

ОПАСНОСТИ И ЗАШТИТА ОПЕРАТЕРА ПРИ ОБРАДИ МЕТАЛА ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМИСАЊЕМ

Томислав Маринковић¹, Бобан Цветановић¹, Милош Ристић¹
boban.cvetanovic@vtsnis.edu.rs

РЕЗИМЕ

Овај рад има за циљ да пружи основне информације о потенцијалним опасностима које су могуће у производним условима у оквиру технологије обраде деформисањем. Поред тога, намера је да се иницира креативно размишљање при пројектовању машина и алата у погледу обезбеђења што веће сигурности оператора као и заштите животне околине.

Кључне речи: опасности, заштита, преса.

DANGERS AND PROTECTION OF AN OPERATOR IN PLASTIC DEFORMATION PROCESSING OF METAL

ABSTRACT

This paper aims at giving basic information about the potential dangers that are possible in production conditions in the deformation processing technology. In addition, the intention is to initiate the creative thinking when designing machines and tools used in deformation processing, in terms of providing greater security for an operator and the environmental protection.

Key words: danger, protection, press.

1. УВОД

Пракса је показала да су најчешће повреде на пресама врло тешке а некад њихове последице могу бити и фаталне. Повреде људи који раде на оваквим машинама представљају проблем за појединца, породицу и друштво у целини. Имајући ово у виду, многе развијене земље су предузеле различите врсте мера са циљем минимизације броја повреда. Најчешће су то „Директиве“ које имају за циљ да усмере пажњу у правцу предузимања безбедоносних мера при раду на машинама и серија стандарда који прецизно дефинишу начин анализе проблема безбедности у фази развоја машина. Примена безбедоносних мера се односи на произвођаче и кориснике.

Према подацима објављеним у америчком часопису *Current* 49^[1], који се односе на механичке пресе: “У 1980, било је око 151000 оператора механичких преса. Подаци од *Bureau of Labor Statistics (BLS)* показују да се деси око 20 000 ампутација годишње. Између 1600 и 2000 (10%) од ових ампутација се десило при раду на механичким пресама.”

Констатације овог чланка показују недовољну безбедност механичких преса и потребу предузимања додатних мера заштите оператора.

¹ Висока техничка школа струковних студија у Нишу, Александра Медведева 20, Ниш, Србија

2. УЗРОЦИ НАСТАНКА ПОВРЕДА У ПРОИЗВОДНОМ ПОГОНУ

Тешке повреде на раду и оштећења здравља настају из два основна разлога:

- непрописно урађена радна околина;
- непоштовање одређених прописа и мера заштите на раду од стране самих извршиоца на машинама (оператера).

Према томе несреће на раду нису несреће које се не могу предвидети, већ се дешавају услед присуства опасности везаних за непрописно понашање извршиоца и начина производње који носи веће или мање ризике од повреда.

Најчешћи узроци тешких и лакших повреда које су последица лоше планираног и организованог радног простора су:

- недовољан радни простор око машине
- лоше планиран технолошки процес
- незаштићеност машине
- неисправан алат и опрема
- лоша инсталација

Најчешћи узроци повреда који су последица људског фактора су:

- непознавање процеса рада
- телесни и други недостаци
- лоше навике
- премореност
- свесно излагање у циљу доказивања посебних способности

3. ОПАСНОСТИ И ЗАШТИТА ПРИ РАДУ НА ПРЕСАМА

За обраду деформацијом може се слободно рећи да истовремено представља најстарији и најсавременији начин обраде који је применио човек. На први поглед апсурдно, али истинито. Од прапочетака обраде па до данас дошло је до великих промена, пре свега, у погледу средстава за рад.

Овај општи напредак, у погледу повећања продуктивности и квалитета обраде, у стопу је праћен нежељеним последицама и повредама на раду. Њихов број је растао из дана у дан како су увођени погонски мотори, повећавана снага и брзина рада. Временом су пресе и њима сличне машине постале синоним ризика и опасности од повреда на раду. Велики је број људи који су постали трајни инвалиди без прстију, шаке или руке. И поред свих напора и успеха који су учињени у погледу конструисања безбедних преса, ове машине су још увек у самом врху извора повређивања у металопрерађивачкој индустрији.

На основу проучавања великог броја повреда на раду на пресама систематизовани су одређени закључци чија примена даје добре резултате. Пре свега, потребно је одредити опасне зоне и места на преси и повезати их са поступком обраде. На пример, један радни циклус може да се састоји од:

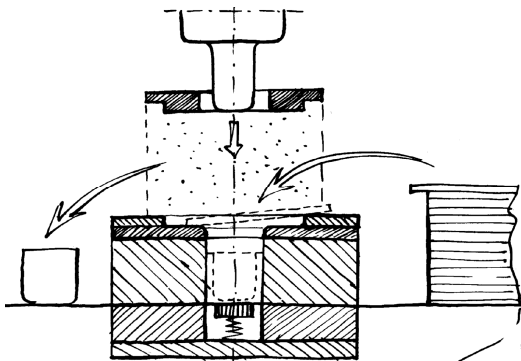
1. ручног, полуаутоматског или аутоматског постављања предмета обраде у непокретни део алата пресе
2. ручног или ножног укључивања хода притискивача при појединачном раду
3. радног хода притискивача при чему се врши обликовање материјала
4. повратног хода притискивача
5. одлагања готовог дела

Најчешће се повреде јављају при:

- постављању предмета обраде
- вађењу готовог дела
- исправљању положају предмета обраде који је неправилно постављен у алат
- подешавању алата на преси

Опасност од повреда на пресама зависи од:

- заштићености радног простора пресе
- исправности уређаја за управљање пресом
- исправности система за заустављање
- материјала предмета обраде и његовог геометријског облика
- степена монотоније на раду
- микроклиматских услова
- лошег осветљења и интензитета буке и вибрација



Слика 1.: Постављање припремка и одлагање готових делова

3.1. Опасност и заштита на пресама за пробијање и дубоко извлачење

Различите конструкције и различита примена преса условљава различите захтеве у погледу потребних мера заштите.

Ипак сва решења заштите у зони обраде можемо сврстати у шест група:

1. алати који својом конструкцијом обезбеђују заштиту
2. непокретне и покретне заштитне ограде
3. нематеријалне баријере (светлосне завесе)
4. дворучне команде
5. помоћна средства за уметање и вађење предмета обраде
6. конструктивни елементи за спречавање нежељеног хода притискивача

Алати

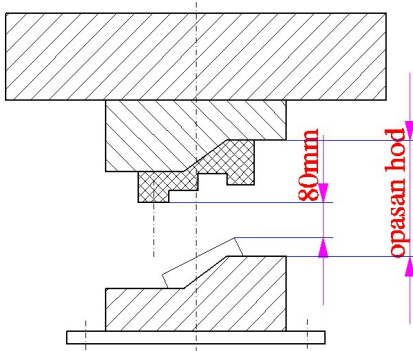
Сигурним алатом сматра се онај који својом конструкцијом искључује могућност да се руком доспе између горњег покретног и доњег непокретног дела алата. Опасност почиње од оног тренутка када растојање између горњег дела алата и доњег буде мање од 100 mm (ова димензија одговара ширини шаке) (сл. 2). Супротно томе, опасност више не постоји ако су ови делови алата ближи од 6 mm (тада прст не може да доспе у опасну зону). Ови услови се могу постићи подешавањем хода тискача.

Безбедан алат је алат са затвореном конструкцијом. У том случају висина доњег дела алата је таквих димензија да се горњи део извлачи из затвореног простора када је притискивач у крајњем горњем положају.

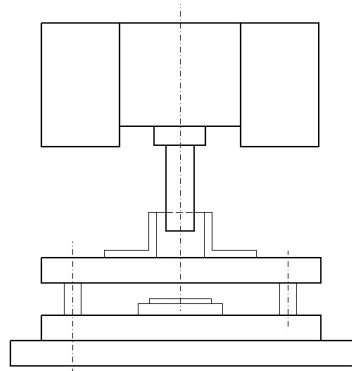
На слици 3 приказан је једноставан “затворени алат” код кога је затварање извршено посебним делом чија је висина прилагођена ходу притискивача.

Затворени алат има следеће предности:

- радник је стално заштићен независно од врсте и стања пресе
- постоји потпуна заштита за „трећа лица“
- активирање пресе се може вршити ножном командом.



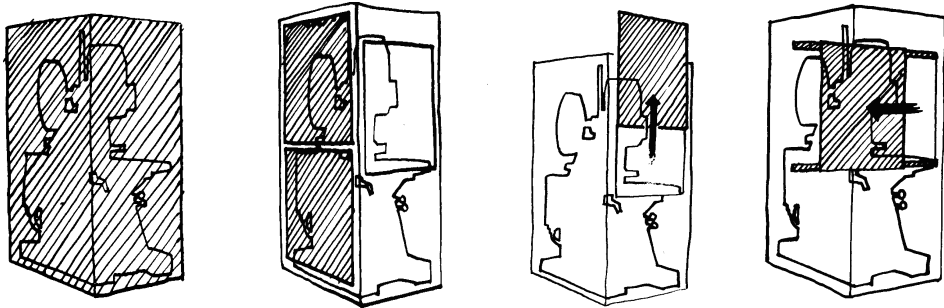
Слика 2.: Утицај алата на повређивање



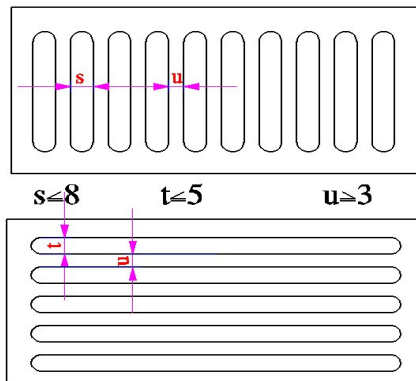
Слика 3.: Алат затвореног типа

Заштитна ограда

Заштитном оградом се искључује могућност додира између машине и човека. Међутим, ако се преса огради као на слици 4 онда се онемогућава рад на преси.



Слика 4.: Врсте заштитног ограђивања пресе



Слика 5.: Димензије заштитних ограда

Ограда пресе омогућава постављање припремка у зони деформације и вађење готовог дела, подмазивање, чишћење, подешавање. Оптималан ниво постављања заштитне ограде је постигнут, ако је искључена могућност досезања руком у опасну зону, а истовремено се не омета нормално опслуживање и функционисање пресе. Заштитне ограде могу бити изведене као непокретне и покретне.

И једне и друге морају задовољити следеће услове:

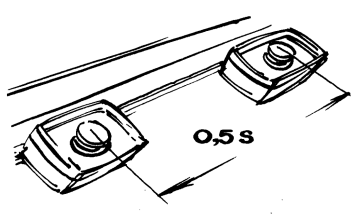
- да буду механички довољно чврсте
- да омогућају добру видљивост у зони обраде
- уколико се израђују од решеткастих конструкција, димензије морају бити такве да искључују могућност пролаза прстију (сл. 5).

Принцип нематеријалних баријера

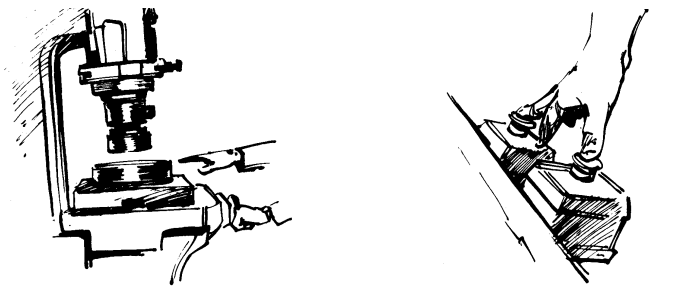
Принцип нематеријалних баријера је заснован на прекидању светлосног снопа, постављеног испред зоне обраде преса, што има за последицу добијање електричног импулса који посредством одговарајућих елемената делује на заустављање притискивача.

Дворучне команде

Дворучне команде представљају веома распрострањено решење за заштиту од повреда руку при раду са ексцентар и сродним пресима. Овакво решење предвиђа укључивање кретања тискача истовременим деловањем на обе команде. Највећа дозвољена разлика времена укључивања износи 0.5 секунди (сл. 6). Команде морају бити постављене на довољну удаљеност од опасне зоне (сл. 7). Међутим не сме се дозволити неодговорно понашање при укључивању команди,



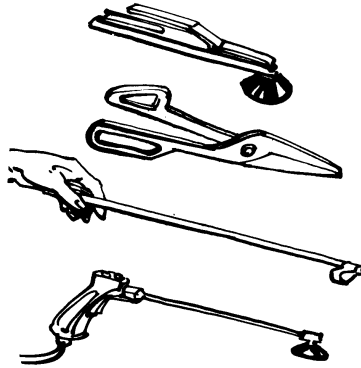
Слика 6.: Положај тастера за укључивање



Слика 7.: Безбедно растојање Слика 8.: Начин укључивања

Помоћна средства за постављање припремка

Код укључивања пресе помоћу дворучних команди или када се користе светлосне завесе неопходна је примена помоћних средстава за постављање припремка и вађење готовог дела. Веома је важно да конструкција и принцип рада ових средстава буде прилагођен геометрији припремка и готовог дела као и димензијама опасне зоне (сл.9.).



Слика 9.: Помоћна средства за постављање припремака и уклањање готових комада

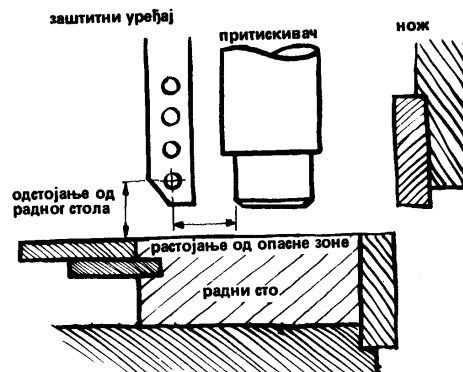
Нежељени ход тискача

Повреде услед нежељеног хода тискача спадају међу најчешће узроке повреда приликом рада на пресима. Нежељени ход тискача је резултат лома или блокирања елемената механичке спојнице. Узрок оваквих кварова је обртни клин механичке спојнице који је наизменично изложен великим променама оптерећења. Због тога је потребно вршити сталну контролу похабаности улазног руба клина и одговарајућег жљеба.

3.2. Опасности и заштита на пресима за сечење и савијање лима

Пресе за сечење лима

Веома је распрострањена употреба преса којима се секу табле или траке лима (маказе за сечење лима) тако да оне могу да се сретну како у најмањим, тако и у највећим погонима.



Слика 10.: Положај заштитног уређаја

Повреде при раду на маказама за сечење лима су веома тешке, и углавном су то пригњечења и одсецање прстију. Главни извори опасности су притискивач (чија је улога да држи лим приликом операције сечења), ножеви за сечење, као и предмет обраде.

Најчешће повреде при раду на овим машинама су:

- пригњечење прстију притискивачем
- одсецање прстију ножевима за сечење

- посекотине прстију и шаке предметом обраде.

Повреде углавном настају провлачењем прстију испод, кроз и изнад заштитног уређаја и резултат су недостатака конструкције саме пресе и лошег постављања заштитних уређаја:

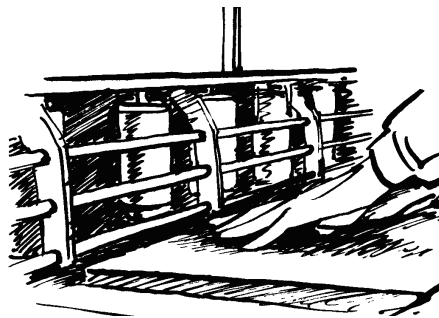
- заштитни уређаји морају бити тако конструисани да кроз или преко њих не може да се зађе у опасну зону
- заштитни уређаји морају покрити целу дужину ножа
- заштитни уређаји морају омогућити добру видљивост на линији сечења да их радници не би уклањали (сл. 12).

Заштитно дејство заштитног уређаја зависи од:

- његовог растојања од опасне зоне (линије сечења и притискивача)
- начина његовог учвршћивања.

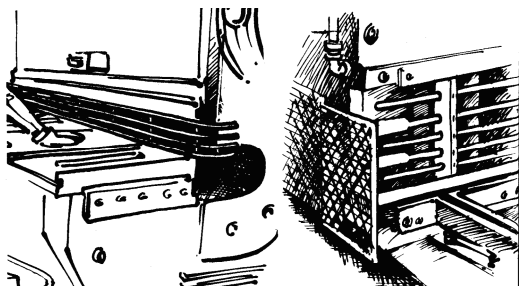
Оптимално дејство заштитног уређаја може да се постигне:

- заштитни уређај мора да се постави тако ниско да зазор између њега и стола буде максимално 6 mm, али ако је из одређених разлога потребно веће одстојање заштитног уређаја од стола (обrada савијених и таласастих лимова), заштитни уређај треба да се постави на одговарајуће максимално растојање испред притискивача (сл. 13).
- сам заштитни уређај мора бити урађен тако да радник не може прстима да уђе у опасну зону (сл. 11)

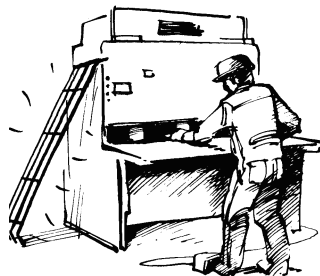


Слика 11.: Величина решетке заштитног уређаја

- постојећи заштитни уређаји у току процеса сечења мора да се налазе у заштитном положају јер у супротном је искључена њихова намена (сл 12).



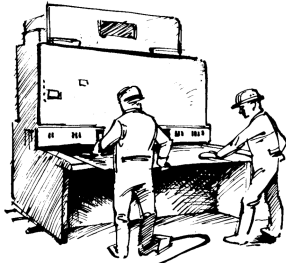
Слика 12.: Овако не сме да стоји заштитни уређај



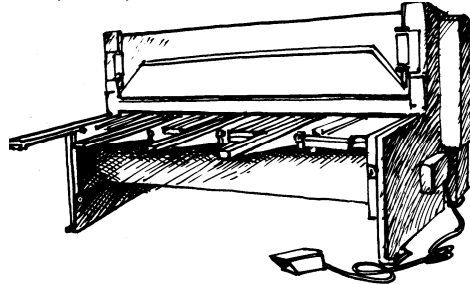
Слика 13.: Заштитни уређај мора да штити целом дужином ножа

- заштитни уређај мора да буде тако конструисан да покрива целу дужину ножа. Осим тога, мора да се спречи и могућност да се у подручје сечења приђе са стране (сл.13).
- заштитни уређај мора да обезбеди добру видљивост на линији сечења (сл.14), а да ипак задовољи своју основну функцију (добра видљивост се обезбеђује израдом штитника од плексигласа.).

Честе повреде при раду на маказама за сечење лима су проузроковане великом тежином табле лима и њеном замашћеношћу. Овакви проблеми се превазилазе доградњом столова чије радне површине нису металне плоче, већ металне шине постављене на одређени размак (сл.15),



Слика 14.: Заштитни уређај мора да обезбеди добру видљивост



Слика 15.: Постављање радног стола са шинским клизачима

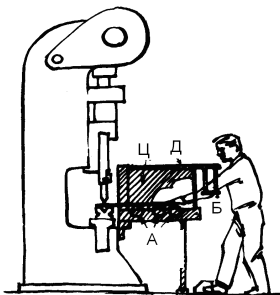
Пресе за савијање лима

Пресе за савијање лима конструктивно су веома сличне маказама за сечење лима. Битна разлика је у томе што уместо ножева за сечење лима оне имају алат за савијање лима, као и то да немају притискиваче.

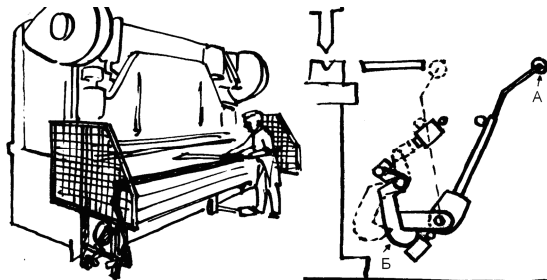
Код ових преса број повреда је знатно мањи. Разлог овоме је тај што је рука радника у процесу савијања најчешће доста удаљена од опасне зоне.

Међутим најчешћи извори повреда код ових преса су алат и предмет обраде. Проблематика везана за предмет обраде (пригњечења, посекоштине) присутна је и код ових преса.

Заштита од захвата руком у опасну зону у многеме се разликује. Основни принцип заштите од захвата руком у опасну зону је да радник у тренутку радног хода притискивача мора бити удаљен толико да не може руком да не досегне до опасне зоне.



Слика 16.: Ограничење покрета радника у правцу опасне зоне



Слика 17.: Обезбеђење заштитном полугом

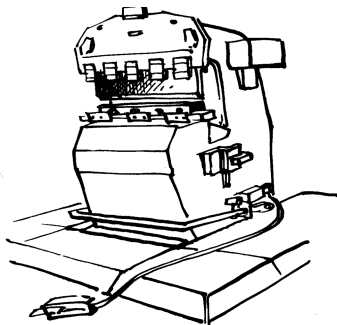
Једно од решења су заштитне шипке (А) које су повезане са кочницом пресе. Заштитне шипке су тако конструисане да се преко горње пречаге (Б), која се увлачи у цев (Д), могу да померају напред-назад.

Активирање пресе је могуће само онда када су заштитне шипке у положају у коме радник не може дохватити руком у опасну зону. Уколико радник жели да приђе ближе преси, мора да потисне заштитне шипке које активирају кочницу пресе и заустављају њен рад. Са бочне стране захват у опасну зону је онемогућен бочним заштитником (Ц).

Слично решење је и заштитна полука (А) која је повезана са командама пресе, чије је активирање могуће тек што се полука повуче на одређену даљину. У тренутку радног хода притискивача механичка кочница (Б) онемогућава померање заштитне полуке (сл. 17).

Савремена решења заштите на пресама за савијање лима су светлосне завесе. Оне су подешене тако да искључују пресу чим радник дохвати руком у опасну зону.

Једно од решења заштите је и постављање подлоге осетљиве на притисак око машине. Ове подлоге онемогућују активирање машине све док радник стоји на подлози (сл. 18).



Слика 18.: Заштитна подлога

4. ЗАКЉУЧАК

Повреде на раду на машинама за пластично деформисање метала су врло честе и тешке.

Узроци повреда се могу сврстати у две групе и то:

1. узроци конструктивне природе
2. узроци организационе природе.

Ради повећања степена безбедности оператера неопходно је стално усавршавање како машина за обраду пластичним деформисањем тако и алата који такође могу бити разлог опасности и повреда.

Да би се успешно спровеле организационе мере заштите неопходно је систематизовати одређене податке за сваку машину:

- положај машине у оквиру погона са подацима о саобраћајницама и габаритима машине
- листа са основним техничким подацима пресе
- начин преношења предмета обраде и помоћних средстава
- начин притезања и подешавања алата
- организација радног места.

Поред свега потребно је и придржавати се следећих упутстава:

- пре почетка рада пустити пресу да уради неколико циклуса „на празно“
- приликом сваког примећеног оштећења механизма пресе или заштитног уређаја зауставити пресу и обавестити одговорно лице
- не предузимати било какве поправке пресе или преправке режима рада без сагласности одговорног лица
- пре сваке интервенције обавезно је искључивање пресе и обезбеђење од случајног укључивања
- не почињати са радом без претходних инструкција одговорног лица.

5. ЛИТЕРАТУРА

1. Millar D.: *Injuries and amputations resulting from work with mechanical power presses*, Current 49, DHHS (NIOSH) Publication No.87-107, Maz 22, 1987. P14
2. Стојановић З.: *Опасност и заштита при раду на пресама*, Институт за документацију заштите на раду, Ниш, 1982.
3. Бабовић, Д., Милетић М., Милутиновић Д.: *Узроци повреда на раду у индустријским условима ковања*, ИМК 14 Истраживање и развој бр.(16 17) 1-2/2003., стр.69-77.
4. Ђорђевић В.: *Професионални трауматизам*, МАХУМ, Београд, 1999.