

Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука

Ненад М. Зоричић
Системи заштите код машина алатки
завршни рад

Крагујевац, 2012.

Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Машине алатке

Број индекса: 93/2008

Ненад М. Зоричић

Системи заштите код машина алатки

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Богдан Недић - ментор
2. _____
3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

изврши систематизацију података везаних за историјски развој машина алатки, изворе, карактеристике опасности и заштите од механичких повреда, начине настанка струготине код обраде резањем и заштита од повреда, системе заштите на машинама за обраду резањем, буку и заштиту од буке.

Препоручена литература:

1. С. Захар, Машине алатке 1 , Југословенско друштво за трибологију, Крагујевац, 1993.
2. Ж. Јанковић, Системи заштите на машинама, Факултет заштите на раду, Ниш, 1999.
3. Група аутора, Безбедност и здравље на раду, Машински факултет, Крагујевац, 2009.
4. Група аутора, Безбедност и здравље на раду са проценом ризика радних места од директора до помоћног радника, Часопис платни промет, бр. 52-52, Бениан економик, Београд, 2007.

Крагујевац, јун 2012.

ментор:

Др Богдан Недић, ред. проф.

Резиме

У овом раду, након уводних разматрања, извршена је систематизација података везаних за историјски развој машина алатки и системе заштите. Приказани су фактори који утичу на концепцијско решење система заштите и начини заштите од механичких повреда. У посебном поглављу се говори о начину настанка струготине, принципима њеног уситњавања и уклањања, као и начинима заштите од опасног деловања струготине. У наредном поглављу дефинисани су системи заштите на машинама за обраду метала појединим технологијама обраде резањем. С обзиром да је бука велики загађивач животне и радне средине, пето поглавље говори о буци, њеним штетним деловањима на здравље људи и о начинима заштите од буке.

Кључне речи: машина алатка, обрада, системи заштите, опасност, повреда, струготина, бука.

Summary

In this work, after a introductory reviews is conducted the systematization of data related to the historical development of machine tools and safety systems. There are shown the factors that influence the conceptual design of protection systems and ways of protection from mechanical injury. A separate chapter deals with the way of formation metal chips, the principles of its fragmentation and removal, and protection from dangerous action of metal chips. The following chapter defines the protection systems on the machines for metal machining by specified technologies. Given that the major noise pollution of working areas and environment, the fifth chapter deals with the noise, its harmful influence on human health and about how to protect against noise.

Key words: machine tool, processing, safety systems, danger, injury, metal chips, noise.

САДРЖАЈ

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА	1
2. ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ МАШИНА И СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ	3
2.1. Историјски развој машина алатки	3
2.2. Системи заштите	6
2.2.1. Опасне зоне на машинама	7
2.2.2. Фактори који утичу на концепцијско решење система заштите	8
2.2.3. Начин заштите од механичких повреда	9
3. НАСТАНАК СТРУГОТИНЕ И ЗАШТИТА ОД ПОВРЕДА	15
3.1. Процес настанка различитих врста струготине	15
3.2. Принцип уситњавања струготине	19
3.2.1. Уситњавање струготине на кинематичком принципу	20
3.2.2. Уситњавање струготине на динамичком принципу	20
3.2.3. Уситњавање струготине на вибрационом принципу	21
3.3. Начини заштите од отпадног материјала при обради стругањем	22
3.3.1. Класификација система заштитног ограђивања	23
3.4. Системи за механизовано уклањање струготине	25
3.4.1. Механички начин уклањања струготине	25
3.4.2. Пнеуматски начин уклањања струготине	27
4. СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ НА МАШИНАМА ЗА ОБРАДУ МЕТАЛА РЕЗАЊЕМ	29
4.1. Системи заштите при обради стругањем	29
4.2. Системи заштите при обради рендисањем	33
4.3. Системи заштите при обради бушењем	34
4.4. Системи заштите при обради глодањем	36
4.5. Системи заштите при обради брушењем	37
4.5.1. Испитивање и монтажа брусне плоче	38
4.5.2. Начини заштитног ограђивања тоцила и систем уклањања струготине	39
5. БУКА И ЗАШТИТА ОД БУКЕ	43
5.1. Бука и њен утицај на здравље људи	43
5.2. Бука у радном простору	43
5.3. Контрола буке и заштита радника	44
5.3.1. Контрола буке инжењерским методама	44
5.3.2. Административне мере у контроли буке	45
5.3.3. Употреба средстава заштите радника од буке	45
5.3.4. Активна контрола буке	46
6. ЗАКЉУЧЦИ	47
7. ЛИТЕРАТУРА	48
8. ПРИЛОГ 1	49

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА

Још у раној историји човечанства, у борби за егзистенцију, човек је почео да користи примитивне алате. Развојем људског друштва и порастом жеља за бржим и ефикаснијим задовољењем основних људских потреба, ти примитивни алати су развијани и усавршавани, тако да се данас користе савремени алати и машине. Тај развој је у почетној фази трајао веома дуго да би касније, услед неколико кључних проналазака, вртоглаво убрзао, те је технологија која се данас познаје настала у релативно кратком временском периоду. Један од тих проналазака је парна машина, која је симбол индустријске револуције.

Упоредо са усавршавањем машина алатки развијани су и системи заштите. Они су у почетку били на веома ниском нивоу, јер је у свој тој наглој индустријској експанзији безбедност радника била занемаривана. Данас су системи заштите знатно унапредовали, али још увек не постоје потпуно безбедна радна места из разлога што је човек у сталном сукобу са техником која се брзо развија. Из тих разлога неопходно је и даље развијати системе заштите на машинама и улагати у њих. На тај начин би се безбедност на радним местима подигла на још виши ниво. Велику улогу имају пројектанти машина, који још у раној фази пројектовања машине морају предвидети и одговарајуће системе заштите.

Након уводних разматрања, у другом поглављу овог завршног рада сажето је приказан историјски развој машина алатки, од њихове прве појаве, преко развоја за потребе аутомобилске и војне индустрије, до појаве савремених, потпуно аутоматских обрадних центара. Даље се говори о анализи опасности у систему „човек – машина“, где су истакнути фактори који су од значаја за појаву опасности и проблем решавања безбедности у посматраном систему. Дата су три концепта развоја производног система, а дефинисани су и позитивни и негативни фактори који утичу на догађај опасности и догађај безбедности. Приказане су и потенцијалне опасне зоне на машинама, као и начини заштите од механичког повређивања радника различитим техничким и конструкционим решењима.

Треће поглавље приказује је процес настанка струготине при обради метала резањем, као и могуће опасности које настају услед њеног таложења око машине. Сликвито су приказани фактори који директно утичу на настанак струготине. Затим, описују се принципи уситњавања струготине на кинематичком, динамичком и вибрационом принципу. Сагледавајући опасности, дефинишу се начини заштите и класификација система заштитног ограђивања, а затим се приказују системи за механизовано уклањање струготине (механички и пнеуматски начин).

У четвртном поглављу обрађени су системи заштите на машинама за обраду метала резањем, где су показане њихове специфичности за поједине технологије обраде резањем. Анализирани су системи заштите на машинама за обраду метала стругањем, рендисањем, бушењем, глодањем и брушењем. Углавном су приказани системи заштите од механичких повреда које настају од покретних делова машине, алата, обрадака и слично.

У последњем поглављу рада дефинисан је појам буке на радном месту, као и њено штетно дејство по здравље радника. Приказани су неки од система успешне контроле буке применом инжењерских, административних, као и метода личне заштите радника коришћењем заштитне опреме. Дат је и принцип савремене технологије активне контроле буке, која је још увек у повоју, а која функционише на тај начин што производи додатну буку исте врсте, али супротног фазног става осциловања од изворне и на тај начин је поништава.

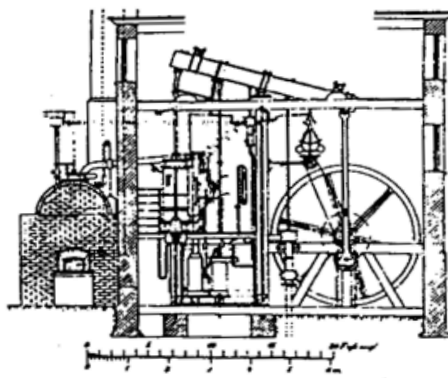
На крају рада налази се закључак, преглед коришћене литературе и у оквиру прилога 1 извод из Правилника о безбедности машина („Сл. гласник РС“, бр. 13/2010), Прилог 1 - Битни захтеви за заштиту здравља и безбедност који се односе на пројектовање и израду машина.

2. ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ МАШИНА И СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ

2.1. ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ МАШИНА АЛАТКИ

У првобитној људској заједници човек се служио средствима за рад која је, пре свега, могао да нађе у природи (камен, мотка и други слични предмети). Још у том периоду, бирајући неко од средстава које ће да употреби, свакако је размишљао о томе да узме оно које ће бити најприкладније за одређену намену. У тежњи за лакшом обрадом предмета, човек је увек водио рачуна о томе да рад буде што лакши и безбеднији, или другим речима, да са што мање труда и енергије, а са што више безбедности обавља свакодневне послове. Ту се, у ствари, налазе и први зачеци заштите на раду која се развијала упоредо са развојем производних снага [2].

Симбол индустријске револуције свакако је парна машина. Њена примена као погонског система имала је битан утицај на развој машина у Европи. На слици 1 је приказана Watt-ова парна машина са ниским притиском као покретач гвозденог чекића.



Слика 1: Watt-ова парна машина

Производња оружја, бицикла и аутомобила била је важна за развој различитих машина. Наиме, ова производња је условила усавршавање машина као што су стругови, бруснице, бушилице и машине за израду све сложенијих делова.

У току развоја аутомобилске индустрије настао је низ нових машина. На пример, за завршну обраду вратила конструисана је 1903. године брусница за ту намену која је омогућила да време обраде буде скраћено са 5 часова на 15 минута, при чему су уједно и олакшани услови рада. Прве каросерије аутомобила биле су конструисане од дрвета, да би се тек 1924. године оне производиле од метала. За тај начин производње било је

потребно конструисати машине за ваљање и просецање лима. Дакле, може се констатовати да је са потребом нових производа било неопходно конструисати и одговарајуће машине.

Производња све сложенијих делова авиона захтевала је њихову прецизну израду, која се могла остварити на нумерички управљаним машинама (1950). Од тада, ови системи управљања машинама имају доминантан утицај у индустрији, тако да се увођењем рачунара прелази на виши технолошки ниво – рачунарски управљане машине. Коришћењем ових машина знатно су се побољшали услови у погледу безбедности радника. Радник је мање ангажован крај машине и није изложен опасности од механичког повређивања [2].

У табели 1 приказани су неки основни типови машина за обраду резањем, чији је проналазак имао значајан утицај на индустријску производњу током историјског развоја.

Табела 1. Преглед проналаска машина

Тип машине	Година	Проналазач
Бушилица за обраду цилиндра	1774.	John Wilkinson
Струг за израду завојнице	1800.	H. Maudslay
Хоризонтална рендисалка	1817.	R. Robert
Универзална глодалица	1862.	J. R. Brown
Револвер струг	1889.	J. Hartness
Аутоматски струг	1873.	C. M. Spencer
Универзална брусница	1876.	J. R. Brown
Нумерички управљана машина	1951.	J. Reintjers
Обрадни центар	1957.	Barns Drill, Kearney Trecker
Рачунарски управљане машине	1967.	Williamson
Технолошки систем с роботом	1970.	Fujitsu Fanuc, Dr Inaba

За смањење производних трошкова по јединици производа било је потребно конструисати машине специјалне намене, при чему су се постављали захтеви за аутоматизацијом радног циклуса, односно вршењем појединих операција аутоматски. Првобитне специјалне машине су грађене строго наменски, искључиво за једну врсту предмета. Свака машина је уствари била прототип и грађена је као уникат. Међутим, машине пројектоване на овим принципима показале су изванредне предности не само са гледишта економичности и продуктивности, већ и са гледишта испуњавања све већих захтева у погледу тачности, мањег ангажовања радника у процесу обраде, а самим тим и смањења могућих повреда на раду.

Развој идустијске производње има за последицу увођење нумеричког управљања машинама, којим се постиже аутоматска обрада унапред жељених предмета. Америчка војна индустрија је 1947. године имала потребу за аутоматизованом обрадом сложених површина. Већ крајем 1956. године написан је први програмски језик, (APT – Automatically Programmed Tools – аутоматско програмирање алата).

У Европи су се нумерички управљане машине појавиле средином 1960. године на основу захтева аутоматизовања претежно малосеријске производње. За ове машине програм се израђивао ручно за сваку серију обраде, што је захтевало много рада и постојала је могућност појаве грешака код писања програма.

У Немачкој се 1964. године појављује прва нумерички управљана машина, која је за управљање користила перфорирану траку. За овакве машине је написан програмски језик EXAPT (Extended Subset of APT), који омогућује аутоматски избор алата као и одређивање режима обраде.

Интезиван развој електронике омогућио је масовно коришћење нумерички управљаних машина. Новије генерације управљачких система имају вишеструко веће могућности, нарочито у погледу прилагођавања. Посебно је значајно што су управљачки системи постали јефтинији, поузданији и безбеднији.

Даљи корак ка аутоматизацији машина и производње представља управљање и пројектовање помоћу рачунара где се решава проблем конструисања веома сложених делова и скраћује време од момента завршеног цртежа до израде готовог предмета на машини. Улога човека у оваквом процесу производње је припрема улазних података за рачунар и касније коришћење добијених резултата. У суштини, да би се могао писати програм за рачунар претходно треба решити алгоритам. При формирању алгоритма аутоматског пројектовања први задатак је правилно описивање проблема.

Даљи развој машина алатки иде ка изградњи сложених обрадних система, који су састављени од више машина и уређаја. Тај систем представља наставак трансфер линија, које су грађене на бази повезивања групе специјалних машина са транспортним средствима за извођење већег броја операција на једном или групи сличних делова.

Значајан корак у даљем развоју сложених обрадних система представља изградња рачунарски управљаних машина и уређаја за транспорт и манипулацију радних предмета. Увођењем флексибилне аутоматизације, комбиновањем јединица за нумеричко управљање и рачунара, извршено је повезивање машина алатки са релативно нефлексибилним транспортним уређајима и уређајима за руковање командама машине где је човек удаљен из процеса обраде.

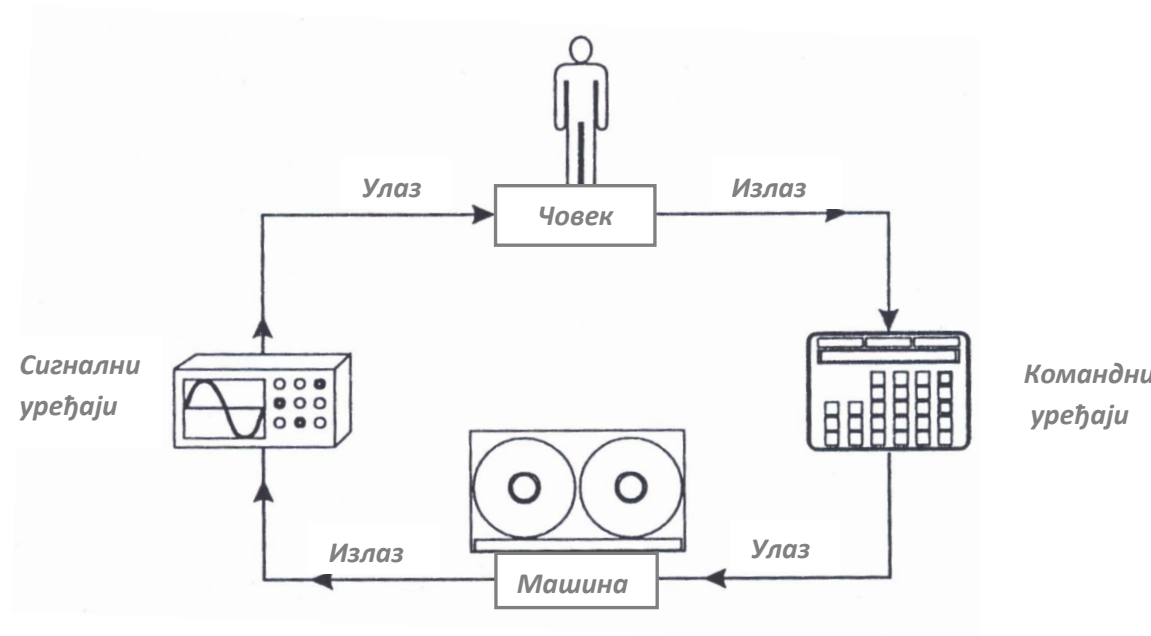
Виши ниво флексибилних система представља увођење робота за опслуживање већег броја машина. На овај начин су спроведени услови за развој аутоматизованих интегралних производних система, који врше интеграцију планирања производње и самопраћење процеса рада.

За тотално аутоматизован вид производње потребно је извршити даље повећање аутоматизације машина алатки, тако што се оне компонују према захтеву израде предмета непосредно у процесу обраде, али тако да оне врше самодијагностику са способношћу да саме уочавају и отклањају грешке које могу настати у процесу рада. На тај начин би се сасвим елиминисало присуство радника у непосредној производњи и у зони могућих повређивања [2].

2.2. СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ

У зависности од тога какву човек улогу има у производном процесу рада машине, он може бити мање или више угрожен. Угроженост радника који опслужује машину, пре свега, зависи од степена њене аутоматизације, тако да што је степен аутоматизације машине већи, радник је мање изложен опасности и потенцијалном повређивању.

„Уколико се посматра систем "човек-машина" као кибернетски процес (процес преношења, примања, обраде и одавања информација у затвореном кругу), информације се деле на оне које машина пружа човеку и оне које човек пружа машини. При томе је круг потпуно затворен, јер реакција човека представља "улазни процес" за машину, а акција машине и сигналних уређаја "улазни процес" за човека.“ [2] Затворен круг информација у систему "човек-машина" симболички је приказан на слици 2.

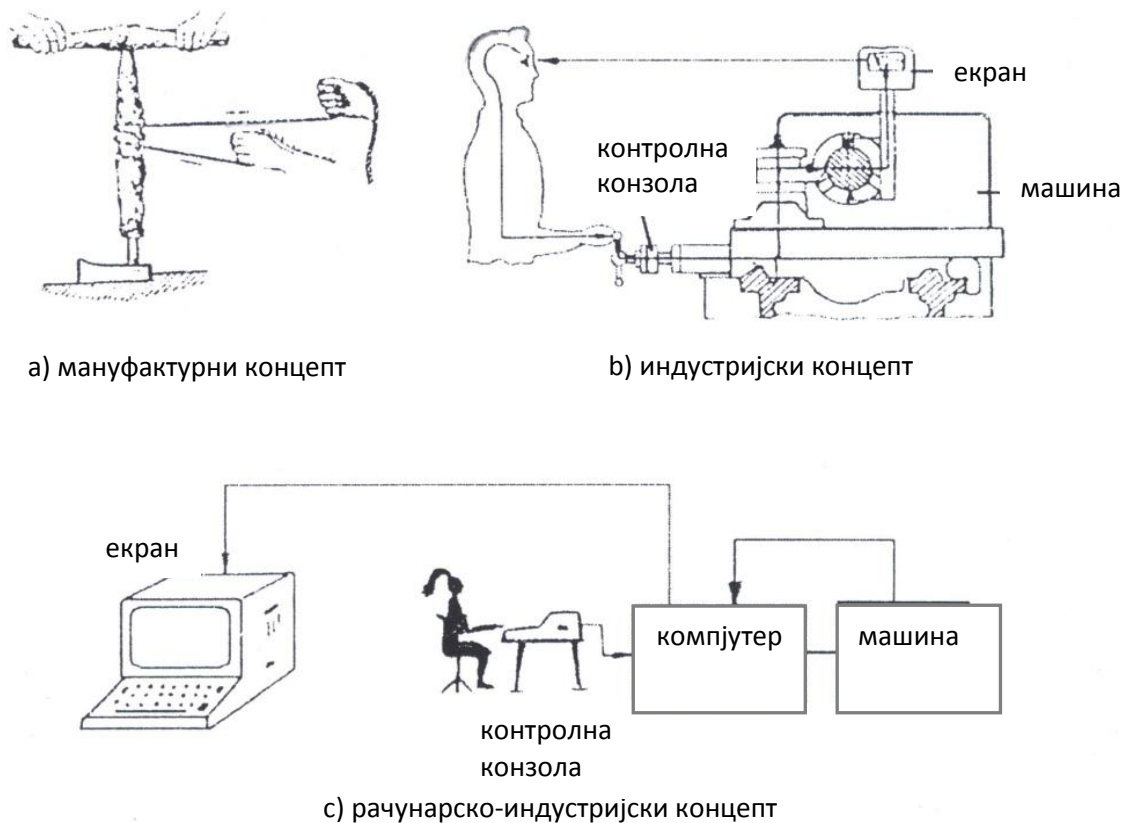


Слика 2. Шематски приказ размене информација у систему "човек-машина" [2]

У досадашњем развоју друштва, однос између елемената система "човек-машина" могуће је идентификовати кроз три концепта: мануфактурни, индустријски и рачунарско-индустријски. Ова три концепта развоја производног система приказана су на слици 3.

Од три приказана концепта посебан значај има рачунарско-индустријски концепт (слика 3.с). Основна карактеристика овог концепта састоји се у томе да је извршено даље удаљење човека од машине и самог процеса производње коришћењем рачунара. Дакле, да би се донекле избегле људске грешке при управљању које представљају честе узроке хаварија на машинама, а самим тим и повећање опасности од повреда, све више се у индустријској производњи користе машине са програмским, односно

нумеричким управљањем. Овакве машине раде на основу претходно дефинисаног програма и, за разлику од оних које директно опслужује човек, искључују могућност настанка грешака.



Слика 3. Три концепта развоја производног система "човек-машина"

Изузетно је битно да машина буде конструктивно прилагођена човеку. При конструисању машине, конструктор мора да сарађује и прихвата мишљења других стручњака (психолога, социолога, физиолога, инжењера заштите на раду и других). Потребно је добро познавати лоше и добре стране психофизичких могућности човека [2].

2.2.1. Опасне зоне на машинама

На машинама и опреми уопште постоје три основне зоне у оквиру којих је концентрисан утицај механичких опасности и где најчешће долази до механичких повреда [3]:

- 1) **Радна зона машине или зона обраде** је зона у оквиру које се обавља процес обликовања материјала. Такви процеси су сечење, савијање, бушење и други. Овде спадају сви делови који су укључени у радни процес, односно процес обраде.
- 2) **Зона погонског агрегата и преноса снаге** укључује све компоненте механичког система које врше генерисање и пренос енергије у било ком делу

машине. Овде спадају: погонски мотори, спојнице, каишеви, каишници, ланци, ланчаници, осовине, зупчаници, редуктори, замајци и слично.

- 3) **Остали покретни делови машине** у које спадају сви делови који се крећу док машина ради. Кретање ових делова може бити: наизменично, ротирајуће и линијско. У ову групу се убрајају и доставни (транспортни) механизми, као и различити помоћни делови машине.

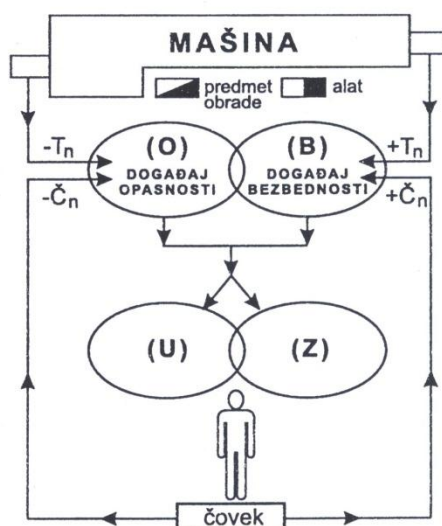
2.2.2. Фактори који утичу на концепцијско решење система заштите

И поред сталног развоја технике и технологије, још увек нема апсолутно безбедних система који би омогућили обављање радних операција, а да радник није угрожен. Разлог за неадекватно решавање проблема безбедности садржан је у комплексу многобројних фактора који се односе на човека и оних фактора који су резултат објективних околности. Закључак је да на безбедност или опасност у радном систему "човек-машина" дејствују две категорије комплексних утицајних фактора. Прва категорија су објективни (технички) фактори, док је друга скуп субјективних (људских) фактора.

На основу деловања наведених фактора у радном систему, постоји узајамна веза између два међусобно зависна догађаја:

- Догађај који изражава ниво безбедности (Б) и
- Догађај који изражава ниво опасности (О).

Познато је да нису сви људи исти и да они имају своје позитивне и негативне особине. Позитивне особине човека имају утицаја на догађај безбедности (Б), док његове негативне особине утичу на догађај опасности (О) у радном систему "човек-машина". На слици 4 дат је шематски модел узајамног деловања наведених догађаја [2].



Слика 4. Шематски приказ модела изражавања догађаја у систему "човек-машина".
Догађаји: (Б) – безбедност, (О) – опасност, (З) – заштита, (У) – угроженост [2]

На догађај безбедности (В) дејствују два комплекса фактора: фактори који се односе на позитивне особине човека (+Ћ), с једне стране, и позитивни објективни фактори који се односе на технички систем заштите (+Т), с друге стране.

Позитивни субјективни фактори, који се односе на човека (+Ћ), и позитивни објективни фактори, који се односе на технички систем заштите (+Т), у функционалној су вези са догађајем безбедности који је представљен функционалном зависности:

$$B = f ((+Ћ) ; (+Т))$$

На догађај опасности (О) дејствује комплекс услова који изражавају негативне техничке факторе, условно обележени са (-Т), као и комплекс услова који изражавају негативне људске факторе, условно обележени са (-Ћ). Ове групе фактора се налазе у функционалној вези са догађајем опасности:

$$O = f ((-Ћ) ; (-Т))$$

Након међусобног утицаја позитивних и негативних фактора који се односе на човека и машину, са одређеном вероватноћом манифестоваће се или догађај заштите (Z) или догађај угрожености (U). У зависности од тога који су фактори доминантнији зависи и безбедност радника [2].

2.2.3. Начини заштите од механичких повреда

Приликом концепцијског решења и пројектовања машине неопходно је утврдити опасне зоне у којима може доћи до повређивања радника. Тако, на основу утврђених опасних зона треба пројектовати заштитне направе или уређаје који ће елиминисати опасности.

„Заштита радника од опасности којима је изложен обезбеђује се првенствено конструктивним решењем машине или уградњом одговарајућих система заштите. При решавању одређеног система заштите потребно је да се води рачуна о:

- избору одговарајућег конструктивног материјала,
- погодном обликовању машине,
- постављању у кућиште делова који имају опасна кретања,
- врсти изолационих материјала за заштиту од удара електричне струје, термичку заштиту, заштиту од буке, вибрација и друго,
- примени одговарајуће механичке и електричне опреме и инсталација (*уређаји за заштитно блокирање, уређаји за заштиту од електричног удара, заштиту од преоптерећења машине и др.*),
- аутоматизацији и даљинском вођењу процеса.

Уколико пројектант, односно конструктор машине, није у могућности да још у фази самог концепцијског решења елиминише опасности, онда те опасности мора да елиминише другим техничким решењима која се односе на додатне уређаје који имају само заштитну улогу.

Заштита радника од механичког повређивања може се остварити различитим конструкцијским решењима:

- заштитних направа,
- заштитних уређаја,
- заштитних блокада,
- заштитних оклопа и слично.

Заштитне направе (баријере) имају улогу да спрече продор руку или других делова тела радника до опасног простора који настаје од покретних делова машине. Ове направе могу бити у облику оgrade, препреке, штитника, поклопца, враташца, кућишта, капе, браника и слично. Ако се заштитне направе из технолошких разлога морају повремено скидати или отворати (ради контроле, подешавања, промене алата, поправке, чишћења и слично), мора се уградити уређај за блокаду који ће спречити активирање извршног дела машине док се заштитна направа не постави на своје место.

Према конструктивном извођењу заштитне направе се деле на: непокретне заштитне оgrade, покретне заштитне оgrade и блокаде.

Уколико конструкцијом машине није решено питање безбедности радника, тада се заштита од могућег повређивања решава постављањем оgrade, оклопа или штитника. Заштитне направе морају бити израђене од чврстог материјала и постављене тако да се не могу померати у току рада машине. Међутим, сви покретни заштитни оклопи, оgrade или штитници израђују се тако да имају блокаду. Уколико је заштитна направа затворена, односно налази се у предвиђеном заштитном положају, машина нормално функционише. Међутим, када је заштитна направа отворена, односно не заузима свој предвиђени заштитни положај, извршни део машине је у стању мировања. Да би се ово остварило, заштитне направе се израђују тако да имају:

- електричну или механичку блокаду,
- електричну блокаду која је у директној вези са кочницом,
- електричну или другу блокаду, која је повезана са механизмом за активирање и заустављање извршног дела машине.

Заштитне направе морају бити тако конструисане да буду чврсте и отпорне на ударе, да су израђене од одговарајућег материјала, да својим положајем и деловањем не стварају нове изворе опасности, да се не могу скидати са машине без употребе одговарајућег алата, да не сметају раднику при обављању потребних операција на машини и друго.

Уколико је потребно вршити контролу технолошког процеса обраде на машини, тада заштитна направа, која затвара опасан простор, мора својом конструкцијом омогућити посматрање процеса кроз отвор или провидан екран, који је обично израђен од органског стакла (плексиглас) и сличног материјала. Ако је заштитна направа правилно конструисана и задовољава тражене захтеве, онда се радник осећа безбедно, тако да може радити са мање напетости и страха да ће се повредити.

Када заштитна направа има отворе или када отвор постоји из технолошких разлога, безбедан размак између заштитне направе и опасног дела машине не сме износити мање од: 120 mm, ако се кроз отвор може провући прст руке, 230 mm, ако се кроз отвор може провући рука од врхова прстију до зглоба шаке, 550 mm, ако се кроз отвор може провући рука до лакта, 850 mm, ако се кроз отвор може провући рука до рамена.

Заштитни уређаји, у зависности од намене, имају улогу да штите машину од преоптерећења и спрече хаварију или заштите радника од повређивања. Заштитни уређаји, који штите радника од повређивања и машину од могуће хаварије треба да:

- ограниче или онемогуће приступ делова тела радника у опасан простор машине (*дворучне команде, даљинско управљање и др.*)
- онемогуће прекорачење или смање притисак и температуру (*одушне цеви, сигурносни вентили, контактни термометри и др.*)
- онемогуће преоптерећење машине (*уређаји за сигнализацију преоптерећења и др.*),
- онемогуће неконтролисан рад машине или њених делова (*регулационо сигурносни склопови, електромагнетски вентили, осигурачи, уређаји за аутоматску контролу и др.*),
- штите машину и радника од непредвиђених опасних појава због нарушавања нормалних функција машине у процесу рада.

На машинама код којих се активирање извршног дела врши дворучним командама не сме се истовремено радити ножном командом или неким другим уређајем за активирање. Основни захтев који се поставља код примене дворучних команди садржан је у томе да се за време опасног дела радног циклуса обезбеди да руке радника буду ван опасне зоне. Ово се постиже тако што систем дворучних команди захтева да радник обема рукама држи оба прекидача (команде) све док траје опасан радни циклус. Уколико радник у току опасног радног циклуса ослободи оба или један од прекидача пре него што је овај циклус завршен, извршни део машине се аутоматски зауставља. Ови уређаји се примењују на пресама свих врста, маказама за сечење и другим машинама. У случајевима када машину већих габарита (*на пример машинске маказе за сечење фурнира или лима, пресе и др.*) опслужује два или више радника, тада сваки радник мора имати дворучну команду. Укључивање машине врши се тек када сви радници рукама једновремено притисну команде.

Уређаји за даљинско управљање машинама и вођење технолошког процеса имају значај у остваривању оптималних услова за раднике. Ови уређаји се примењују код машина и постројења која стварају зрачења, буку изнад дозвољеног нивоа, штетна испарења као и специјалних машина код којих се даљинским управљањем може постићи већа безбедност при раду. Овакав вид управљања средствима рада, односно постројењима постиже се аутоматизацијом многих технолошких процеса. Заједничка карактеристика уређаја за даљинско управљање је руковање машином или системом машина које чине једну технолошку целину.

Заштитним блокирањем обезбеђује се међузависност деловања заштитних направа или уређаја машине, односно њених делова, као и безбедан рад, односно заустављање машине у случају отказа (квара) или других нежељених појава у процесу рада (спречавање истовременог одвијања различитих операција, ограничавање дужине хода извршног дела машине и др.). Уколико отказ (квар) или нека друга нежељена сметња управљачког и погонског механизма на машини проузрокује опасно стање за живот или здравље радника треба, поред других заштитних уређаја, применити заштитну блокаду којом ће се тренутно зауставити опасно кретање извршног дела машине. Да би се спречиле могуће опасности потребно је да машине имају уређај за брзо искључивање извршног дела, односно да имају заштитну блокаду.

Код машина које имају електро погон заштитна блокада се примењује у случајевима:

- одвијања неконтролисаних операција,
- угрожавања безбедности радника,
- ограничавања радног хода извршног дела машине,
- коришћења дворучних команди и др.

Заштитна блокада се остварује тако да заштитне направе и заштитни уређаји врше своју функцију аутоматски при настајању опасности. Зависно од врсте машине заштитна блокада мора омогућити:

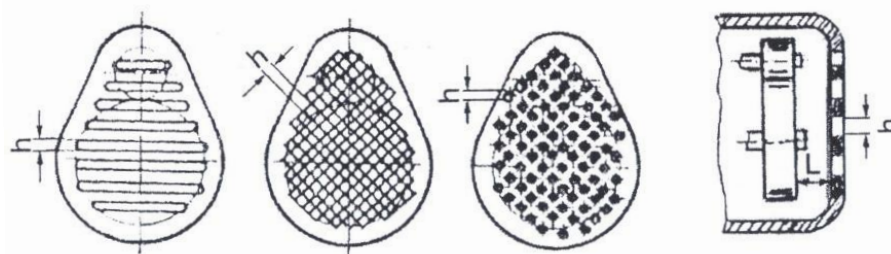
- да за време опасног кретања заштитна направа или заштитни уређај буду делотворни за цело време рада,
- да се у случају уклањања заштитне направе из предвиђеног заштитног положаја аутоматски заустави рад машине,
- да је уклањање заштитне направе из заштитног положаја могуће тек кад се заустави опасно кретање извршног дела машине [2].

На слици 5 [9] је приказан пример заштитне блокаде примењене на мешалици која се користи у прехранбеној индустрији. Заштитна блокада је остварена преко микропрекидача који заустављају рад машине уколико заштитни поклопац није на свом месту.



Слика 5. Заштитна блокада на машини за мешање теста

Заштитни оклопи служе да би се спречио додир опасних делова машине. Облик заштитног оклопа мора да буде прилагођен деловима машине око којих настаје опасна зона. Оклопи не смеју имати оштре углове и ивице, јер би тиме и сами представљали опасност за раднике. Неколико примера конструктивних решења заштитних оклопа који се употребљавају за заштиту обртних делова машина дат је на слици 6.



Слика 6. Облици отвора у заштитном оклопу

Растојање заштитног оклопа (L) од дела који представља опасну зону на машини (на пример зупчаници, ременик и слично), а зависно од облика отвора (правоугаоник, квадрат или круг), као и величине отвора (h) на оклопу, дата су у табели 2.

Табела 2. Минимална растојања заштитног оклопа (L) од опасног дела машине

Облик отвора	Величина отвора, h [mm]									
	10	14	16	20	25	32	40	50	71	100
Правоугаони 	46	92	104	125	156	271	414	691	839	928
Квадратни 	27	77	90	101	104	109	120	618	797	875
Кружни 	13	60	85	93	108	109	115	130	715	859

Ограђивање опасне зоне може се извршити и помоћу заштитне оgrade израђене од жичаних мрежа. Мрежа мора да буде добро затегнута у чврстом раму и, по потреби, појачана. Величина отвора (окаца) у заштитној огради треба да буде највише 16 mm, а пречник жице око 2 mm. У ту сврху, међутим, не препоручује се коришћење жичаних мрежа за ограђивање опасних зона на машинама које су смештене у просторе где се ствара прашина. Разлог томе је што се на местима заштићеним жицом у већој мери таложи прашина и разне нечистоће (на пример, влакна у текстилној индустрији). Жичане мреже се врло тешко чисте, јер се на њих таложи прашина и влакна, а повећава се опасност од пожара.

Заштитни оклоп треба да има проста конструктивна решења за причвршћивање на машину. У том случају је већа гаранција да ће заштитни оклоп после поправке машине или неке друге интервенције опет бити постављен у заштитни положај.

Унутрашње зидове оклопа треба обојити упадљивом бојом (наранцаста), уколико то не забрањују хигијенски услови (на пример, код машина у прехранбеној индустрији). Уколико је оклоп отворен, ова боја упозорава на опасност – оклоп треба ставити у првобитан заштитни положај.

Према врсти опасности, код неких машина је веома важно да се функција заштитног оклопа споји са механизмом за искључивање машине. Ово значи да, уколико заштитни оклоп није у заштитном положају, активирање извршног дела машине мора да буде блокирано. На тај начин је радник обезбеђен од нежељеног активирања машине када се из било којих разлога делови тела радника нађу у опасној зони [2].

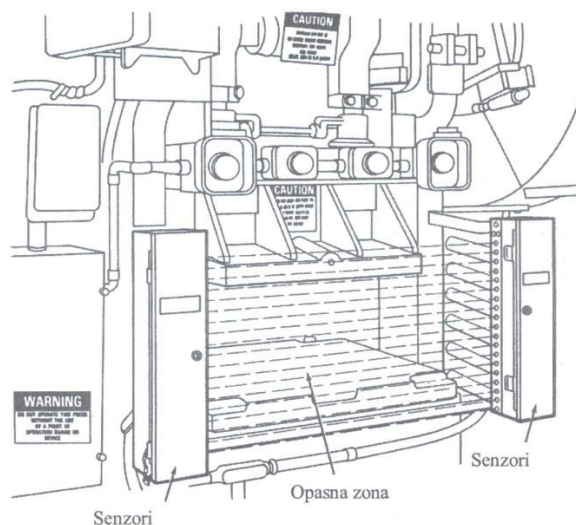
Као значајни системи заштите на машинама користе се различите врсте сензора који могу имати низ различитих функција. Неки од њих су поменути у даљем тексту.

Фотоелектрични (оптички) сензори користе систем светлосног извора и управљачке системе који могу прекинути рад машине. Ако је светлост прекинута, машина стаје са радом. Ови механизми се користе само код машина које могу стати пре него што радник доспе у опасну зону. Оптички сензори захтевају стално одржавање, чишћење и подешавање.

Радиофреквентни сензори користе сноп радио таласа који контролишу радни циклус машине. Када је сноп прекинут или није успостављен машина ће стати, односно неће се активирати. Ови механизми, као и претходни, користе се само на машинама које могу стати пре него што радник доспе у опасну зону. Неопходно је да машина има фрикциону спојницу или други поуздан начин заустављања машине.

Електромеханички сензори имају контакт полугу која се спушта на унапред утврђено растојање када радник пусти машину у рад. Ако је спуштање полуге онемогућено, машина се неће активирати [3].

На слици 7 [3] приказана је употреба фотоелектричних сензора на ексцентар преси.



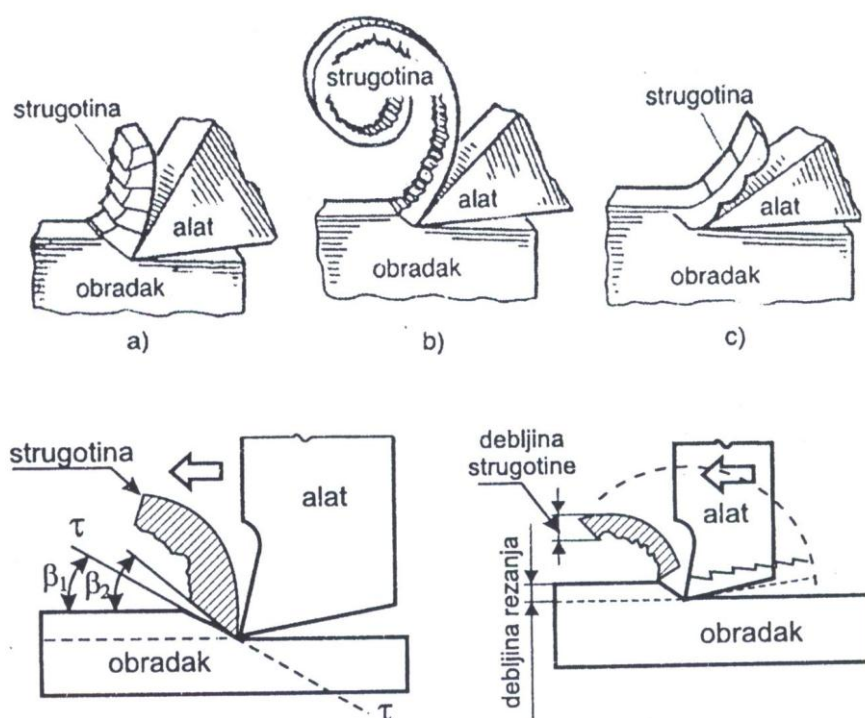
Слика 7. Фотоелектрични сензори на преси [3]

3. НАСТАНАК СТРУГОТИНЕ И ЗАШТИТА ОД ПОВРЕДА

Из процеса обраде резањем отпадни материјал представља струготина коју треба уклонити од машине. Струготина која настаје из процеса обраде резањем метала има различит облик и нагомилава се крај машине, при чему угрожава раднике и представља проблем да се на безбедан начин уклони.

3.1. ПРОЦЕС НАСТАНКА РАЗЛИЧИТИХ ВРСТА СТРУГОТИНЕ

Фазе процеса настанка струготине приказане су на слици 8 [2]. Алат (стругарски нож) грудном површином делује на елементарни део материјала обрадка, деформише га прво еластично, а затим и пластично у једној локалној зони врха алата, при чему настаје струготина.



Слика 8. Фазе настанка струготине [2]

У зони резања непосредно долази до промене напона у материјалу, степена његове пластичне деформације и релативне брзине у делу материјала који се одваја и назива струготином. Упрошћено посматрано, материјал се одваја по равни смицања, ($\tau \div \tau$), која представља геометријско место тачака у зони резања, у којој су напони смицања

највећи. У равни смицања ($\tau \div \tau$), струготина се одваја у облику ламела (слика 8.а). Међутим, крајњи облик струготине може бити различит, као што се и види на слици 9.



Слика 9. Различити облици струготине [10]

Настанак струготине у процесу резања последица је утицаја више специфичних фактора:

- материјал обратка,
- материјал резног дела алата,
- машина алатка,
- средство за хлађење и подмазивање (СХП),
- геометрија алата,
- режим резања (брзина, дубина и корак резања) и слично.

Материјал обратка има примаран утицај на процес настаа струготине. На пример, при обради тврђих и крћих материјала (сиви лив, бронза, месинг и друге легуре) добија се уситњена струготина.

Материјал резног дела алата утиче на стварање струготине у зависности од његовог затупљења и појаве неравнина на грудној површини. Већа затупљеност повећава контакт између струготине и алата, при чему настају неповољни облици струготине.

Машина алатка одређених статичких и динамичких карактеристика утиче на облик струготине зато што појавом вибрација на машини долази до допунских оптерећења и лома струготине.

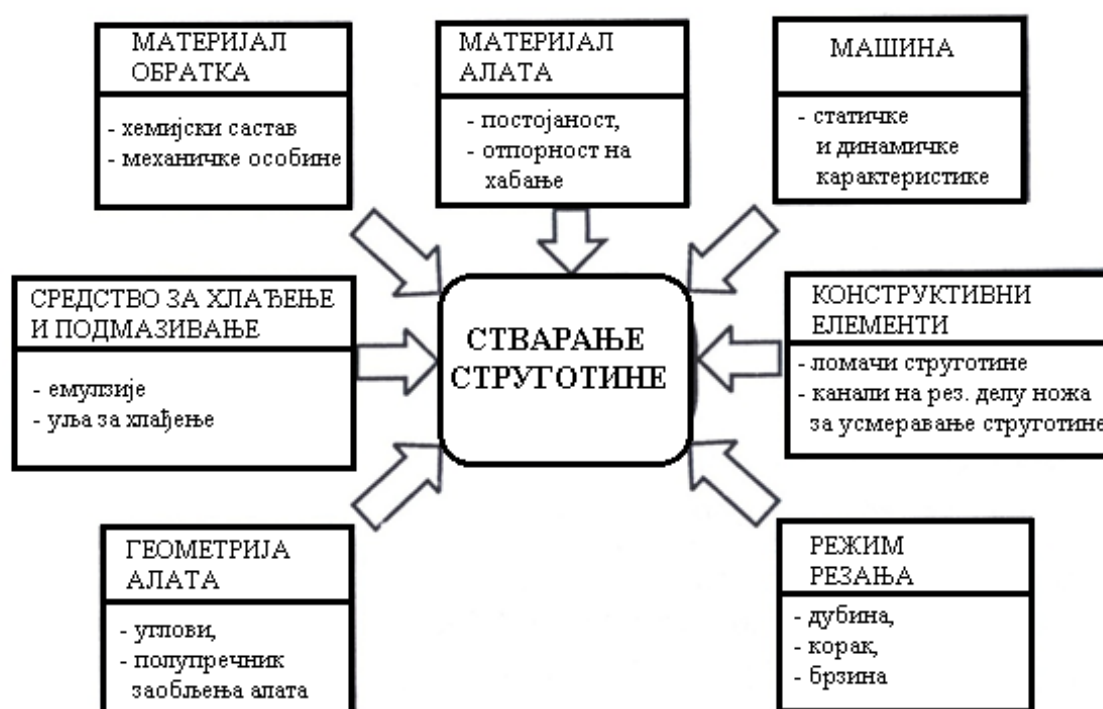
Средство за хлађење и подмазивање (СХП) има повољно дејство на процес резања, подмазује обрадак и алат при чему се смањује отпор резања. Примена средстава за хлађење и подмазивање смањује топлоту у зони резања и температуру струготине.

Геометрија резног дела алата укључујући правилан избор величине нападног и грудног угла резног дела (клина), може повољно утицати на настајање жељених облика струготине.

Конструктивни елементи подразумевају уградњу специјалних прибора на стругарском ножу (ломача струготине и урезивање канала за усмеравање струготине). Уградњом ломача струготине и урезивањем канала на стругарском ножу утиче се на уситњавање струготине.

Режим резања (дубина, корак и брзина резања), утиче на обликовање струготине тако што се његовом променом добијају различити облици струготине који могу утицати на безбедност радника.[2]

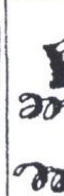
Скуп фактора који имају утицај на облик настанка струготине приказан је шематски на слици 10.



Слика 10. Фактори који утичу на процес настанка струготине

Поред наведених фактора који утичу на облик настанка струготине, утицаја има и метод обраде као што је: стругање, рендисање, бушење, глодање и остало.

Једна од подела струготине је на основу њеног облика и приказана је на слици 11 [2].

									
duga glatka	zgužvana	zavojno cilindrična	zavojno cilindrična	cilindrična	kratka cilindrična	spiralno cilindrična	spiralna	krupno drobljena	sitno drobljena
				DOBRA					
				ZADOVOLJVA					
NEPOVOLJNA									

Слика 11. Класификација облика струготине [2]

За разлику од опште поделе струготине на кидану, резану и тракасту, према приказаној класификацији (слика 10) разликује се десет врста струготине која је сврстана у три групе, зависно од утицаја на безбедност радника:

I – неповољан облик струготине - (1 ÷ 3),

II – повољан (добар) облик струготине - (6 ÷ 8),

III – задовољавајући облик струготине - (4 ÷ 10).

Ове три групе струготине показују какав је утицај струготине на безбедност радника у току опслуживања машине.

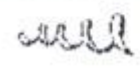
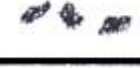
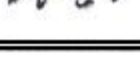
Неповољан облик струготине представља: дуга глатка струготина (1), згужвана струготина (2) и завојно-цилиндрична струготина (3). Ове три врсте струготине имају оштре ивице и представљају опасност за радника од могућих посекотина.

Повољан (добар) облик струготине у погледу лакшег уклањања из зоне резања представља: кратка цилиндрична (6), спирално-цилиндрична (7) и спирална струготина (8).

Задовољавајући облици струготине су: завојно-цилиндрична (4), цилиндрична (5), крупно ломљена (9) и ситно ломљена (10).

Различити облици струготине (тракаста, спирална, резана и кидана) и коефицијенти њене уситњености (K_s), приказани су у табели 3. Коефицијент уситњености струготине (K_s) дефинисан је односом запремине струготине слободно нагомилане у простору (V_s) и запремине материјала, који се претвара у струготину (V_m), односно: $K_s = V_s/V_m$.

Табела 3. Типови струготине и њихов коефицијент уситњености

ТИПОВИ СТРУГОТИНЕ					
1. Тракаста			2. Спирална		
облик	назив	(Kv)	облик	назив	(Kv)
	права трака	>120		цилиндрична	30 - 50
	увијена трака	60 - 120		конична	20 - 30
	увојак	50 - 60		Архимедова спирала	15 - 20
3. Резана			4. Кидана		
	прстенаста	12 - 15		крупно дробљена	6 - 8
	полу-прстенаста	10 - 12		дробљена	4 - 6
	призматична	8 - 10		ситно дробљена	<4

Досадашње искуство је показало да најмањи број повреда настаје од спиралне струготине. Међутим, опасности од тракасте, резане и кидане струготине увек су веће у односу на спиралну струготину, под претпоставком да простор око зоне резања није заштићен од струготине. Добра страна спиралне струготине је та што се најлакше уклања из зоне резања и мања је могућност повређивања.

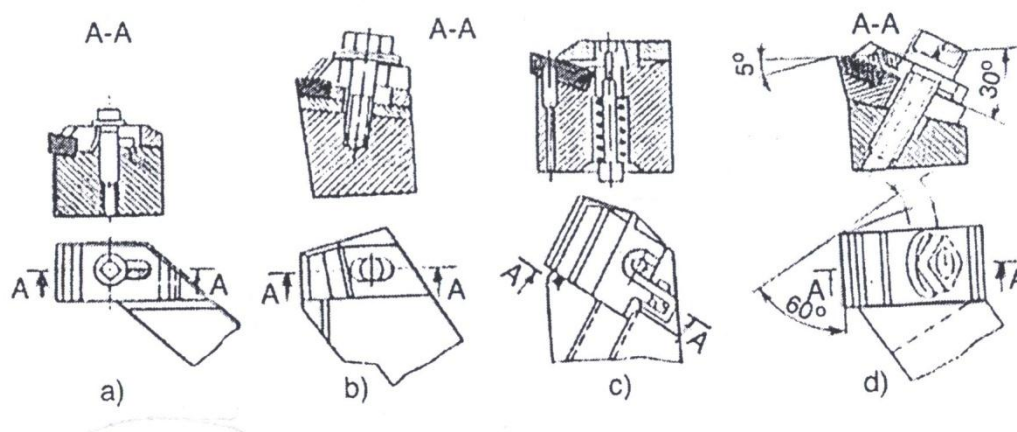
3.2. ПРИНЦИПИ УСИТЊАВАЊА СТРУГОТИНЕ

Постоји више начина уситњавања струготине, а овде ће се поменути следећи принципи:

- кинематички,
- динамички и
- вибрациони.

3.2.1. Уситњавање струготине на кинематичком принципу

Кинематички принцип уситњавања струготине користи ефекте принудне промене правца њеног скретања при чему се она савија у спирални облик или ломи на ситније комаде. На овом принципу конструисани су различити ломачи за усмеравање и уситњавање струготине, а неки од њих приказане су на слици 12.



Слика 12. Неке од направа на стругарском ножу за уситњавање струготине на кинематичком принципу

Ломач струготине приказан на слици 12.a) остварује додир са резном плочицом по линији, а са телом ножа нема никакав додир.

На слици 12.b) ломач има облик моста који се ослања на резну плочицу и тело ножа. У току експлоатације врло је тешко остварити добро налегање по површинама додиром и спречити појаву зазора у које струготина може да упадне.

Конструкција ломача приказана на слици 12.c), такође има облик моста који се ослања на резну плочицу по једној линији, а на тело ножа у једној тачки. Овакав облик додиром је погодан јер спречава појаву зазора.

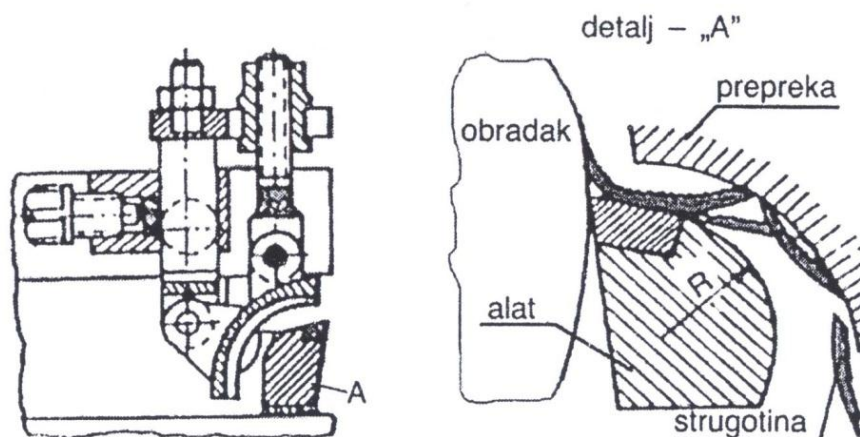
Ломач на слици 12.d) представља најефикасније решење, јер целом површином належа на резну плочицу и онемогућује појаву зазора где струготина може да упадне.

3.2.2. Уситњавање струготине на динамичком принципу

Динамички принцип уситњавања струготине заснива се на коришћењу сила из процеса резања, при чему струготина удара у препреку која се поставља на носач алата у самој зони њеног резног дела. Изглед овог уређаја приказан је на слици 13.

Приказани уређај (слика 13) има добре стране које се огледају у томе што струготина не проузрокује додатна напрезања на ножу, односно резну ивицу ножа не оштећују повремене удари струготине. Струготина се после ломљења усмерава наниже, према систему за скупљање и уклањање тако да се отклањају опасности од њеног неконтролисаног расипања. Ови уређаји показују најбоље резултате при обради челика, и то за режиме резања који се крећу у врло широким границама (корак резања,

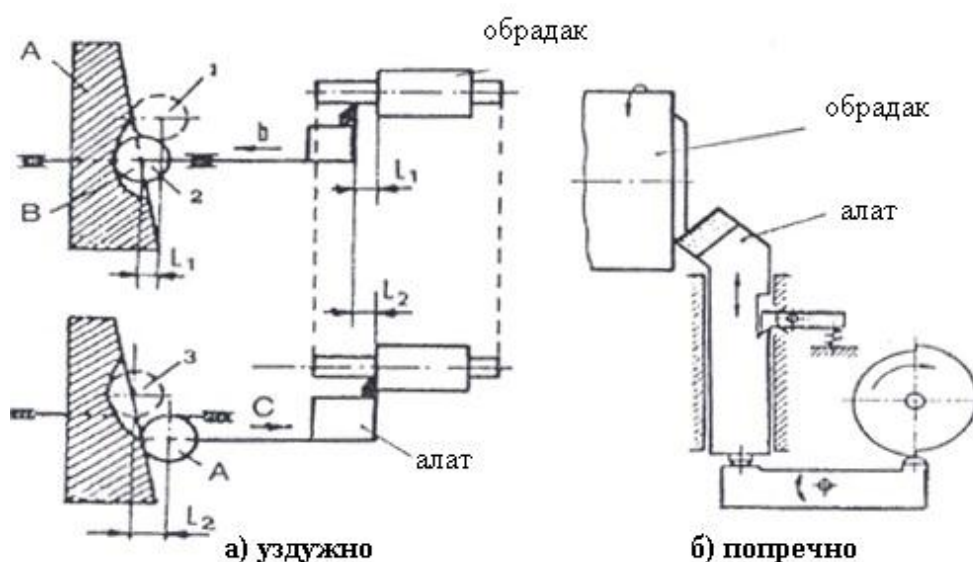
$s = 0,30 \div 0,85 \text{ mm/o}$, дубина резања $t = 3 \div 12 \text{ mm}$ и брзина резања $V = 50 \div 80 \text{ mm/min}$).



Слика 13. Концепцијско решење уређаја за ломљење струготине на динамичком принципу [2]

3.2.3. Уситњавање струготине на вибрационом принципу

Уситњавање струготине може да се обавља, независно од режима резања, и на вибрационом принципу. Овај принцип користи допунски механизам у склопу преносника за помоћно кретање машине. Задатак овог механизма је да периодично извлачи нож из зоне резања или да му саопштава допунско наизменично кретање напред-назад. Принцип рада једног вибрационог система за уситњавање струготине приказан је на слици 14.



Слика 14. Шематски приказ вибрационог механизма за уситњавање струготине

Приказани механизам посредством брегастог елемента (А) и ваљка за вођење (Б) носачу алата даје периодичне импулсе за прекидање континуалног резања. Својим

обртним кретањем брегасти елемент (А) помера ваљак (Б) из положаја (1) у положај (2) и тиме се мења дебљина струготине тако што се помера стругарски нож у правцу стрелице за релативно малу дужину (l_1). При даљем померању ваљка (Б) у положај (3), процес резања се не прекида због тога што се сада стругарски нож помера за дужину (l_2). У процесу наизменичног кретања стругарског ножа добија се одређена уситњеност струготине, јер се ломи на месту где је тања. Вибрациони системи уситњавања струготине имају и одређени недостатак који се огледа у томе да свако приближавање стругарског ножа ка обратку проузрокује ударе који смањују његову постојаност и неповољно делују на рад машине [2].

3.3. НАЧИНИ ЗАШТИТЕ ОД ОТПАДНОГ МАТЕРИЈАЛА ПРИ ОБРАДИ СТРУГАЊЕМ

Заштита радника од расипања отпадног материјала (струготине) у различитим правцима из зоне резања врши се на прост начин ограђивањем опасног простора. Ограђивање опасног простора око машине врши се у циљу заштите радника од опасности које проистичу из процеса резања (као што је струготина различитог облика, метална прашина, расхладна течност и слично). У том смислу, заштитно ограђивање зоне обраде на машинама за обраду резањем има улогу:

- да заштити радника од струготине, металне прашине, расхладне течности која испарава и слично,
- да спречи неконтролисано расипање струготине и расхладне течности око машине и
- да врши усмеравање струготине ка уређају за њено уклањање, односно да усмери расхладну течност ка систему за њено пречишћавање.

Наведени услови у погледу заштите радника могу да се остваре уколико се на машину угради систем који потпуно ограђује простор у коме се врши обрада. Међутим, потпуно ограђивање може да има и негативне последице које се манифестују у виду:

- неповољних услова за визулено надгледање процеса обраде,
- смањења могућности примене машине за различите операције обраде,
- настајања сметњи за померање носача алата у одређене положаје предвиђене процесом обраде и слично.

Усклађивање функција између набројаних задатака система заштите и његових наведених ограничавајућих фактора један је од проблема при пројектовању заштитног ограђивања зоне обраде. Техничка реализација заштитног ограђивања остварује се у разним варијантама, од делимичног до потпуног ограђивања простора зоне обраде.

Да би један систем заштитног ограђивања зоне обраде био функционалан и штитио радника од повређивања, потребно је да се овај систем предвиди још у фази концепцијског решења израде машине. Добро решено заштитно ограђивање не само да штити радника од струготине, расхладне течности и њеног испарења, буке и слично,

већ и омогућује да се користе релативно велике брзине резања при чему се повећава продуктивност машине.

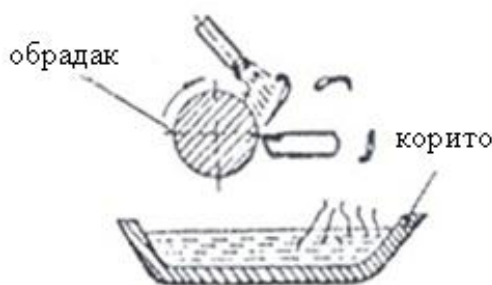
3.3.1. Класификација система заштитног ограђивања

Ограђивање радног простора претежно зависи од конструкције машине и њене намене. На различитим типовима машина за обраду метала резањем постоји више конструктивних решења која су изведена посредством једног или више заштитних елемената као што су: преграде од лима или неког другог материјала, завесе од гумираног платна, провидни екрани од плексигласа, мреже од челичне жице и слично.

Зависно од тога са колико је страна ограђен опасан простор зоне обраде на машини разликује се:

- једнострано,
- вишестрано и
- потпуно заштитно ограђивање.

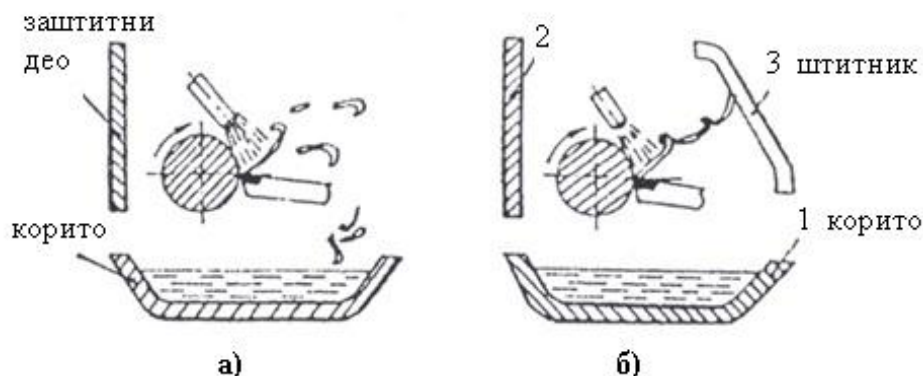
Једнострано заштитно ограђивање зоне приказано је на слици 15. У овом случају, због специфичног процеса обраде, свако друго ограђивање проузрокује сметње у погледу технолошке примене, а све друге додатне заштитне препреке код машине радници нерادо користе.



Слика 15. Једнострано ограђивање

Овај начин ограђивања чини један конструктивни елемент у облику корита или сандука који се налази испод радног стола, односно носача алата машине. Приказани начин ограђивања обезбеђује сакупљање струготине и течности за хлађење и подмазивање на једном одређеном месту. Овако сакупљена струготина лако се уклања од машине, ручно или неким механичким транспортером.

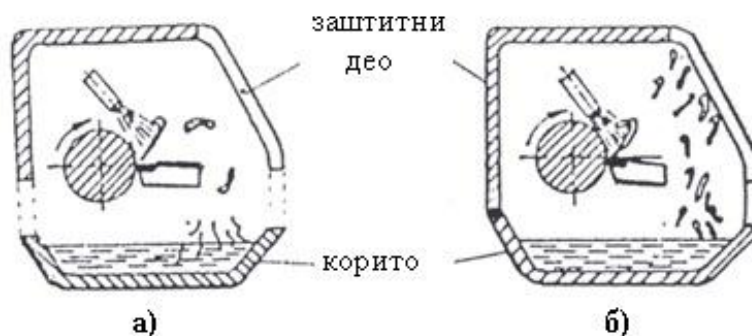
Вишестрано заштитно ограђивање приказано је на слици 16. Овај систем повезује заштитни екран и корито (делови 1 и 2), тако да се знатно спречава неконтролисано расипање струготине око машине. На овај начин се спречава и расипање расхладне течности која се користи у процесу резања.



Слика 16. Принцип вишестраног ограђивања

Ограђивање опасне зоне обраде са задње стране машине (слика 16.а), има за циљ спречавање расипања струготине и расхладне течности на суседна радна места. Међутим, примена система заштитног ограђивања зоне обраде са више страна такође не штити радника у потпуности од пратећих појава у процесу резања. Систем заштите приказан на слици 16.б) ограђује зону обраде са три стране. Код овог система додат је штитник (3) са предње стране машине који се према потреби помера због постављања новог радног комада. При томе штитник (3) не ограђује потпуно зону обраде са предње стране, јер његова ширина одговара ширини носача алата на коме је и постављен. С обзиром на то да је штитник израђен од провидног материјала (плексиглас) и да се помера заједно са носачем алата, обезбеђује се визуелно надгледање процеса, а да је при томе радник заштићен од непосредног дејства струготине и расхладне течности.

Потпуно заштитно ограђивање може се применити само на полуаутоматским и аутоматским машинама с обзиром на то да оне у процесу обраде не захтевају ручну манипулацију у зони обраде. Интервенције радника у зони обраде су повремене, а померање заштитних ограда (екрана) се обавља брзо и лако с обзиром на то да је предњи део заштитне оgrade могуће померити дуж вођица. Када је опасна зона са свих страна потпуно затворена, као што је то случај за време обраде, онемогућено је расипање струготине и расхладне течности око машине. Техничка реализација заштитног ограђивања са потпуним затварањем зоне обраде врши се на начин као што је приказано на слици 17.



Слика 17. Начин потпуног ограђивања опасне зоне обраде

Код система потпуног заштитног ограђивања спречава се ширење штетних испарења која настају испаравањем средстава за хлађење и подмазивање коришћених у процесу резања. За овакав вид заштите неопходно је користити материјал са звучно-изолационим својствима, како би се омогућило смањење буке која настаје из процеса резања.

3.4. СИСТЕМИ ЗА МЕХАНИЗОВАНО УКЛАЊАЊЕ СТРУГОТИНЕ

Код машина за обраду материјала резањем механизовано уклањање струготине врши се посредством пнеуматских инсталација и механичких транспортера, који представљају додатну опрему машине. Основни циљеви примене механизованог уклањања струготине су:

- елиминисање опасности које настају као резултат расипања струготине и прашине или ручног уклањања струготине за време рада машине,
- повећање радне способности машина као резултат спречавања задржавања ситних делова струготине на клизним и другим осетљивим површинама вођица,
- повећање производње (нема временских губитака који настају при заустављању машине због њеног чишћења услед нагомилавања струготине у зони обраде и слично).

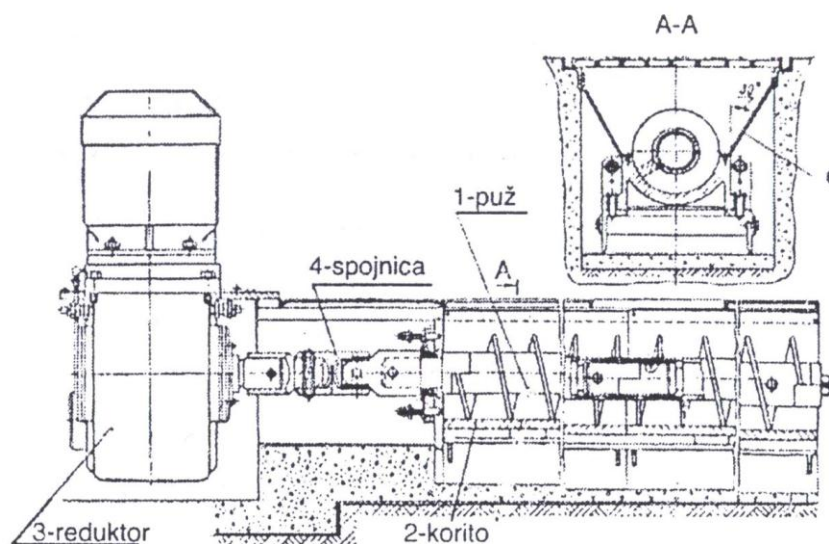
3.4.1. Механички начин уклањања струготине

Помоћу механичких транспортера могу да се уклоне готово сви облици струготине. Ефикасно уклањање струготине посредством ових транспортера не зависи само од њиховог капацитета већ и од деловања додатних уређаја у виду ломача струготине за погодно обликовање струготине (ломљење или спирално савијање) и хватачи који усмеравају струготину ка транспортеру.

Највеће ефекте механички транспортери имају ако се уграде на аутоматским линијама, обрадним центрима, специјалним машинама и на вишевртеним аутоматима. У том погледу најпогоднији су транспортери који имају пуж или раде на вибрационом принципу.

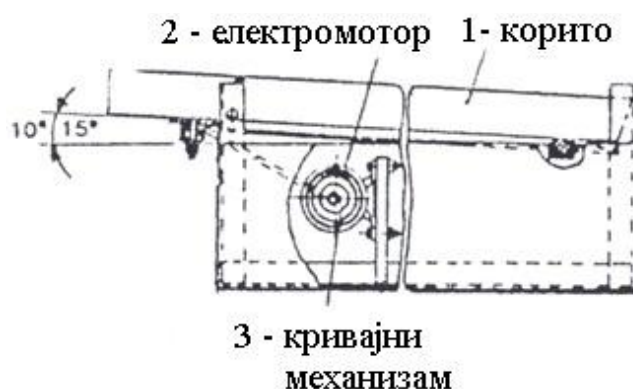
Пужни транспортери се најчешће примењују на струговима код којих при обради настаје тракаста и спирална струготина. На слици 18 [2] приказана је једна од конструкција пужног транспортера.

Недостатак пужних транспортера је у томе што у току рада настаје интензивно трење и хабање између делова пужног механизма и зидова корита за сакупљање струготине. Да до овога не би долазило потребно је да се при конструисању води рачуна о довољном зазору између корита и пужа које обично износи $5 \div 10$ мм, зависно од величине транспортера. Због могућности заглављивања струготине у транспортеру врши се ексцентрично постављање пужа.



Слика 18. Пужни транспортер за уклањање струготине [2]

Вибрациони транспортери се користе за уклањање струготине на релативно малом растојању, до 25 метара у хоризонталном правцу и под нагибом 10° до 15° . Принцип рада ових транспортера је импулсни и заснован је на померању корита за сакупљање струготине коришћењем силе инерције. Инерцијална сила се остварује кретањем транспортера малом брзином унапред, а великом брзином уназад. Подлога по којој се струготина креће изводи осцилаторно кретање напред-назад, при чему струготина добија инерцијалну силу и постепено се помера напред у жељеном смеру. Погонски механизам транспортера има задатак да посредством кривајног механизма или електромагнетних вибратора проузрокује вибрације релативно малих амплитуда које омогућују да се струготина дуж сабирног корита помера као резултанта брзине кретања напред-назад. На слици 19 [2] приказана је једна од конструкција вибрационог транспортера.



Слика 19. Шематски приказ вибрационог транспортера

Код вибрационог транспортера са слике 19 корито (1) добија импулсно кретање од електромотора (2) посредством кривајног механизма (3). Међутим, негативна особина примене ових транспортера је у томе што стварају прекомерну буку и вибрације.

3.4.2. Пнеуматски начин уклањања струготине

Пнеуматске инсталације могу да се користе на свим машинама при обради кртих метала (сиви лив, месинг, бронза и др.) и неметала (графит, азбест и разни пластични материјали) од којих се формирају различити облици кидане струготине и прашине.

Основни елементи пнеуматске инсталације су:

- делови за прихватање и усмеравање струготине (хватачи струготине и прашине),
- транспортни цевоводи,
- погонски агрегат, који сачињавају електромотор, вентилатор и циклон за одвајање струготине и прашине.

Најважнији део пнеуматске инсталације је хватач јер од њега зависи укупна ефикасност инсталације за уклањање струготине и прашине.

Пнеуматске инсталације могу да се користе само на машинама које раде без примене средстава за хлађење и подмазивање у процесу обраде резањем. То се, пре свега, односи на специјалне алатне машине, обрадне центре, аутоматске машине, брусилице, глодалице или универзалне алатне машине које се употребљавају у саставу аутоматске производње.

Зависно од тога како су машине распоређене у радионици сагледава се могућност конструисања индивидуалне (појединачне) инсталације или сложене (централне) пнеуматске инсталације, које су приказане на слици 20.



Слика 20. Шематски приказ различитих пнеуматских инсталација за уклањање струготине, а) индивидуална инсталација, б) и в) сложене инсталације

Индивидуална пнеуматска инсталација (слика 20.а), оправдава своју примену у следећим случајевима:

- када се на машинама врши обрада предмета од различитог материјала, а жели се сакупити свака врста струготине посебно (сиви лив, бронза, месинг и слично),
- када у радионици, из било којих разлога, не постоје услови за извођење сложене пнеуматске инсталације.

Да би оправдале примену, индивидуалне (појединачне) пнеуматске инсталације осим ових услова, треба да задовоље и захтеве у конструктивном смислу:

- да је конструкција компактна, лака за монтажу и одржавање како не би ометала нормално одвијање процеса обраде,
- да рад агрегата, посебно вентилатора, не изазива прекомерну буку и вибрације,
- да је одржавање и чишћење уређаја једноставно.

Избор типа сложене (централне) пнеуматске инсталације (слика 20.b,c) треба да се заснива на анализи свих могућих решења на бази техничко-економске оправданости. Приликом пројектовања сложене пнеуматске инсталације треба имати на уму да врста разводне мреже, тип вентилатора, избор система за одвајање струготине и прашине зависе од конкретних услова експлоатације машине.

4. СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ НА МАШИНАМА ЗА ОБРАДУ МЕТАЛА РЕЗАЊЕМ

На машинама за обраду метала резањем опасности од повреда потичу од више извора. Ти извори су углавном предмет обраде, алат, струготина, обртни делови, прашина, течност за хлађење и подмазивање и слично. Узимајући у обзир да добар део система заштите функционише на сличном принципу код већине машина алатки у даљем тексту се наводе специфичности за поједине врсте машина у обради метала резањем.

4.1. СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ ПРИ ОБРАДИ СТРУГАЊЕМ

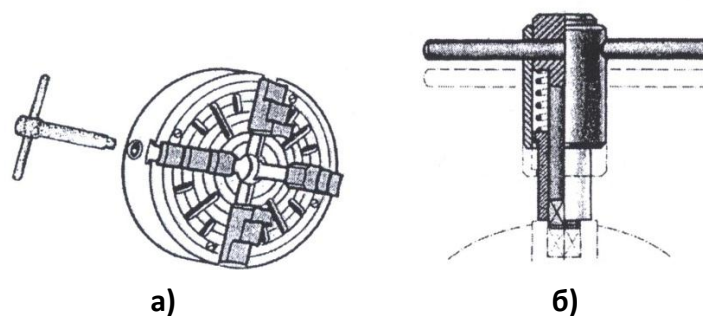
При обради стругањем најизраженије опасности су у простору обраде у коме се могу догодити механичке повреде чији је извор стезна глава, предмет обраде, резни алат и струготина.

Опасности од стезне главе настају због истурених делова на њој. Ти истурени делови могу бити „шапе“ које служе за притезање предмета обраде и кључ за његово учвршћивање (који може случајно остати у стезној глави). Да би се ове опасности елиминисале потребно је да стезна глава буде без испупчења, а да „шапе“ не вире мимо стезне главе. Уколико ово није могуће избећи, треба извршити заштиту стезне главе као што је приказано на слици 21 [5].



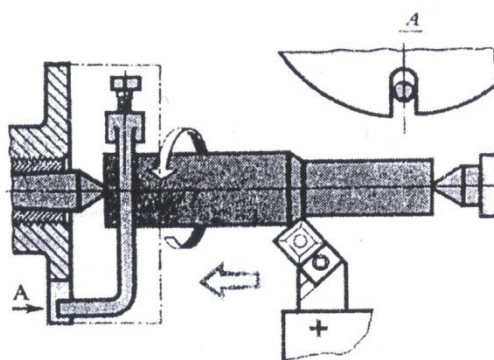
Слика 21. *Заштита стезне главе код струга*

Опасност од могућег повређивања постоји уколико кључ остане у стезној глави. Применом сигурносног кључа ова опасност се избегава. Сигурносни кључ са опругом (слика 22.б), за разлику од обичног кључа (слика 22.а), не остаје у стезној глави по престанку дејства силе којом радник делује при стезању предмета обраде.

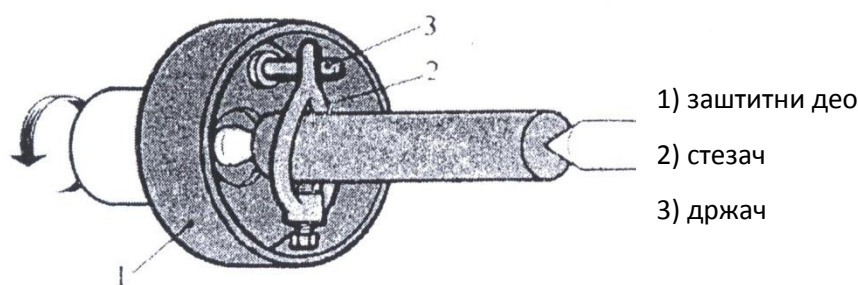


Слика 22. Кључеви за стезање предмета обраде

Поред стезне главе, функцију учвршћивања релативно дугих и танких предмета обраде може да врши стезни прстен. Принцип учвршћивања предмета обраде помоћу стезног прстена приказан је на слици 23, а начин заштите од повређивања радника дат је на слици 24.



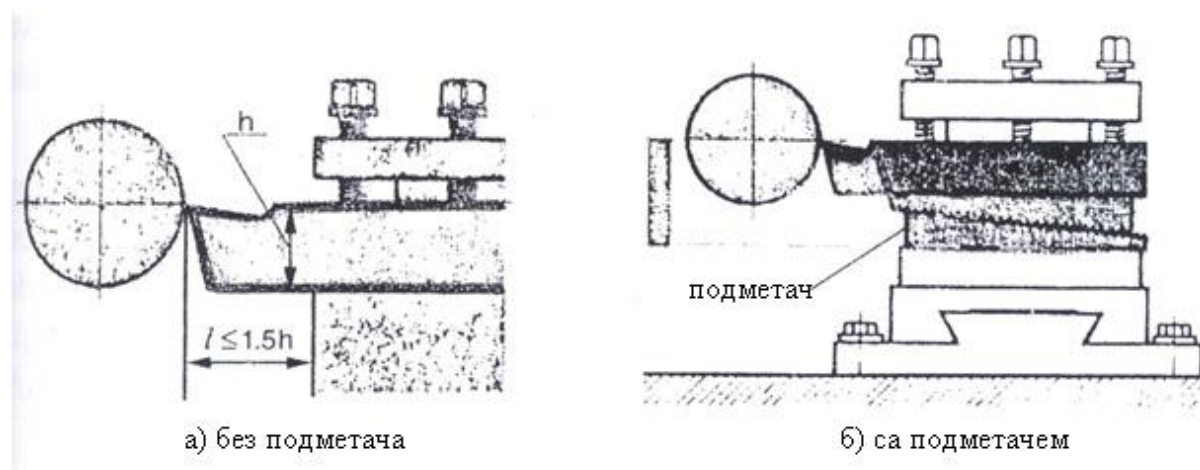
Слика 23. Принцип учвршћивања предмета обраде



Слика 24. Начин заштите стезног прстена

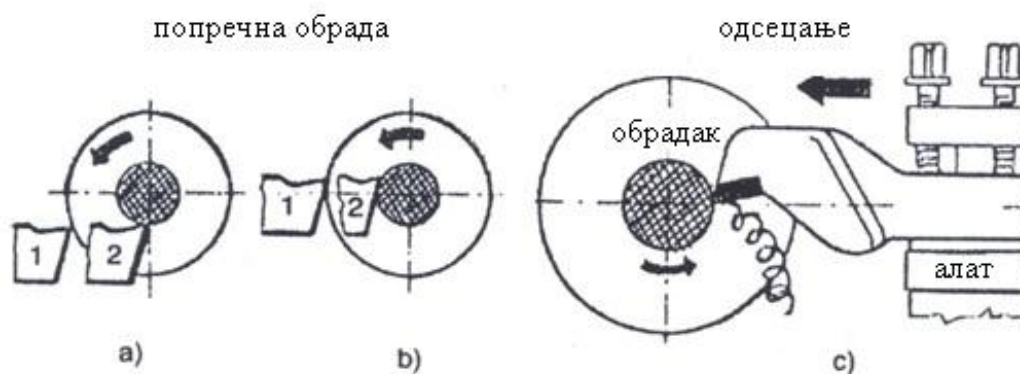
Опасности од предмета обраде у процесу резања зависе углавном од његовог облика. Уколико је облик несиметричан и већих димензија опасност је израженија. Обрађивани предмети углавном имају глатке површине. За разлику од њих, предмети са неправилном конфигурацијом у знатној мери повећавају опасност приликом обртања. Посебну пажњу треба обратити на опасност при обради ексцентричних обрадака када у току његовог обртања настаје центрифугална сила која тежи да избаци обрадак из стезне главе.

Опасности од резног алата су изражене уколико дође до његовог лома. Да до лома алата не би дошло потребно је да исти буде правилно постављен и причвршћен у стезној глави носача алата, што подразумева да је причвршћен са најмање два завртња, а растојање од ослоња у носачу до његовог врха у контакту са предметом обраде буде једнако или мање од висине ножа (h), тј. $L < (1 \div 1.5)h$, као што је приказано на слици 25. Повећањем овог растојања расте и момент у критичном пресеку стругарског ножа који може проузроковати његов лом. При одлетању поломљеног дела алата може доћи до повреде радника.



Слика 25. Начини учвршћивања стругарског ножа у глави носача

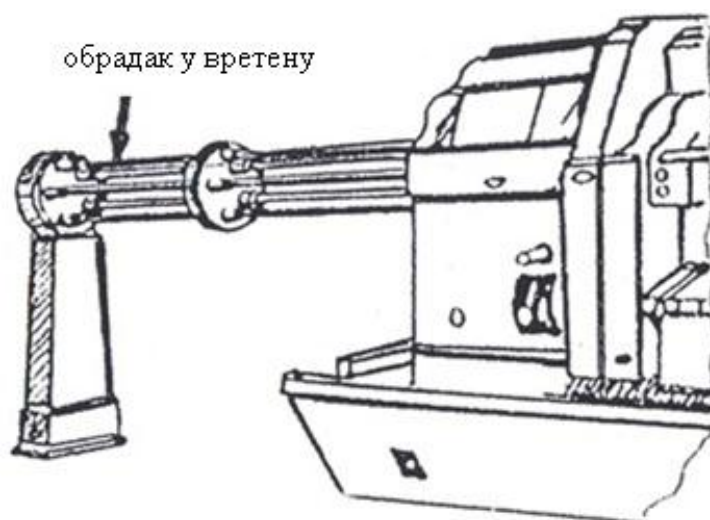
Правилно подешавање висине ножа у односу на предмет обраде има посебну важност за процес обраде одсецањем и попречну обраду, чији је приказ дат на слици 26. Ако је врх ножа испод осе обртања предмета обраде (слика 26.а), при његовом примицању ка средишњој осе остаје део необрађеног материјала који може поломити врх. У другом случају, када је врх ножа изнад осе обртања предмета (слика 26.б), такође може доћи до лома врха ножа, јер при крају одсецања леђна површина ножа врши притисак на површину предмета обраде.



Слика 26. Положај ножева при различитим принципима обраде на стругу

Поред положаја врха ножа у односу на осу обртања предмета обраде, важан утицај има и облик врха ножа. Тако се при одсецању тврдих материјала примењује нож код кога је резна ивица окренута на доле.

Уколико је предмет обраде у облику шипке која је дужа од радног вретена машине, потребно је да она по целој дужини буде заштићена (постављена у цев вретена – „шаржер“). Пример постављања дугих предмета обраде у заштитном делу главних вретена ког вишевретеног аутоматског струга приказан је на слици 27.



Слика 27. Предмети обраде у облику шипке постављени у заштитни део главних вретена

Уколико је предмет обраде ван радног вретена или заштитне цеви, потребно је исти видно обележити ради уочавања због његовог опасног деловања.

Једно од конструктивних решења система заштите на универзалном стругу приказано је на слици 28 [6].

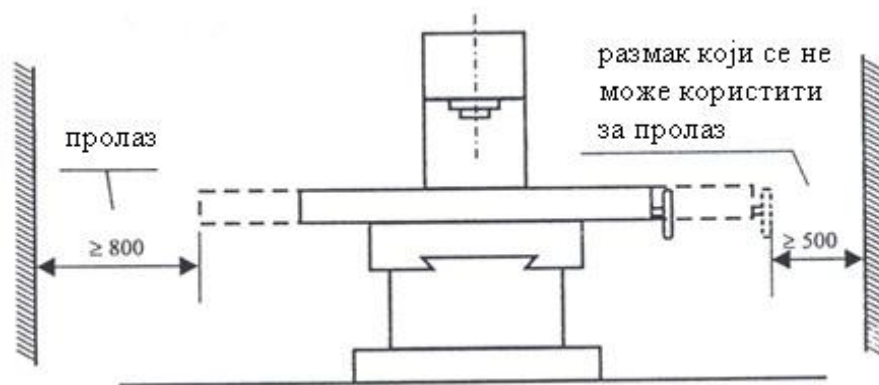


Слика 28. Положај штитника на стругу за време трајања обраде

Функција заштите остварена је преко микро прекидача који блокира укључивање машине уколико штитник није у заштитном положају.

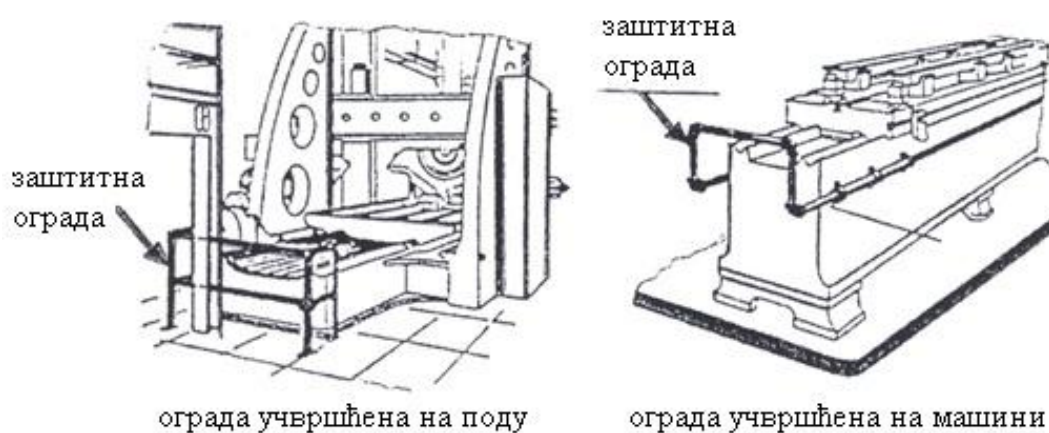
4.2. СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ ПРИ ОБРАДИ РЕНДИСАЊЕМ

Кретање носача алата код краткоходе рендисаљке и радног стола дугоходе рендисаљке, као и различите врсте струготина које настају при овој обради, основни су извори механичких опасности на овим машинама. Најчешће последице повређивања код машина за обраду рендисањем су удар и укљештење делова тела радника за време повратног хода носача алата. Безбедно и правилно постављање машине у односу на стубове, зидове и пролазе у радионици приказано је на слици 29. Минимално растојање за пролаз је 800 мм и свако мање растојање може да угрози безбедно кретање радника поред машине.



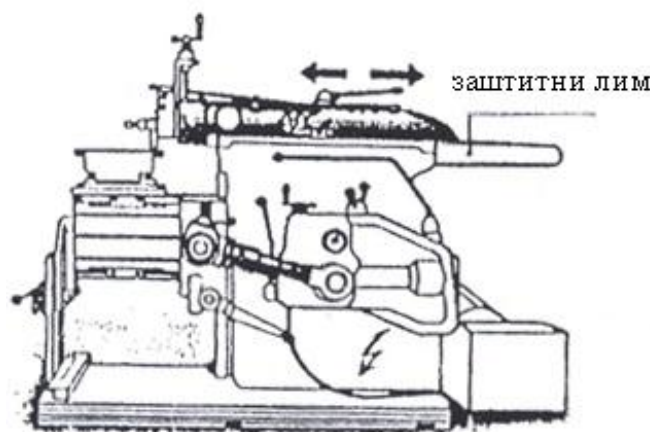
Слика 29. Минималан простор за безбедно кретање поред машине

Опасности од могућег укљештења тела радника услед кретања радног стола дугоходе рендисаљке могу се спречити ако се на поду око машине или на самој машини угради чврста заштитна ограда, као што је приказано на слици 30.



Слика 30. Могући начини постављања заштитне ограде код дугоходе рендисаљке

Опасност од могућег повређивања радника услед кретања носача алата краткоходе рендисаљке може се спречити постављањем заштитног лима на вођицама, по којима се креће носач алата, слика 31.



Слика 31. *Заштита носача алата краткоходе рендисаљке*

Заштита радника од опасног дејства струготине може се извести на више начина. Један од њих је монтирање корпе са предње стране машине и у коју се сакупља струготина из процеса обраде, при чему нема њеног неконтролисаног расипања.

4.3. СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ ПРИ ОБРАДИ БУШЕЊЕМ

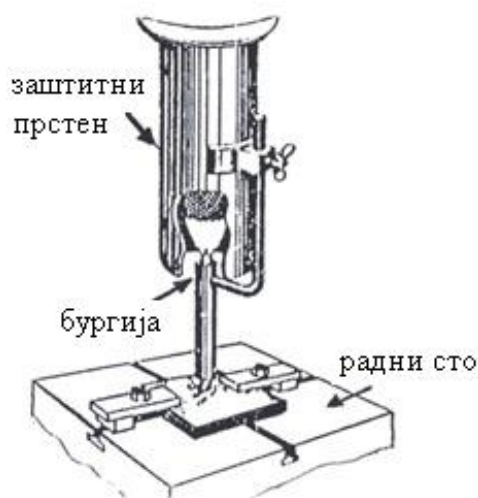
Најчешћи извор опасности при обради бушењем представља алат (бургија). У простору обртања алата постоји могућност од захватања одеће радника и повлачења руку у опасну зону. Сем ове опасности при раду бушилице, до повређивања радника може доћи услед:

- померања и пада предмета обраде са радног стола,
- контакта са струготином,
- захватања обртних делова (каишни и ремени преносници),
- лома алата (бургије),
- неисправног уређаја за враћање вретена у почетни положај и слично.

Чести узроци повреда радника при обради бушењем су и несмотрени поступци у току обраде, као што су:

- држање предмета обраде руком,
- уклањање струготине рукама,
- неправилно учвршћивање предмета обраде на радни сто,
- не коришћење личне заштитне опреме (капа, заштитне наочаре и слично),
- постављање коничне бургије у универзални стезач и цилиндричне бургије у конус,
- употреба неодговарајућег или лоше наоштреног алата,
- учвршћивање и скидање предмета обраде са радног стола док се главно радно вретено у коме се налази алат (бургија) обрће и друго.

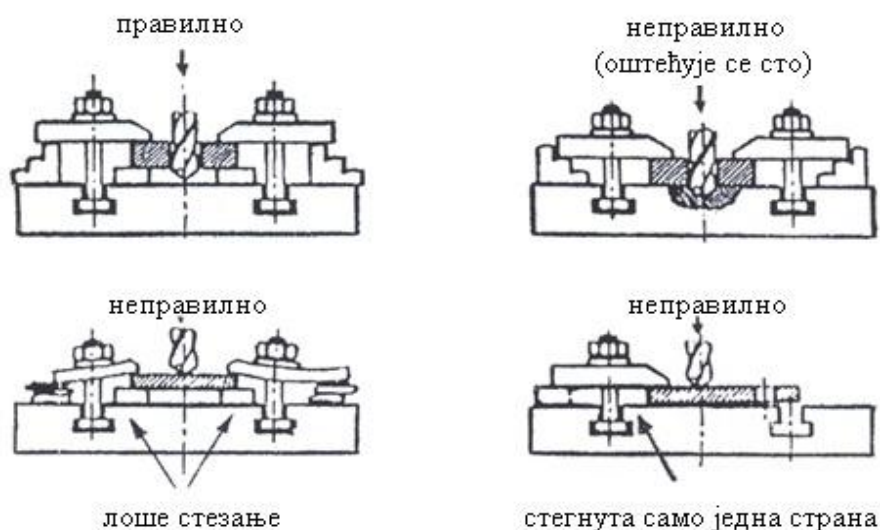
Да би се спречио додир са алатом један од начина заштите је да се постави „заштитни прстен“ око алата, као што је то приказано на слици 32. Ова заштитна направа прекрива алат, не омета процес рада, а може се увек прилагодити потребном положају предмета обраде.



Слика 32. Принципи заштите алата код бушилице

Приказана заштитна направа (баријера) око алата може бити израђена од лима, челичне мреже или плексигласа. Заштитни прстен прекрива алат (бургију) и помера се по вођици, тако да у сваком положају врши заштиту, јер је алат недоступан рукама.

Још једна важна мера у смислу заштите на бушилицама јесте правилно учвршћивање предмета обраде на радном столу, како не би дошло до његовог померања при дејству сила које настају у току бушења. Начин учвршћивања предмета обраде на радном столу зависи од његовог облика и величине као и од расположивог прибора за стезање. Начини правилног и неправилног учвршћивања предмета обраде при бушењу приказани су на слици 33.

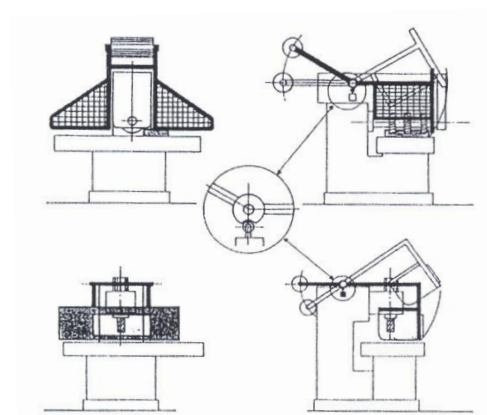


Слика 33. Начини учвршћивања предмета обраде при бушењу

4.4. СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ ПРИ ОБРАДИ ГЛОДАЊЕМ

Спречавање повређивања радника при обради глодањем остварује се уградњом одговарајућег система заштите који спречава продор делова тела до опасне зоне. Један од начина ограђивања опасне зоне у којој се врши процес глодања приказан је на слици 34.

Конструкције система заштите на слици израђене су тако да је онемогућен приступ опасној зони за време обртања алата (глодала). Уколико се заштитни уређај помери из било којих разлога и опасна зона остане незаштићена, машина се аутоматски искључује, односно кретање се не преноси до главног радног вретена на коме је монтиран алат.



Слика 34. Конструктивна решења система заштите код глодалице

Монтажа алата (глодала) на радно вретено машине увек представља потенцијалну опасност за радника, имајући у виду чињеницу да глодало има уметнуте ножеве, да је релативно тешко и да резни део представља опасност од посекотина. Осим опасности при монтирању глодала посебна опасност код ових алата изражена је у току обртања и примицања алата предмету обраде. Треба водити рачуна о опасности која се може догодити у тренутку првог захвата алата и предмета обраде. У овом случају, услед променљиве силе отпора резања може доћи до лома алата при чему постоји опасност од повређивања радника.

Осим опасности које може проузроковати алат, радник је угрожен и од ручица за померање радних делова машине када је процес аутоматски. Ове ручице не смеју се држати рукама док траје аутоматско дејство машине. Да би се избегла ова врста опасности потребно је конструктивним решењем управљачких елемената онемогућити обртање ручица за време аутоматског циклуса глодалице [2].

Данас глодалице својом технологијом и конструкцијом искључују могућност повређивања, а једна таква, савремена CNC глодалица приказана је на слици 35.



Слика 35. Савремена CNC глодалица

4.5. СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ ПРИ ОБРАДИ БРУШЕЊЕМ

Конструктивна решења ових система зависе од врсте брусилнице, и то да ли је: стабилна или преноснабрусилница, брусилница за оштрење алата, брусилница за равно брушење, брусилница за унутрашње или спољашње кружно брушење и друге.

Обраду брушењем прате бројне опасности у току рада, као што су бука, прашина и лом алата (тоцила). Опасности од механичких повреда при обради брушењем углавном настају услед:

- лома алата (тоцила) и одлетања његових делова,
- заглављивања предмета обраде и повлачења руку у опасан простор између алата и штитника, односно радног ослонаца,
- одбацивања предмета обраде ван зоне резања због наглог повећања брзине резања
- нестручног руковања ручном брусилцом (при промени броја обртаја и отпора резања)
- расипања струготине и абразивних честица из структуре тоцила и друго.

Од свих опасности које се догађају при обради брушењем најтеже су оне које настају при лому алата. Лом тоцила углавном проузрокују унутрашња напрезања која су условљена центрифугалном силом, релативно великом обимном брзином тоцила, температурним променама, отпорима резања и неуравнотежености алата (тоцила).

Неуравнотеженост тоцила је углавном последица различито распоређене масе у односу на осу тоцила. Међутим, неуравнотежење може настати и током употребе тоцила, због неједнаког трошења по ободу, оштећења површине тоцила и упијања влаге при коришћењу средстава за хлађење у процесу обраде.

Осим унутрашњих промена у тоцилу, његов лом могу проузроковати и други утицаји:

- прекомеран притисак или удар о тело тоцила,
- неправилно монтирање тоцила на погонско вратило,
- погрешан избор величине и облика прирубнице за учвршћивање тоцила,
- неизбалансираност тоцила (проузрокује настанак центрифугалне силе и вибрација),
- неправиан технолошки избор тоцила, који подразумева погрешну примену за одређену врсту материјала предмета обраде, дати квалитет обраде, режим обраде, прекорачење дозвољене обимне брзине и слично.

Дозвољене обимне брзине тоцила су у границама од 8 до 80 м/с. На сваком тоцилу је јасно назначена дозвољена обимна брзина [2].

Постоје различити системи за контролисање, регулисање и ограничавање обимне брзине тоцила. Један од примера је промена брзине тоцила помоћу електронских уређаја за регулисање броја обртаја. Да би се онемогућило постављање тоцила већег пречника од дозвољеног, неке бруснице имају механички уређај којим се то регулише.

У склопу система заштите код машина за обраду брушењем потребно је извршити:

- 1) испитивање и правилно монтирање тоцила на погонско вратило бруснице,
- 2) заштитно ограђивање алата (тоцила) и
- 3) уклањање струготине и прашине из зоне резања.

4.5.1. Испитивање и монтажа брусне плоче

За испитивање исправности тоцила најчешће се примењује визуелан преглед и акустична метода.

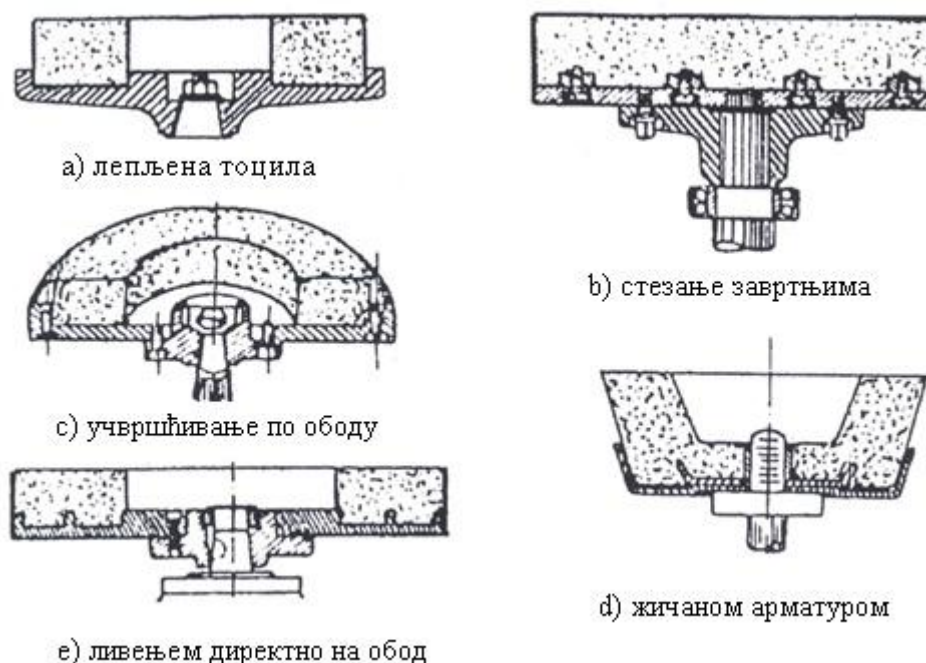
Визуелан преглед тоцила подразумева регистровање грубих оштећења, напрстина, деформација, влажности тоцила и других карактеристика, које произвођач даје у декларацији.

Акустичко утврђивање исправности врши се лаганим ударањем по тоцилу дрвеним чекићем масе од 200 до 300 грама. Ово испитивање се врши тако што се тоцило окачи о канап и пусти да слободно виси, а затим благо удара са бочне стране. Исправно је оно тоцило које одаје јасан звук, а неисправно оно које одаје пригушен (мукао) одјек.

За разлику од поменутих начина испитивања исправности тоцила, произвођачи користе знатно поузданије методе испитивања, али само нових, некоришћених тоцила. Ово испитивање обухвата проверу отпорности тоцила на распадање под дејством центрифугалне силе при брзинама већим за 50% од максимално дозвољених. Ако за време испитивања у трајању од три минута нема никаквих оштећења, тоцило се сматра исправним. Међутим, ово време испитивања може бити и дуже, зависно од пречника

тоцила. Препоручено време испитивања је: три минута за пречнике тоцила $D = 30 \div 150$ мм, пет минута за пречнике тоцила $D = 150 \div 475$ мм, седам минута за пречнике тоцила $D > 475$ мм. Ако тоцила немају назначену обимну брзину, препоручује се њихово испитивање у трајању од 10 минута при брзини од 64 м/с.

Правилно монтирано тоцило на погонско вратило брусиле представља веома важан предуслов, како за безбедан рад, тако и за тачност процеса обраде. Начини монтирања и учвршћивања различитих облика тоцила приказани су на слици 36 [2].



Слика 36. Различити примери монтирања тоцила

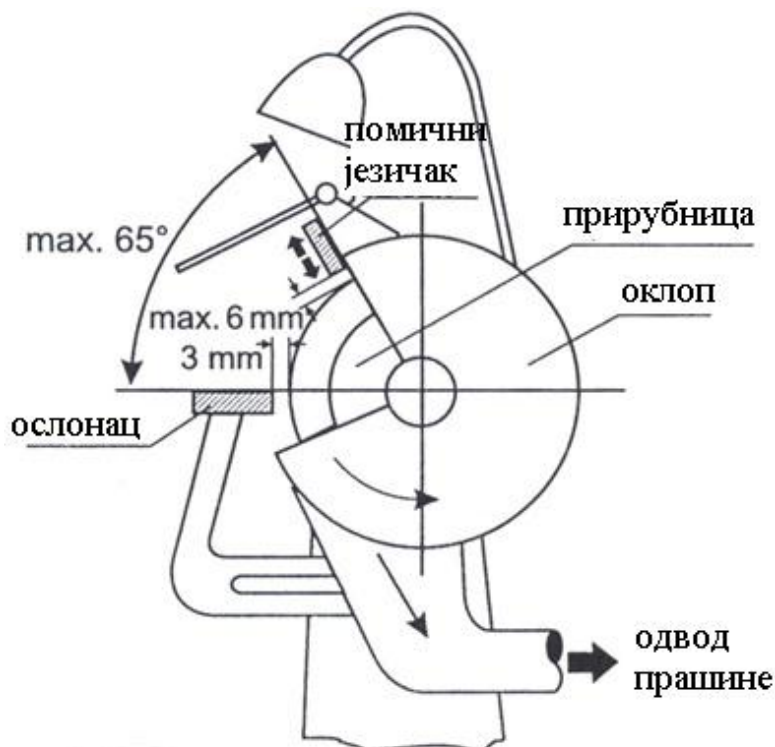
4.5.2. Начини заштитног ограђивања тоцила и систем уклањања струготине

У погледу заштите радника при обради брушењем потребно је на брусилу монтирати заштитни оклоп, уређај за усисавање прашине и струготине из зоне резања, радни ослонац, штитник за очи и лице. Улога ових заштитних направа, монтираних на брусилу (слика 37 [2]), састоји се у томе да:

- онемогуће додир тоцила рукама док се оно још обрће,
- онемогуће монтажу тоцила већих димензија од предвиђених,
- врше усмеравање и уклањање струготине и прашине настале при обради брушењем,
- спрече неконтролисано одлетање поломљених делова тоцила.

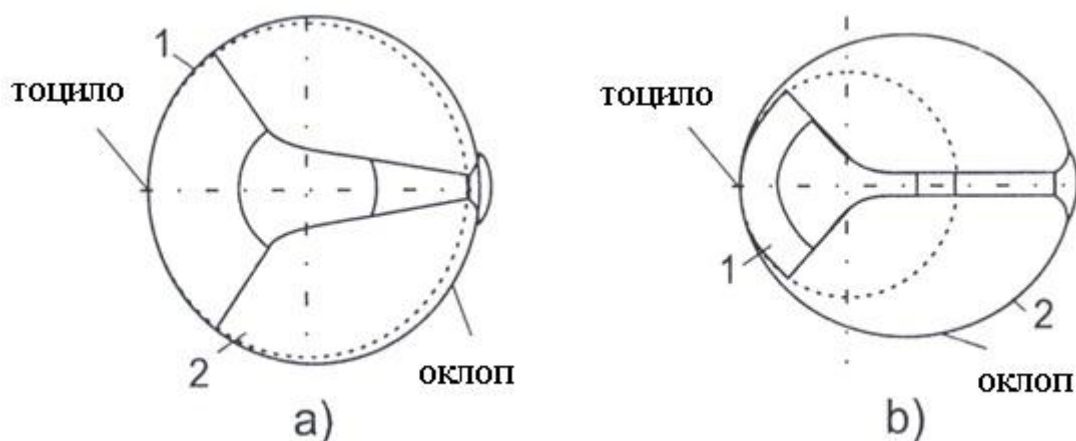
Заштитни оклоп има веће димензије од самог тоцила, а његова величина зависи од ширине (В) и пречника (D) тоцила. Дозвољени зазор између новог (некоришћеног) тоцила и заштитног оклопа треба да буде за тоцила пречника: ($D = 100$ mm) – 9 mm; (D

= 300 mm) – 10 mm; (D = 600 mm) – 15 mm; (D = 1400 mm) – 20 mm. Бочни зазори између тоцила и зидова оклопа треба да буду у границама од 10 до 15 mm.



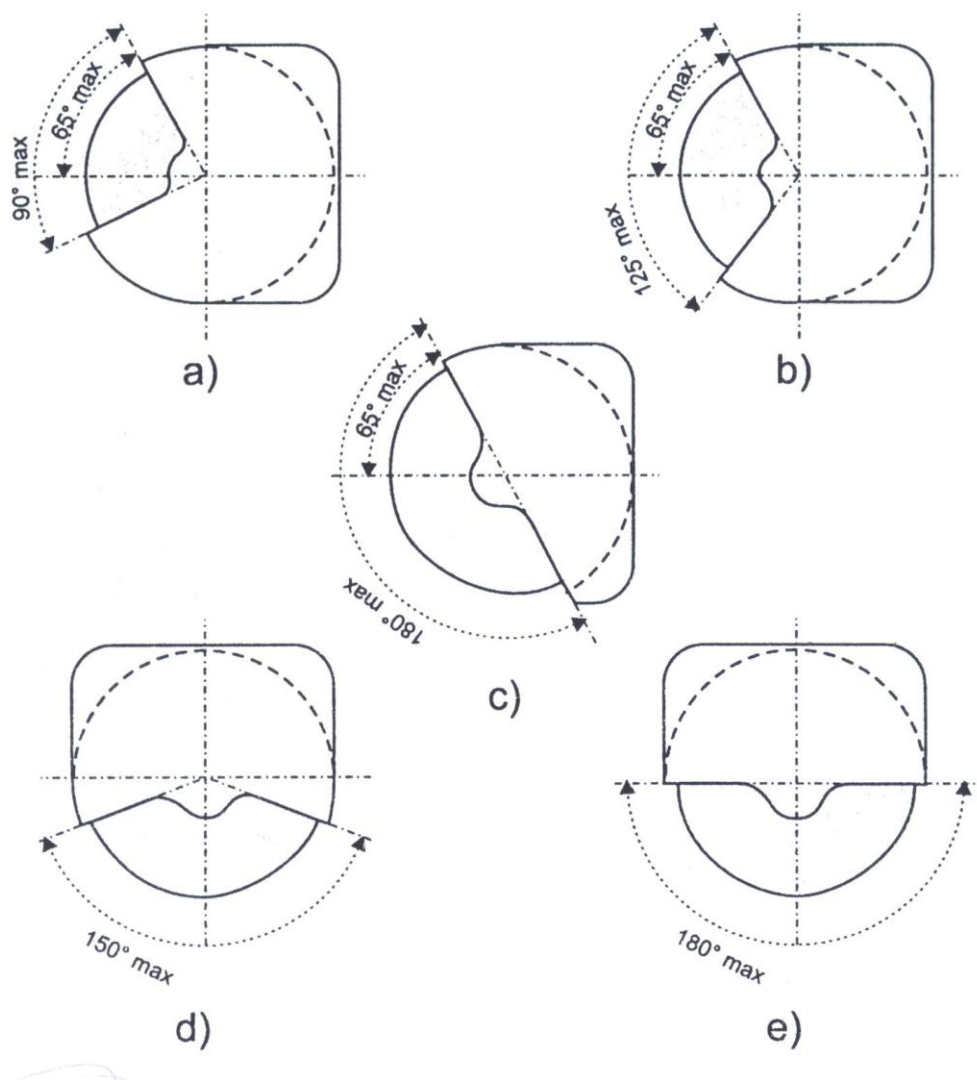
Слика 37. Приказ брусилнице са заштитним направама

Заштитни оклоп око тоцила конструктивно може бити решен тако да се подешава према променљивој величини пречника тоцила или да је његов облик непроменљив. Облик заштитног оклопа око тоцила који се аутоматски подешава приказан је на слици 38.



Слика 38. Заштитни оклопи који се аутоматски подешавају

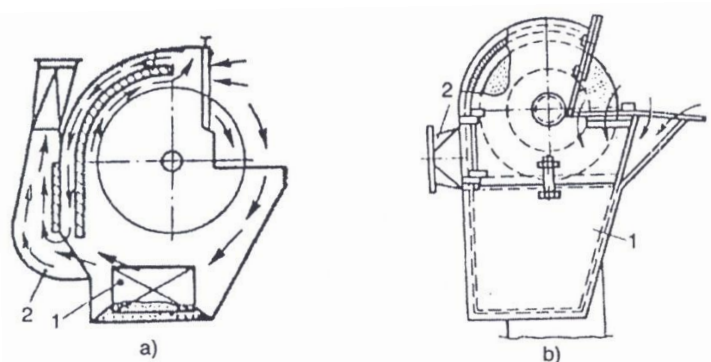
Непроменљиви облици стандардних заштитних оклопа око тоцила, који се не подешавају приказани су на слици 39.



Слика 39. Стандардни, непроменљиви облици заштитних оклопа

Приликом брушења, без коришћења средства за хлађење, настаје велика количина ситне струготине и абразивних честица које чине структуру тоцила. Настала струготина и абразивне честице расипају се у различитим правцима, зависно од смера обртања тоцила, штетно делују на дисајне органе и угрожавају лице и очи радника, због чега треба користити наочаре и штитник за лице. У погледу смањења опасности од металне струготине и абразивних честица при брушењу потребно је на брусилници уградити пнеуматску инсталацију за уклањање ових штетних састојака из зоне резања.

Пнеуматску инсталацију за уклањање струготине и прашине из зоне резања могуће је конструисати у склопу заштитног оклопа чији облик треба да буде такав да усмерава ток и спречава излазак ваздушне струје ван оклопа, слика 40.



Слика 40. Шематски приказ пнеуматске инсталације код брусилнице, 1) део у коме се таложи струготина и абразивне честице, 2) одводна цев

Приликом пројектовања пнеуматске инсталације код брусилнице обично се усваја да брзина струјања ваздуха буде од 14 до 18 м/с за пречник цевовода од 80 до 100 мм, што углавном зависи од специфичне тежине прашине и величине честица струготине.

Количина ваздуха потребна за усисавање струготине која настаје при брушењу, може се одредити према изразу:

$$Q = q \cdot D \text{ [m}^3\text{/h]}$$

где су:

D – пречник тоцила,

Q – специфични проток ваздуха.

На излазу пнеуматске инсталације обавезно треба уградити филтер у облику сита чији су отвори величине од једног до два милиметра. На овај начин врши се спречавање избацивања металне струготине и абразивних честица у радну атмосферу [2].

5. БУКА И ЗАШТИТА ОД БУКЕ

5.1. БУКА И ЊЕН УТИЦАЈ НА ЗДРАВЉЕ ЉУДИ

Под буком се најчешће подразумева звук велике јачине, монотон звук, звук непријатне учестаности или комбинација поменутих звукова. Бука се често дефинише као нежељени, непријатан звук. Технички посматрано, звук (бука) настаје као последица локалне промене притиска у ваздуху која се јавља из правца извора звука.

Прекомерна бука најчешће изазива оштећења деликатног механизма који треба да прими звук – људског уха. Оштећења слуха су функција времена трајања изложености и интензитета буке.

Бука утиче на човека на више штених начина. То значи да постоје многи ефекти буке који доприносе појави незгода и здравствених проблема. У зависности од нивоа буке и њених штетности по здравље људи, можемо је поделити на четири степена:

- први степен - бука јачине од 40 до 50 dB, изазива психичке реакције;
- други степен - бука јачине од 60 до 80 dB изазива растројство вегетативног нервног система;
- трећи степен - бука јачине од 90 до 110 dB изазива слабљење слуха;
- четврти степен - бука виша од 120 dB изазива повреду слуха и слушног апарата, зависно од животног доба и стања нервног система. На још вишим нивоима буке наступају тешке механичке повреде слушног апарата а при буци од 170 dB наступа смрт [4].

Још неки нежељени ефекти буке који се могу набројати су негативан утицај на комуникацију људи, отежано учење језика код деце, несвесни трзаји који могу да изазову грешке у критичним ситуацијама, физиолошке реакције на буку као што су повећан крвни притисак, проблеми са циркулацијом, срчане болести и друго, затим поремећаји сна и слично.

5.2. БУКА У РАДНОМ ПРОСТОРУ

Ниво буке у фабричкој хали не зависи само од буке коју емитују машине и производни процес, већ и од акустичних особина хале. Основни параметар је време реверберације које говори о томе како се нивои интензитета звука појачавају и како нестају у хали.

Проблем је у томе што многе фабричке хале имају веома дуго време реверберације. Бетонски подови и велике површине (зидови и кров) са малим ефектом пригушења могу да изазову „титрање“ звука.

Тамо где се идентификује ризик од утицаја буке, послодавац мора да испуни захтев смањења емисије буке на најнижи практично могући ниво. Ако практично није могуће смањити нивое изложености буци испод 85 dBA, онда послодавац мора да обезбеди средства личне заштите слуха. Алтернатива личној заштити је обезбеђивање „склоништа“ од буке одакле радник може да извршава своје обавезе. Области где остаје ризик оштећења слуха треба означити „зонама заштите слуха“ и тако их идентификовати.

Сва опрема за заштиту слуха мора се одржавати у добром стању, а од радника се захтева да је користе на одговарајући начин и чувају. Посебна пажња се посвећује обавештавању радника о:

- ризику по слух,
- мерама предузетим да се смањи ризик,
- поступцима за добијање опреме за личну заштиту и
- њиховим обавезама према законским прописима.

5.3. КОНТРОЛА БУКЕ И ЗАШТИТА РАДНИКА

Када се у радном простору идентификује природа и величина проблема са буком, морају се обезбедити основни елементи програма контроле буке. Када је проблем очигледан, постоје три степена приоритета при његовом решавању:

- 1) Сагледати проблем са инжењерске стране, куповином мање бучне опреме, изменом процеса или променом поступка рада.
- 2) Применити конвенционалне методе контроле буке, као што су употреба звучно изолованих простора и пригушивача.
- 3) Тамо где ниједно од прва два решења не може да се употреби, последњи излаз је обезбеђење опреме за личну заштиту радника.

Дакле, контрола буке се може остварити:

- инжењерским методама,
- административним мерама и
- личном заштитом.

5.3.1. Контрола буке инжењерским методама

Инжењерске методе контроле буке подразумевају употребу физичких средстава која смањују буку на извору, дуж путање простирања или у чујној зони човека – пријемника. Инжењерске методе су често трајна и ефикасна решења проблема са буком. Зато их треба користити као основна средства за контролу буке, када је то практично могуће. То укључује замену бучних машина или процеса, постављање баријера или ограђених простора и модификацију извора буке.

Инжењерске методе могу се груписати у четири класе:

- спречити појаву извора буке пре него што се бука уведе у радно или било које друго окружење,
- ако постоји извор буке, заменити опрему, процес или материјал са мање бучним,
- ако се извори буке не могу заменити, модификовати их ради смањења емитоване буке и
- модификовати звук који се простира окружењем.

5.3.2. Административне мере у контроли буке

Свака мера која значајно смањује дневну изложеност радника буци, контролисањем распореда посла или производње, је административна мера. Неки примери су: смањење времена трајања изложености ротацијом послова и распоредом времена рада машина, да би се смањио број радника изложених буци.

Административне мере треба узети у обзир онда када се инжењерске методе не могу предузети или када не успевају да смање буку на прихватљиви ниво. Међутим, административне мере не треба користити као једино средство за спречавање оштећења слуха, јер оне не смањују ниво буке.[3]

5.3.3. Употреба средстава заштите радника од буке

Када инжењерске и административне мере не доведу изложеност буци на прихватљиви ниво, императив је коришћење слушних штитника у циљу спречавања губитка слуха. Међутим, коришћење слушних штитника није трајно решење, пошто они не смањују и не елиминишу ризик од буке. Њихова ефикасност зависи од тога да ли добро пристају раднику и да ли се редовно користе. Њихово неношење значи тренутно излагање ризику.

Две главне методе заштите радника од буке су обезбеђивање „глуве собе“ и ношење наушника или антифона, слика 41 [7].



Слика 41. Средства за заштиту слуха радника

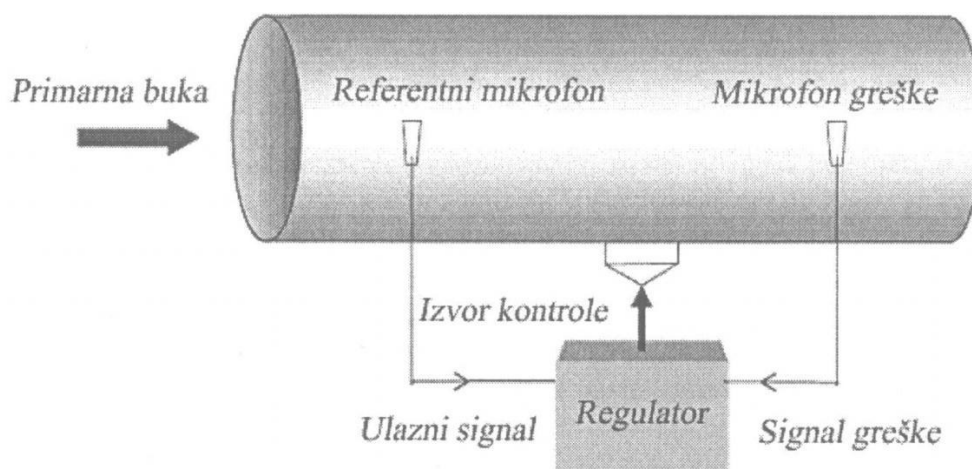
„Глува соба“ је акустички изолована просторија и служи да спречи улазак буке.

Наушници и антифони треба да буду само последња мера за заштиту од буке. При њиховом избору треба узети у обзир извор буке, окружење и комфор онога ко их носи. Антифони су ефикасни само до нивоа буке од $100 \div 105\text{dBA}$, док наушници могу да пруже заштиту на вишим нивоима буке.

5.3.4. Активна контрола буке

Активна контрола буке је процес смањења постојеће буке увођењем додатне буке. Додатна бука може се увести различитим механизмима. Ова врста контроле буке може се применити на буку ниске фреквенције која постоји у кабини и слушалицама или на буку широког опсега, као што је бука у ходницима.

Основни концепт контроле активне буке илустрован је на слици 42 [3].



Слика 42. Активна контрола буке

Референтни или улазни микрофон прати основну буку и претвара звучни притисак у електрични сигнал. Сигнал се шаље у регулатор, где се генерише нови сигнал. Тај нови, контролни сигнал активира контролни извор (звучник) који производи интерференцу која поништава нежељену буку. Сензор грешке открива заостали звук после контроле и шаље сигнал грешке назад у регулатор, који прилагођава и модификује контролни сигнал да би се оптимизовао процес поништавања буке.

6. ЗАКЉУЧЦИ

На самом почетку развоја цивилизације, употребом примитивних оруђа и алата није се толико водило рачуна о њиховој безбедној примени. У тежњи да што пре разреши одређене технолошко-техничке проблеме, човек је значајно занемаривао своју безбедност.

Проналазак машина, најпре једноставних, а касније и сложених новијег је датума и везује се за релативно кратко временско раздобље у историји људског друштва. Прве машине су претрпеле значајне промене да би се дошло до решења која се данас примењују.

Свакако је евидентно да се упоредо са развојем самих машина развијају и системи заштите на њима. Као што је поменуто, значајну улогу у свему томе имају и сами конструктори који те системе могу предвидети и развити још у фази концепцијског решења машине. При томе морају имати на уму да немају сви људи исте психо-физичке способности, тј. да сви имају своје позитивне и негативне особине и да су оне код неког у већој, а код неког у мањој мери изражене. Због тога је битно да конструктор слуша савете и других стручњака. За адекватно решење система заштите на машини потребно је да се знају и извори потенцијалних опасности, али и опасне зоне на машинама које се унапред дефинишу. Аутоматизовање процеса производње је једна од сигурних мера подизања нивоа заштите на виши степен.

И поред примењиваних мера заштите, настаје релативно велики број повреда на раду. Из овога се намеће закључак да је неопходно улагати у заштиту, а најбоље је то чинити у фази израде концепцијског решења и пројектовања машина.

Такође, потребно је развијати и системе и улагати у опрему која штити раднике и од осталих нежељених утицаја, као што је на пример бука. Бука је постала један од највећих загађивача животне и радне средине. Извори буке морају се и одржавати тако да не прелазе дозвољени ниво у средини у којој човек борави. Потребно је извршити прилагођавање начина рада како би се стварала мања бука, обезбеђивање штитницима апарата или процеса који стварју буку, заштита примаоца звука, уклањање извора буке ван људског домета, реализовање уређаја који би стварао антибуку и слично.

С обзиром на веома брз развој науке и технологије, несумњиво је да ће у релативно блиској будућности постојати системи производње у којима ће човек бити апсолутно безбедан и у потпуности удаљен из процеса производње, где би он имао само улогу фактора контроле и надзора процеса производње.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] С. Захар, Машине алатке 1 , Југословенско друштво за трибологију, Крагујевац, 1993.
- [2] Ж. Јанковић, Системи заштите на машинама, Факултет заштите на раду, Ниш, 1999.
- [3] Група аутора, Безбедност и здравље на раду, Машински факултет, Крагујевац, 2009.
- [4] Љ. Трумбуловић, Заштита од буке на радном месту - предавање, Висока пословно-техничка школа струковних студија у Ужицу
- [5] <http://www.ctemag.com/product.search.php?proid=1243>, 18.05.2012.
- [6] <http://www.machinesafety.co.uk/nelsa-sliding-lathe-shields> , 19.05.2012.
- [7] <http://www.zumpromet.com/lzs5.html>, 04.06.2012.
- [8] <http://www.abc-contact.net/asp/default.asp?ClickOn=Menu&site=abc-contact&page=MainPage.xml&Selected=46>, 02.06.2012.
- [9] http://www.ekn.hr/zastita/knjiga_CD_prav/C23.htm, 02.06.2012.
- [10] <http://www.shutterstock.com/pic-1660802/stock-photo-metal-chips.html>
08.06.2012.

ПРАВИЛНИК О БЕЗБЕДНОСТИ МАШИНА

("Сл. гласник РС", бр. 13/2010)

.....

Прилог 1

БИТНИ ЗАХТЕВИ ЗА ЗАШТИТУ ЗДРАВЉА И БЕЗБЕДНОСТ КОЈИ СЕ ОДНОСЕ НА ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ИЗРАДУ МАШИНА

ОПШТА НАЧЕЛА

1. Произвођач машине врши процену ризика или обезбеђује да се та процена изврши, ради утврђивања захтева за заштиту здравља и безбедност који се примењују за машину. После процене ризика, машина се мора пројектовати и израдити тако да се узму у обзир резултати ове процене.

Понављањем поступка процене ризика и смањивањем ризика до кога се дошло на начин из става 1. ове тачке, произвођач:

1) Одређује ограничења машине, укључујући предвиђену намену машине и њену разумно

предвидиву неправилну употребу;

2) Утврђује опасности које машина може произвести и са њом повезане опасне ситуације;

3) Процењује ризике, узимајући у обзир степен могућих повреда или оштећења здравља и вероватноћу њиховог настанка;

4) Вреднује ризике, ради утврђивања да ли је потребно смањити ризике у складу са циљевима овог правилника;

5) Отклања опасности или смањује ризике у вези са тим опасностима, применом заштитних мера, првенствено приоритета из тачке 1.1.2 б) овог прилога.

1 Обавезе утврђене битним захтевима за здравље и безбедност примењују се само онда када постоји одговарајућа опасност при употреби машине у условима које је предвидео произвођач за случајеве неправилне употребе те машине који се могу предвидети. При томе, примењују се начела повезивања безбедности из тачке 1.1.2 овог прилога и обавеза које се односе на означавање машина и упутстава из тачке 1.7.3 и 1.7.4 овог прилога.

2 Битни захтеви за заштиту здравља и безбедност утврђени у овом прилогу су обавезни. Ако, због достигнутог стања развоја технике, неће моћи да се постигну циљеви који су постављени у битним захтевима из овог прилога, машина мора бити, у мери у којој је то максимално могуће, пројектована и израђена тако да се приближи тим циљевима.

3 Овај прилог се састоји из више делова. Први део је општи и примењује се за све врсте машина, а други делови овог прилога прописују поједине врсте специфичних опасности. Када се машина пројектује, морају се узети у обзир захтеви општег дела и захтеви из једног или више других делова, у зависности од резултата процене ризика која је обављена у складу са тачком 1. општих начела.

1. БИТНИ ЗАХТЕВИ ЗА ЗАШТИТУ ЗДРАВЉА И БЕЗБЕДНОСТ

1.1 ОПШТЕ НАПОМЕНЕ

1.1.1 Дефиниције израза

Поједини изрази који се употребљавају у овом прилогу имају следеће значење:

- а) опасност јесте потенцијални извор повреда или оштећења здравља;
- б) зона опасности јесте свако подручје у машини и/или око машине у коме је неко лице изложено ризику по своје здравље или безбедност;
- в) изложено лице јесте свако лице које се, у целости или делимично, налази у зони опасности;
- г) руковалац јесте лице или лица која монтирају, управљају, подешавају, прикључују, одржавају, чисте, поправљају или померају машину;
- д) ризик јесте комбинација вероватноће и степена повреде или оштећења здравља изложених лица која могу настати у опасним ситуацијама;
- ђ) заштитник јесте део машине који се искључиво користи за заштиту са физичком преградом;
- е) заштитни уређај јесте уређај који није заштитник који смањује ризик, самостално или заједно са заштитником;
- ж) предвиђена намена јесте употреба машине у складу са информацијама које су наведене у упутствима за употребу;
- з) неправилна употреба која се може разумно предвидети јесте употреба машине на начин који није наведен у упутствима за употребу, а може да проистекне из предвидивог понашања људи.

1.1.2 БЕЗБЕДНОСНА НАЧЕЛА

а) Машина мора бити пројектована и израђена тако да одговара својој намени и да се њом може управљати, да се може прикључивати, подешавати и одржавати без излагања ризику лица која то чине, када се те радње извршавају у предвиђеним условима, при чему се узима у обзир свака неправилна примена машине која се може разумно предвидети.

Циљ предузетих мера, мора бити отклањање сваког ризика од несреће током предвиђеног радног века машине, укључујући и фазе превоза, монтаже, демонтаже, онеспособљавања и одлагања машине као отпада.

б) При избору најприкладнијих метода, произвођач мора примењивати начела следећим редоследом:

елиминисање или што веће смањење ризика у фази пројектовања и израде машине;

предузимање потребних заштитних мера које се односе на ризике који се не могу елиминисати;

обавештавање корисника о преосталим ризицима због недостатака предузетих заштитних мера, уз навођење захтева за посебним оспособљавањем и одређивањем потреба за обезбеђивањем личне заштитне опреме.

в) При пројектовању и изради машине, као и при изради упутстава, произвођач, осим предвиђене намене машине, мора да предвиди и сваку њену неправилну употребу која се може разумно предвидети.

Машина мора бити пројектована и израђена, тако да се спречи неправилна употреба, ако би таква употреба проузроковала ризик. Када је то одговарајуће, упутства морају упозорити корисника на начине на које се машина не треба употребљавати, а искуство је показало да и то може да се деси.

г) Машина мора бити пројектована и израђена тако да се узму у обзир ограничења руковоаца, ради потребне или предвидиве употребе његове личне заштитне опреме.

д) Машина мора бити испоручена са свом посебном опремом и прибором који су битни за њено подешавање, прикључивање, одржавање и безбедну употребу.

1.1.3 МАТЕРИЈАЛИ И ПРОИЗВОДИ

Материјали употребљени за израду машине или производи који су коришћени или настали у току њене употребе, не смеју угрожавати безбедност и/или здравље лица. Посебно, код употребе флуида, машина мора бити пројектована и израђена тако да спречава ризике због пуњења, употребе, поновне употребе или пражњења.

1.1.4 ОСВЕТЉЕЊЕ

Машина мора бити испоручена са уграђеним осветљењем погодним за предвиђени рад ако постоји могућност да ће недостатак осветљења, вероватно, проузроковати ризик, без обзира на осветљење нормалног интензитета из окружења.

Машина мора бити пројектована и израђена тако да нема засенчених подручја која би могла да проузрокују непријатности, да нема иритирајућег одсјаја и да нема опасних стробоскопских ефеката на покретним деловима због осветљења.

Унутрашњи делови који захтевају честе прегледе и подешавања и места за одржавање морају бити опремљени одговарајућим осветљењем.

1.1.5 ПРОЈЕКТОВАЊЕ МАШИНЕ РАДИ ЛАКШЕГ РУКОВАЊА

Машина или сваки њен саставни део морају бити:

такви да се са њима може безбедно руковати и да се могу безбедно превозити;

тако упаковани или пројектовани да се могу складиштити безбедно и без оштећења (нпр. одговарајућа стабилност, посебни носачи сл.).

У току превоза машине и/или њених саставних делова, не сме да постоји могућност за њихово изненадно померање или опасност због њихове нестабилности, све док се са машином и/или њеним саставним деловима рукује у складу са упутствима.

Ако тежина, величина или облик машине или њених различитих саставних делова спречавају да се они померају ручно, машина и/или сваки њен саставни део морају бити:

опремљени прикључцима за уређај за дизање, или

пројектовани тако да се могу опремити таквим прикључцима, или

обликовани на такав начин да се опрема за дизање може лако повезати.

Ако машина или један од њених саставних делова треба да се помера ручно, у том случају, они морају бити:

лако покретни, или

опремљени за безбедно дизање и померање.

Посебно се мора уредити руковање алатима и/или деловима машине, укључујући и оне који нису тешки, а који би могли бити опасни (облик, материјал и сл.).

1.1.6. ЕРГОНОМИЈА

Кад се машина користи у условима њене предвиђене намене, неудобност, замор, као и физички и психички напор са којима се суочава руковалац машине морају бити смањени на најмању могућу меру, узимајући у обзир начела ергономије, а нарочито да:

руковалац може бити различитих физичких димензија, снаге и издржљивости;

руковалац има довољно простора да помера делове тела;

се избегава да брзину рада руковаоца одређује машина;

се избегава праћење рада машине које захтева дужу концентрацију руковаоца;

се веза између руковаоца и машине прилагођава очекиваним карактеристикама руковаоца.

1.1.7 РАДНИ ПОЛОЖАЈИ

Радни положај мора бити пројектован и израђен тако да се избегну сви ризици због издувних гасова и/или недостатка кисеоника.

Ако машина има предвиђену намену за употребу у опасној средини која представља ризик по здравље и безбедност руковаоца или ако машина повећава опасност за средину, морају да се обезбеде одговарајућа средства како би се обезбедило да руковалац има добре радне услове и да је заштићен од свих предвидивих опасности.

Кад је то погодно, радни положај мора да има одговарајућу кабину која је пројектована, израђена и/или опремљена тако да испуњава све захтеве из ст 1. и 2. ове тачке. Излаз мора да омогућава брзо повлачење. Осим тога, где је то изводљиво, мора

се обезбедити и излаз за случај опасности у смеру који је другачији од смера уобичајеног излаза.

1.1.8. СЕДИШТЕ

Тамо где је то погодно и где то дозвољавају радни услови, радне станице које су саставни део машине морају бити пројектоване тако да омогућавају постављање седишта.

Ако је предвиђено да руковац седи за време рада, а радни положај је саставни део машине, седиште се мора испоручити заједно са машином.

Седиште мора да омогућава руковаоцу одржавање стабилног положаја. Осим тога, седиште и његова удаљеност од управљачког уређаја морају бити подесиви према потребама руковаоца.

Ако је машина изложена вибрацијама, седиште мора бити пројектовано и израђено тако да смањује вибрације које се преносе на руковаоца на најнижи, разумно, могући ниво. Конструкција седишта мора да издржи сва напрезања којима то седиште може бити изложено. Кад испод ногу руковаоца нема пода, морају да се обезбеде ослонци за ноге покривене материјалом који се не клиза.

1.2 Управљачки системи

1.2.1 БЕЗБЕДНОСТ И ПОУЗДАНОСТ УПРАВЉАЧКИХ СИСТЕМА

Управљачки системи морају бити пројектовани и израђени тако да спречавају настанак опасних ситуација. Осим тога, они морају бити пројектовани и израђени тако да:

могу да издрже предвиђена радна напрезања и спољне утицаје;

квар у машинској опреми или софтверу управљачког система не проузрокују опасне ситуације;

грешке у логици управљачког система не проузрокују опасне ситуације;

разумно предвидиве људске грешке, у току рада, не проузрокују опасне ситуације.

Потребно је обратити посебну пажњу да:

машина не сме да почне да ради неочекивано;

се параметри машине не смеју мењати неконтролисано, ако такве промене могу проузроковати опасне ситуације;

се не сме спречавати заустављање машине, ако је дата команда за њено заустављање;

ни један покретан део машине или радни предмет који машина држи, не сме да падне, отпадне или да буде избачен, односно одлети;

се не сме ометати аутоматско или ручно заустављање било којих покретних делова машине;

заштитни уређаји морају остати потпуно ефикасни за све време рада машине или да се, у супротном, да команда за заустављање рада машине;

делови система за управљање који се односе на безбедност морају бити усклађени са целом машином или делимично завршеном машином.

Код бежичног управљања, мора се покренути аутоматско заустављање када нема правилних сигнала за управљање, укључујући губљење контакта.

1.2.2 УПРАВЉАЧКИ УРЕЂАЈИ

Управљачки уређаји морају бити:

јасно видљиви и препознатљиви а где је то погодно, са употребом одговарајућих пиктограма;

постављени тако да се њима може безбедно руковати без оклевања или губитка времена и без било каквих нејасноћа;

пројектовани тако да кретање управљачког уређаја буде усклађено са његовим деловањем;

постављени изван зона опасности, осим одређених команди када је то неопходно, као што је команда за заустављање у случају опасности, или покретна (висећа) управљачка конзола;

постављени тако да њихово деловање не може проузроковати додатни ризик;

пројектовани или заштићени тако да се жељено дејство, у које је укључен ризик, може постићи само намерним активирањем;

израђени тако да могу да издрже предвидиво оптерећење, а нарочито ако се ради о уређајима за заустављање за случај опасности који могу бити изложени знатном оптерећењу.

Кад је управљачки уређај пројектован и израђен тако да обавља неколико различитих радњи, радња која треба да буде извршена мора да буде јасно приказана те се, када је то потребно, мора потврдити.

Управљачки уређаји морају бити тако постављени да су њихов распоред, кретање и отпор деловању, спојиви (компатибилни) са функцијом коју требају извршити, узимајући у обзир ергономска начела.

Машина мора бити опремљена индикаторима (бројчаници, сигнални уређаји и сл.) који су потребни за безбедан рад, при чему руковалац мора бити у могућности да их читава са управљачког положаја.

Руковаоцу мора бити омогућено да се из сваког управљачког положаја може уверити да у зонама опасности нема никога, или управљачки систем мора бити тако пројектован и израђен да се покретање машине не дозвољава док се неко лице налази у зони опасности.

Ако руковалац не може стећи уверење из става 5. ове тачке или ни једна од могућности из става

5. овог члана није применљива, пре покретања машине мора бити дат звучни и/или визуелни сигнал упозорења. Изложена лица морају имати времена да напусте зону опасности или да спрече покретање машине.

Ако је потребно, на располагању морају бити средства која обезбеђују да се машином може управљати само из управљачког положаја у једном или више раније одређених подручја или положаја.

Кад постоји више од једног управљачког положаја, управљачки систем мора бити пројектован тако да употреба једног од њих искључује употребу других, осим код команди за заустављање и команде за заустављање за случај опасности.

Кад машина има два или више управљачких места, свако управљачко место мора бити опремљено свим потребним управљачким уређајима, као и да се руковаоци, при томе, међусобно не ометају или доводе у опасност.

1.2.3 ПОКРЕТАЊЕ МАШИНЕ

Машина се може покренути само намерним активирањем управљачког уређаја предвиђеним за ту намену.

Исти захтев се примењује при:

поновном покретању машине по заустављању, без обзира на узрок;

вршењу значајних промена радних услова (нпр. брзине, притиска и сл.).

Међутим, поновно покретање машине или промена радних услова може се извршити намерним активирањем уређаја који није управљачки уређај предвиђен за ту намену, под условом да то не проузрокује било какву опасност.

За функционисање машине у аутоматском режиму рада, покретање машине, поновно покретање машине по заустављању или промена радних услова, могуће је без интервенције руковаоца, ако то не проузрокује било какву опасност.

Кад машина има више управљачких уређаја за покретање и више руковалаца, тако да могу један другог довести у опасност, за отклањање таквих ризика морају се поставити додатни уређаји. Ако безбедносни разлози захтевају посебан редослед за покретање и/или заустављање машине, у том случају морају да постоје уређаји који обезбеђују да се ове радње обављају правилним редоследом.

1.2.4. ЗАУСТАВЉАЊЕ

1.2.4.1 Нормално заустављање

Свака машина мора бити опремљена управљачким уређајем којим се машина може безбедно, потпуно зауставити.

Свака радна станица мора бити опремљена управљачким уређајем за заустављање одређених или свих функција машине, у зависности од постојећих опасности, тако да машина остане безбедна.

Управљачки уређај за заустављање машине мора имати приоритет у односу на управљачке уређаје за покретање машине.

Кад се машина или њене опасне функције зауставе, мора се прекинути напајање енергијом одговарајућих покретача.

1.2.4.2 Заустављање у току рада

Кад је због потреба рада машине, заустављање такво да не прекида напајање покретача енергијом, стање заустављања машине мора бити надгледано и одржавано.

1.2.4.3 Заустављање у случају опасности

Свака машина мора бити опремљена са једним или више уређаја за заустављање у случају опасности да би се омогућило спречавање стварне или могуће опасности, осим:

машина код којих уређај за заустављање у случају опасности не би смањио ризик или зато што се не би скратило време заустављања или зато што не би омогућио спровођење посебних мера које су потребне за овладавање ризиком;

ручно преносиве машине и/или ручно вођене машине.

Уређај за заустављање у случају опасности мора:

да има управљачке уређаје који су јасно препознатљиви и јасно видљиви и којима се може брзо приступити;

да, што је брже могуће, заустави опасан процес без стварања додатних ризика;

кад је потребно, да покрене или дозволи покретање одређених безбедносних кретања.

Кад је активни рад уређаја за заустављање у случају опасности престао због издате команде за заустављање, уређај за заустављање у случају опасности мора да одржи ту команду све док се изричито не укине. Покретање уређаја за заустављање у случају опасности не сме бити могуће без активирања команде за заустављање. Искључивање уређаја за заустављање у случају опасности мора бити могуће само посебном радњом, при чему радња искључивања не сме поново покренути машину без посебне дозволе за поновно покретање.

Функција заустављања у случају опасности мора бити стално доступна, без обзира на режим рада.

Уређаји за заустављање у случају опасности морају бити подршка другим безбедносним мерама, а не замена за њих.

1.2.4.4 Склапање машина

Машине или делови машина, које су пројектоване да раде заједно, морају бити пројектоване и израђене тако да управљачки уређаји за заустављање, укључујући и уређај за заустављање, у случају опасности, могу да зауставе не само машину већ и сву припадајућу опрему, ако наставак њеног рада може бити опасан.

1.2.5 ИЗБОР РЕЖИМА УПРАВЉАЊА ИЛИ РЕЖИМА РАДА

Изабрани режим управљања или режим рада мора имати приоритет у односу на све друге управљачке или радне режиме, осим заустављања у случају опасности.

Ако је машина пројектована и израђена тако да је могућа њена употреба у више режима управљања или радних режима који захтевају различите заштитне мере и/или радне поступке (нпр. како би се омогућило подешавање, одржавање, преглед и сл.) машина мора бити опремљена бирачем режима који се може блокирати у сваком положају. Сваки положај бирача режима мора бити јасно препознатљив и мора да одговара само једном режиму рада или управљања.

Бирач режима из става 2. ове тачке, може се заменити другим режимом избора који ограничава употребу одређених функција машине за одређене категорије руковалаца (нпр. приступним кодовима за одређене нумерички управљане функције и сл.).

Ако код одређених операција мора бити омогућен рад машине тако да она ради са измештеним или уклоњеним заштитником и/или уређајем за заштиту, бирач режима управљања или режима рада мора истовремено да:

онемогући све друге режиме управљања или режиме рада;

дозволи рад опасних функција машине само помоћу уређаја за управљање на које се мора трајно деловати;

дозволи рад опасних функција само у условима смањеног ризика при чему се спречава опасност од повезаних функција;

спречи свако деловање опасних функција намерним или ненамерним деловањем на сензоре (даваче) машине.

Ако четири услова из става 4. ове тачке, не могу бити испуњена истовремено, бирач режима управљања или режима рада мора покренути друге заштитне мере пројектоване и израђене ради обезбеђивања безбедног подручја за рад.

Осим тога, руковалац мора да буде у могућности да, из положаја са којег врши подешавање, управља над деловима на којима ради.

1.2.6 ОТКАЗ НАПАЈАЊА ЕНЕРГИЈОМ

Прекид напајања, поновно успостављање након прекида или било какве осцилације у напајању машине енергијом, не сме проузроковати опасне ситуације. При томе, посебна пажња се мора обратити на следеће:

машина се не сме неочекивано покренути;

параметри машине се не смеју неконтролисано мењати, ако такве промене могу проузроковати опасност;

не сме се спречавати заустављање машине, ако је дата команда за заустављање;

ниједан покретни део машине или радни предмети које машина држи не сме да падне или да буде избачен (одлети);

не сме се спречавати аутоматско или ручно заустављање било којег покретног дела;

уређаји за заштиту морају остати потпуно ефикасни или, у супротном, да дају команду за заустављање.

1.3 Заштита од механичких опасности

1.3.1 РИЗИК ОД ГУБИТКА СТАБИЛНОСТИ

Машина и њени саставни делови, опрема, прибори и прикључци морају бити довољно стабилни, да се у току превоза, монтаже, демонтаже и сваке друге радње у вези са машином, машина не преврне, да не падне или да се неконтролисано помери.

Ако облик машине или њена предвиђена инсталација не обезбеђују довољну стабилност, морају се обезбедити додатна средства за причвршћивање и то се мора назначити у одговарајућем упутству.

1.3.2 РИЗИК ОД ЛОМА У ТОКУ РАДА

Различити делови машине и њихови спојеви морају да издрже оптерећења којима су изложени у току употребе.

Трајност употребљених материјала мора да одговара природи радне средине коју је предвидео произвођач или његов заступник посебно у односу на појаву замора, старења, корозије и абразије (трошења).

У упутствима мора бити наведена врста и учесталост потребних прегледа и одржавања због безбедносних разлога. У упутствима, на одговарајућем месту, морају да се наведу и делови који су изложени трошењу, као и критеријуми за њихову замену.

Кад, и поред предузетих мера, постоји ризик од лома или разарања (нпр. у случају брусилица), предметни делови морају бити монтирани, постављени и/или заштићени тако да сви одломљени или разорени делови (крхотине) буду задржани и тако спрече опасне ситуације.

Круте и флексибилне цеви за преношење флуида, посебно оних који су изложени високом притиску, морају да издрже предвиђена унутрашња и спољашња оптерећења и морају бити чврсто причвршћене и/или заштићене, чиме се обезбеђује да нема ризика у случају пуцања.

Кад се материјал за обраду аутоматски приноси алату, морају се испунити следећи услови како би се избегли ризици за лица (нпр. лом алата):

кад предмет обраде дође у контакт са алатом, алат мора да задржи своје нормалне радне услове;

при покретању и заустављању алата (намерно или ненамерно), кретање улазног материјала и кретање алата морају бити усклађени.

1.3.3 РИЗИЦИ ОД ПАДАЊА ИЛИ ИЗБАЦИВАЊА ПРЕДМЕТА

Морају се предузети мере опреза за спречавање ризика од падања или избацивања предмета.

1.3.4 РИЗИК ОД ПОВРШИНА, ИВИЦА ИЛИ УГЛОВА

Доступни делови машине, ако то њихова намена дозвољава, не смеју имати оштре ивице, оштре углове и грубе површине које могу проузроковати повреде.

1.3.5 РИЗИЦИ КОЈИ СЕ ОДНОСЕ НА КОМБИНОВАНЕ МАШИНЕ

Кад је машина намењена да извршава више различитих операција са ручним скидањем радног предмета између сваке операције (комбинована машина), машина мора бити пројектована и израђена тако да се сваки елеменат може користити посебно, а да други елементи не представљају ризик по изложена лица.

Ради остварења циља из става 1. ове тачке, мора бити омогућено да се било који део машине који није заштићен, појединачно покрене и заустави.

1.3.6 РИЗИЦИ У ВЕЗИ СА ПРОМЕНАМА РАДНИХ УСЛОВА

Кад машина извршава операције у различитим радним условима (нпр. различитим брзинама или различитим напајањем енергијом), машина мора бити пројектована и израђена тако да се избор и подешавање тих услова може извршити безбедно и поуздано.

1.3.7 РИЗИЦИ У ВЕЗИ СА ПОКРЕТНИМ ДЕЛОВИМА

Покретни делови машине морају бити пројектовани и израђени тако да се спрече ризици од додира који би могли да проузрокују незгоде, или ако ризици нису отклоњени покретни делови машине морају бити опремљени заштитницима или уређајима за заштиту.

Морају се предузети све потребне мере за спречавање случајног блокирања покретних делова који су укључени у рад машине. У случајевима, кад и поред предузетих превентивних мера постоји вероватноћа да може доћи до блокирања, морају се обезбедити одговарајући посебни уређаји за заштиту и алати, који омогућавају безбедно деблокирање опреме.

Посебни уређаји за заштиту из става 2. ове тачке, као и начин њихове употребе морају бити наведени у упутствима, а тамо где је то могуће означавају се и на машини.

1.3.8 ИЗБОР ЗАШТИТЕ ОД РИЗИКА КОЈИ НАСТАЈУ ЗБОГ ПОКРЕТНИХ ДЕЛОВА

Заштитници или уређаји за заштиту пројектовани за заштиту од ризика од покретних делова, морају се одабрати на основу врсте ризика. Као помоћ приликом избора морају се користити следеће смернице:

1.3.8.1 Покретни делови преносника

Заштитници пројектовани за заштиту лица од опасности које проузрокују покретни делови преносника (нпр. котури, транспортне траке, преносници, зупчаници, вратила и сл.) морају бити:

фиксирани, у складу са захтевима из тачке 1.4.2.1 или

покретни заштитници који се забрављују, у складу са захтевима из тачке 1.4.2.2.

Покретни заштитници који се забрављују треба да се користе када је предвиђен чест приступ (прилаз) машини.

1.3.8.2 Покретни делови укључени у процес

Заштитници или уређаји за заштиту који су пројектовани за заштиту лица од опасности које проузрокују покретни делови укључени у процес морају бити:

фиксирани заштитници, у складу са тачком 1.4.2.1 или покретни заштитници који се забрављују, у складу са захтевима из тачке 1.4.2.2, или заштитни уређаји, у складу са захтевима из тачке 1.4.3 или комбинација свих наведених решења из прве три алинеје става 1. ове тачке.

Ако се не може обезбедити да неки покретни делови који су непосредно укључени у процес, у току рада буду потпуно недоступни због тога што рад захтева посредовање руковаоца, такви делови се морају опремити са:

фиксираним заштитницима или покретним заштитницима са забрављивањем који спречавају приступ оним групама делова који се не користе током рада;

подесивим заштитницима који, у складу са захтевима из тачке 1.4.2.3, ограничавају приступ оним групама покретних делова којима је приступ неопходан.

1.3.9 РИЗИЦИ ОД НЕКОНТРОЛИСАНИХ КРЕТАЊА

Кад се неки део машине заустави, свако померање из зауставног положаја, без обзира на разлог заустављања, осим радње предузете на управљачким уређајима, мора се спречити или то померање мора бити такво да не проузрокује опасност.

1.4 Захтеви за заштитнике и уређаје за заштиту

1.4.1 ОПШТИ ЗАХТЕВИ

Заштитници и уређаји за заштиту:

морају да буду робустне конструкције;

морају да буду сигурно причвршћени;

не смеју проузроковати додатне опасности;

не смеју бити такви да их је једноставно заобићи или учинити нефункционалним;

морају да буду постављени на одговарајућем растојању од зоне опасности;

морају што је могуће мање ометати преглед производног процеса;

морају омогућити потребне радње при инсталацији и/или замени алата као и одржавање, тако да ограничавају приступ само на месту где та радња мора да се изврши, ако је могуће без уклањања заштитника или онеспособљавања уређаја за заштиту.

Осим испуњавања захтева из става 1. ове тачке, заштитници, где је то могуће, морају да заштите од избацивања или падања материјала или предмета и од емисија које проузрокује машина.

1.4.2 ПОСЕБНИ ЗАХТЕВИ ЗА ЗАШТИТНИКЕ

1.4.2.1 Непокретни заштитници

Непокретни заштитници морају бити причвршћени таквим системима који се могу отворити и уклонити само помоћу алата.

Кад се заштитници уклоне, системи за њихово причвршћавање морају остати причвршћени на заштитницима или на машини.

Кад је то могуће, заштитници не смеју да остану на свом месту ако нису причвршћени.

1.4.2.2 Покретни заштитници са забрављивањем

Покретни заштитници са забрављивањем морају да:

остану, што је дуже могуће, причвршћени за машину док су отворени;

буду пројектовани и изведени тако да се могу подешавати само намерним деловањем.

Покретни заштитници са забрављивањем морају бити повезани са уређајем за забрављивање који:

спречава покретање опасних функција машине док се они не затворе;

даје команду за заустављање кад заштитници више нису забрављени.

Кад руковалац може да се нађе у зони опасности пре него што је ризик од опасних функција машине престао, покретни заштитници морају да буду повезани са уређајем са блокадом, као додатак уређају за забрављивање, тако да:

се спречи покретање опасних функција машине док се заштитник не затвори и не забрави;

заштитник буде затворен и забрављен док не престане ризик од опасних функција машине.

Покретни заштитници који се забрављују морају бити тако пројектовани да недостатак или отказ једног од њихових делова спречава покретање опасних функција машине или их зауставља.

1.4.2.3 Подесиви заштитници који ограничавају приступ

Подесиви заштитници који ограничавају приступ до оних подручја покретних делова до којих је неопходан приступ ради обављања посла, морају да буду:

ручно или аутоматски подесиви с обзиром на врсту посла;

лако подесиви без употребе алата.

1.4.3 ПОСЕБНИ ЗАХТЕВИ ЗА УРЕЂАЈЕ ЗА ЗАШТИТУ

Уређаји за заштиту морају бити пројектовани и уграђени у управљачки систем тако да:

није могуће покретање покретних делова док су у домаћају руковоца;

лица не могу досегнути покретне делове док се они крећу;

недостатак или отказ једне од компоненти уређаја за заштиту спречава покретање покретних делова или их зауставља.

Уређаји за заштиту могу да се подешавају само намерним деловањем.

1.5 Ризици од других опасности

1.5.1 НАПАЈАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНОМ ЕНЕРГИЈОМ

Кад машина има напајање електричном енергијом, машина мора бити пројектована, израђена и опремљена тако да се све опасности електричне природе спрече или да се могу спречити.

На машине ће се примењивати захтеви за безбедност утврђени у пропису којим се уређује електрична опрема која је намењена за употребу у оквиру одређених граница напона.

Обавезе које се односе на оцењивање усаглашености машина и њихово стављање на тржиште и/или пуштање машине у употребу, у вези са опасностима електричне природе, уређене су искључиво прописом из става 2. ове тачке.

1.5.2 СТАТИЧКИ ЕЛЕКТРИЦИТЕТ

Машина мора бити пројектована и израђена тако да се спречи или ограничи акумулирање потенцијално опасних електростатичких набоја и/или опремљена системом за пражњење електрицитета.

1.5.3 НАПАЈАЊЕ ДРУГОМ ВРСТОМ ЕНЕРГИЈЕ

Када се машина напаја енергијом која није електрична енергија (нпр. хидрауличном, пнеуматском или топлотном), машина мора бити пројектована, израђена и опремљена тако да се избегну сви потенцијални ризици који су повезани са тим изворима енергије.

1.5.4 ГРЕШКЕ КОД УГРАЂИВАЊА

Грешке за које постоји вероватноћа да ће се појавити код уграђивања или поновног уграђивања, а које би могле бити извор ризика, морају се спречити још приликом пројектовања и израде тих делова или, ако то није могуће, информацијама које се дају на самим тим деловима и/или њиховим кућиштима.

Иста информација мора бити дата и на покретним деловима и/или њиховим кућиштима кад мора бити познат правац кретања да би се избегао ризик.

Кад је то потребно, додатне информације о ризицима из става 1. ове тачке морају бити наведене у упутству.

Кад извор ризика може бити погрешно повезивање, погрешно повезивање мора бити спречено пројектом или, ако то није могуће, информисањем на елементима који се повезују и, када је то погодно, на средствима за повезивања.

1.5.5 ЕКСТРЕМНЕ ТЕМПЕРАТУРЕ

Морају се предузети мере за отклањање сваког ризика од повреде због додира, због близине делова машине или због материјала са високом или веома ниском температуром.

Морају се предузети и потребне мере да се отклони или избегне ризик од избацивања врућег или веома хладног материјала.

1.5.6 ПОЖАР

Машина мора бити пројектована и израђена тако да се избегну сви ризици од пожара или прегревања које може проузроковати сама машина или гасови, течности, прашина, испарења или друге супстанце које машина производи или их користи.

1.5.7 ЕКСПЛОЗИЈА

Машина мора бити пројектована и израђена тако да се избегну сви ризици од експлозије проузроковане самом машином или гасовима, течностима, прашином, испарењима или другим супстанцама које машина производи или их користи.

У вези са ризиком од експлозије због употребе машине у потенцијално експлозивној атмосфери, машина мора бити усаглашена са захтевима посебног прописа.

1.5.8 БУКА

Машина мора бити пројектована и израђена тако да се ризици због емисије буке која се преноси ваздухом смање на најмањи могући ниво, узимајући у обзир технички напредак и расположивост средстава за снижавање буке, посебно на њеном извору.

Ниво емисије буке може се оценити у односу на упоредне податке о емисији буке за сличне машине.

1.5.9 ВИБРАЦИЈЕ

Машина мора бити пројектована и израђена тако да се ризици због вибрација које ствара машина сведу на најнижи могући ниво, узимајући у обзир технички напредак и расположивост средстава за снижавање вибрација, посебно на извору тих вибрација.

Ниво емисије вибрација може се оценити у односу на упоредне податке о емисији вибрација за сличне машине.

1.5.10 ЗРАЧЕЊЕ

Машина мора бити пројектована и израђена тако да се све непожељне емисије зрачења из машине отклоне или смање на ниво који нема штетно дејство на лица.

Све функционалне емисије јонизујућег зрачења морају се ограничити на најнижи ниво који је довољан за правилно функционисање машине при њеном подешавању, раду и чишћењу. Кад постоји ризик, морају се предузети потребне мере заштите.

Све функционалне емисије нејонизујућег зрачења при подешавању машине, раду и чишћењу морају се ограничити на ниво који нема штетно дејство на лица.

1.5.11 СПОЉАШЊЕ ЗРАЧЕЊЕ

Машина мора бити пројектована и израђена тако да спољашња зрачења не ометају њен рад.

1.5.12 ЛАСЕРСКО ЗРАЧЕЊЕ

При употреби ласерске опреме, узима се у обзир следеће:

ласерска опрема на машини мора бити пројектована и израђена тако да се спречи свако случајно зрачење;

ласерска опрема на машини мора бити заштићена тако да директно зрачење, зрачење проузроковано рефлексијом (одбијањем) или дифузијом (распршивањем), као и секундарно зрачење, не штете здрављу;

оптичка опрема за посматрање или подешавање ласерске опреме на машини мора бити таква да ласерска зрачења не проузрокују ризик за здравље.

1.5.13 ЕМИСИЈЕ ОПАСНИХ МАТЕРИЈАЛА И СУПСТАНЦИ

Машина мора бити пројектована и израђена тако да се може избећи ризик од удисања, гутања, додир са кожом, очима и слузокожом, као и продирања кроз кожу опасних материјала и супстанци које машина ствара.

Када се опасност не може отклонити, машина мора бити опремљена тако да се опасни материјали и супстанце могу задржати, одстранити, исталожити распршивањем воде, филтрирати или обрадити на други једнако делотворан начин.

Кад процес рада, за време нормалног рада машине, није потпуно затворен, уређаји за задржавање и/или одстрањивање морају бити постављени тако да њихов учинак буде највећи.

1.5.14 РИЗИК ОД ЗАХВАТАЊА, ОДНОСНО ЗАТВАРАЊА ЛИЦА У МАШИНИ

Машина мора бити пројектована, израђена или опремљена средствима за заштиту која спречавају захватање, односно затварање неког лица у машини или, ако то није могуће, да буде опремљена средствима за позивање у помоћ.

1.5.15 РИЗИК ОД КЛИЗАЊА, СПОТИЦАЊА ИЛИ ПАДАЊА

Делови машине на којима је предвиђено кретање или стајање лица, морају бити пројектовани и израђени тако да се спречи клизање, спотицање или падање лица на тим деловима или са њих.

Делови машине из става 1. ове тачке, морају се опремити рукохватима на одговарајућем месту, који се причвршћују према потребама корисника и који им омогућавају да одржавају стабилност.

1.5.16 ГРОМ

Машина за коју је, у току употребе, потребна заштита од удара грома, мора да буде опремљена системом за уземљење.

1.6. Одржавање

1.6.1 ОДРЖАВАЊЕ МАШИНЕ

Места за подешавање и одржавање машине морају да се налазе изван зона опасности. Мора бити омогућено да се изврши подешавање, одржавање, поправка, чишћење и активности на опслуживању док машина не ради.

Ако се, због техничких разлога, не може испунити један или више услова из става 1. ове тачке, морају се предузети мере ради безбедног извршавања радњи из става 1. ове тачке (видети тачку 1.2.5).

Код аутоматизоване машине и, кад је то потребно, код других машина мора се обезбедити прикључни уређај за инсталирање дијагностичке опреме за откривање кварова.

Компоненте аутоматске машине које се требају често мењати, морају да обезбеде лако и безбедно уклањање и замену. Приступ овим компонентама мора бити такав да се омогући да се ови задаци изврше са потребним техничким средствима (алати, мерила и сл.), у складу са предвиђеном методом рада који је специфицирао произвођач.

1.6.2 ПРИСТУП РАДНИМ ПОЛОЖАЈИМА И МЕСТИМА ЗА СЕРВИСИРАЊЕ

Машина мора бити пројектована и израђена тако да се омогући безбедан приступ свим подручјима где су потребне интервенције у току рада, подешавање и одржавање машине.

1.6.3 ПРЕКИД НАПАЈАЊА ОД ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ

Машина мора да буде опремљена уређајима за прекид напајања од свих извора енергије. Ови уређаји морају бити јасно препознатљиви и такви да се могу закључати, ако би поновно укључивање тих уређаја могло да угрози изложена лица.

Уређаји из става 1. ове тачке морају да остану закључани и када руковалац не може да провери, са свих места до којих има приступ, да ли је напајање енергијом још увек искључено.

Ако машина може да се укључи у електричну утичницу, довољно је извући утикач ако руковалац може са свих места, до којих има приступ, проверити да ли је утикач извучен из утичнице.

Кад се прекине напајање енергијом, мора се, без ризика по лица, омогућити да се сва енергије која је заостала или акумулирана у струјним колима машине, постепено ослободи.

Изузетно од захтева из ст. 1. до 4. ове тачке, одређена струјна кола могу остати прикључена на своје изворе енергије (нпр. ради држања делова, заштите података, осветљења унутрашњости и сл.). У овом случају, морају се предузети, потребне, посебне мере да би се осигурала безбедност руковаоца.

1.6.4 ИНТЕРВЕНЦИЈА РУКОВОАЦА

Машина мора бити пројектована, израђена и опремљена тако да потреба за интервенцијом руковаоца буде минимална. Ако се интервенција руковаоца не може избећи, мора се омогућити да се она изврши на једноставан и безбедан начин.

1.6.5 ЧИШЋЕЊЕ УНУТРАШЊИХ ДЕЛОВА

Машина мора бити пројектована и израђена тако да је могуће да се очисте унутрашњи делови који садрже опасне материје или препарате без улажења у њих. Свако потребно деблокирање мора да буде могуће са спољашње стране. Ако је немогуће да се избегне

улажење у машину, машина мора бити пројектована и израђена тако да се омогући њено безбедно чишћење.

1.7. Информације

1.7.1 ИНФОРМАЦИЈЕ И УПОЗОРЕЊА НА МАШИНИ

Информације и упозорења на машини морају се, пре свега, обезбедити у облику лако разумљивих симбола или пиктограма. За машину која се ставља на тржиште Републике Србије или пушта у рад у Републици Србији све писане информације и упозорења морају бити на српском језику.

1.7.1.1 Информације и уређаји за информисање

Информације потребне за управљање машином морају бити обезбеђене у недвосмисленом и лако разумљивом облику. Оне не смеју бити преопширне, како не би преоптеретиле руковаоца.

Уређаји за информисање, као што су дисплеји и друга интерактивна средства за комуникацију између руковаоца и машине, морају бити лако разумљиви и једноставни за употребу.

1.7.1.2 Уређаји за упозоравање

Ако квар машине, која није под напором, може угрозити здравље и безбедност лица, машина мора бити опремљена тако да емитује одговарајуће звучне или светлосне сигнале као упозорење.

Ако је машина опремљена уређајима за упозорење, они морају бити недвосмислени и лако уочљиви. Руковалац мора увек имати на располагању одговарајућа помагала за проверу рада уређаја за упозоравање.

Уређаји за упозоравање морају бити усаглашени са захтевима прописа којим се уређују боје и безбедносни сигнали.

1.7.2 УПОЗОРАВАЊЕ О ПРЕОСТАЛИМ РИЗИЦИМА

Када се пројектом машине, безбедносном заштитом и одговарајућим допунским мерама заштите не отклоне сви ризици, морају се обезбедити потребна упозорења о преосталим ризицима, укључујући уређаје за упозоравање на такве ризике.

1.7.3 ОЗНАЧАВАЊЕ МАШИНА

Свака машина мора бити видљиво, читљиво и неизбрисиво означена, нарочито следећим подацима:

пословним именом, односно називом и пуном адресом седишта произвођача и, када је то применљиво, адресом његовог заступника;

ознаком машине;

знаком усаглашености;

ознаком серије или типа;

серијским бројем, ако постоји;

стварном годином производње (тј. годином када је процес производње завршен).

Машина која је пројектована и израђена за употребу у потенцијално експлозивној атмосфери, мора да буде одговарајуће означена.

На машини се морају налазити и све информације битне за њен тип и њену безбедну употребу.

Информације из става 3. ове тачке, подлежу захтевима из тачке 1.7.1 овог прилога.

Кад се делом машине, за време употребе, мора руковати помоћу опреме за дизање, маса тог дела мора бити означена читљиво, недвосмислено и неизбрисиво.

1.7.4 УПУТСТВА

Сваку машину која се ставља на тржиште Републике Србије или пушта у употребу у Републици Србији, мора да прати оригинално упутство произвођача или његовог заступника на српском језику, или превод тог упутства на српски језик заједно са оригиналним упутством на језику произвођача или његовог заступника, ако се машина увози у Републику Србију.

Упутство за машину из става 1. ове тачке, саставља произвођач, његов заступник или увозник.

Изузетно, упутства за одржавање која су намењена специјализованом особљу који су страни држављани, а које запошљава произвођач или његов заступник, могу бити сачињена на једном од службених језика држава чланица Европске уније (ЕУ) који специјализовано особље разуме.

Упутства из става 1. до 3. ове тачке, морају да се сачине у складу са начелима из тачке 1.7.4.1,

1.7.4.2 и 1.7.4.3 овог прилога.

1.7.4.1 Општа начела за сачињавање упутстава

а) Упутства за машине које се стављају на тржиште или употребу у Републици Србији морају да буду сачињена у складу са тачком 1.7.4 овог прилога.

б) Упутства за машине које се из Републике Србије извозе на тржишта држава чланица ЕУ или других држава могу бити сачињена и на једном или више службених језика државе где се машина ставља на тржиште или употребу.

На тексту упутства, произвођач или његов заступник стављају ознаку "оригинално упутство" на истом језику на којем је сачињено упутство.

в) Ако су оригинална упутства за машине које се извозе из Републике Србије сачињена на српском језику, та упутства морају бити праћена са одговарајућим преводом на службени језик државе где се та машина ставља на тржиште или употребу или на другом језику који је прихватљив за ту државу. На преводу се ставља ознака "превод оригиналног упутства".

Превод упутства из става 1. ове тачке обезбеђује произвођач, његов заступник или лице које ту машину увози из Републике Србије.

г) Садржај упутстава за машине мора да обухвати, поред предвиђене употребе машине и сваку неправилну употребу машине која се може разумно предвидети.

д) У случају кад је машина намењена за употребу од стране непрофесионалних руковалаца, текст и распоред упутстава за њену употребу морају да узму у обзир ниво општег образовања и интелектуални ниво који се може разумно очекивати од таквих руковалаца.

1.7.4.2 Садржај упутстава

Сва упутства за употребу садрже, нарочито следеће податке:

а) пословно име, односно назив и пуну адресу седишта произвођача и његовог заступника;

б) ознаку машине која је наведена на самој машини, осим серијског броја (видети тачку 1.7.3);

в) декларацију о усаглашености или други документ који садржи податке из декларације о усаглашености где су наведене карактеристике машине, осим серијског броја и потписа лица које је сачинило декларацију о усаглашености;

г) општи опис машине;

д) цртеже, дијаграме, описе и објашњења која су потребна за употребу, одржавање и поправку машине, као и за проверу њеног исправног функционисања;

ђ) опис радне(их) станице(а) за коју(е) се претпоставља да ће (их) заузимати руковаоци;

е) опис предвиђене употребе машине;

ж) упозорења у вези са недопуштеним начинима употребе машине, који су се показали као могући на основу искустава;

з) упутства за монтажу, постављање и прикључење, укључујући цртеже, дијаграме и средства за причвршћивање, као и одређивање постоља или инсталације на коју се машина мора поставити;

и) упутства која се односе на постављање и монтажу машине, ради смањења буке или вибрација;

ј) упутства за пуштање у рад и употребу машине и, ако је потребно, упутства за обуку руковалаца;

к) информације о преосталим ризицима и поред мера предвиђених у пројекту машине, безбедносном заштитом и одговарајућим допунским мерама за заштиту;

л) упутства о безбедносним мерама које треба да предузме корисник, укључујући, кад је то одговарајуће, обезбеђивање личне заштитне опреме;

љ) битне карактеристике алата које се могу поставити на машину;

м) услове под којима машина испуњава захтеве стабилности за време употребе, превоза, монтаже, демонтаже, кад је ван употребе, за време испитивања или за време предвидивих кварова, отказа, или оштећења;

н) упутства за обезбеђивање безбедног вршења превоза, померања и складиштења, са навођењем масе машине и њених различитих делова, кад се они уобичајено превозе одвојено;

њ) начин поступања у случају незгоде, квара или оштећења, у случају блокирања, као и начин поступања који омогућава безбедно деблокирање опреме;

о) опис поступака подешавања и одржавања које мора да обави корисник, као и превентивних мера одржавања које треба узети у обзир;

п) упутства за безбедно подешавање и одржавање, укључујући мере заштите које треба предузети у току тих поступака;

р) спецификације резервних делова које треба користити кад утичу на здравље и безбедност руковалаца;

с) информације о вредностима емисија које се преносе ваздухом, и то:

Апондерисани ниво звучног притиска у радним станицама који прелази 70 дБ(А), а тамо где тај ниво не прелази 70 дБ(А), то мора бити наведено;

вршну Цпондерисану тренутну вредност звучног притиска у радним станицама, кад вредност звучног притиска прелази 63 Па (130 дБ у односу на 20 Па);

Апондерисани ниво звучне снаге који емитује машина када Апондерисани ниво звучног притиска у радним станицама прелази 80 дБ(А).

Вредности емисија морају да буду или стварно измерене за машину, или да буду утврђене на основу мерења извршених код технички упоредиве машине, сличне машини које ће се израдити.

Код веома велике машине, може се уместо Апондерисаног нивоа звучне снаге навести Апондерисани ниво емисије звучног притиска на одређеним местима око машине.

Кад се не примењују одговарајући српски стандарди из члана 7. овог правилника, ниво звука се мора мерити употребом најпогоднијег метода за машину. Код сваког навођења вредности емисија звука морају се описати колики је ниво несигурности везано за те вредности. Морају се описати радни услови машине у току мерења, као и примењене методе мерења.

Кад радна станица(е) није(су) дефинисана(е) или се не може(гу) дефинисати, Апондерисани нивои звучног притиска се морају мерити на растојању од једног метра од површине машине и на висини од 1,60 метара од пода или приступне платформе. Положај и вредност највећег звучног притиска морају бити наведени.

Кад су посебним прописом одређени други захтеви за мерење нивоа звучног притиска или нивоа звучне снаге, примењују се ти прописи а не одговарајуће одредбе ове тачке.

т) информације за руковаоца и изложена лица у вези са емитовањем зрачења, кад постоји вероватноћа да ће машина емитовати нејонизујуће зрачење које може

проузроковати штету лицима, посебно лицима са активним или пасивним уграђеним медицинским помагалима, информације које се односе на зрачење које се емитује за руковаоца и изложене особе.

1.7.4.3 Проспектни материјал за продају машине

Проспектни материјал за продају машине у којој се описује машина, не сме бити у супротности са упутствима у односу на здравствене и безбедносне аспекте. Овај проспектни материјал који описује карактеристике рада машине, мора да садржи исте информације о емисијама као упутства.

.....