....	24
Slika 22. Zapisnik o ocjeni osposobljenosti radnika za rad na siguran način .....	26
Slika 23. Sigurnosni znakovi .....	28