



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
ЗАВОД ЗА УНАПРЕЂИВАЊЕ
ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА

СТОЛАР

Приручник за полазнике обуке



Република Србија
МИНИСТАРСТВО
ПРОСВЕТЕ

САДРЖАЈ

ПРЕДГОВОР	1
УВОД	2
1. ПРИПРЕМА РАДНОГ МЕСТА И КОРИШЋЕЊЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ У ОКВИРУ СТОЛАРСКИХ ПОСЛОВА	3
1.1. Увод	3
1.2. Спољашњи изглед стабла	3
1.3. Грађа дрвета	4
1.4. Хемијски састав дрвета	6
1.5. Пресеци дрвета	7
1.6. Основна физичка својства	8
1.7. Полуфинални производи од дрвета	11
1.8. Препознавање материјала	16
1.9. Документација у оквиру столарских послова	18
2. РУЧНА И МАШИНСКА ОБРАДА МАТЕРИЈАЛА ОД ДРВЕТА И МАТЕРИЈАЛА СЛИЧНИХ БАЗИ ДРВЕТА.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Увод у ручну и машинску обраду дрвета	24
2.2. Машинска обрада елемената од масивног дрвета резањем	24
2.3. Машине за обраду дрвета рендисањем	28
2.4. Профилисање на глодалицама	35
2.5. Машинска обрада плочастих елемената	41
2.6. Машине за обраду дрвета бушењем	44
2.7. Брушење масива	47
2.8. Ручна обрада дрвета	50
3. ПОДЕШАВАЊЕ СНС МАШИНЕ ЗА ОБРАДУ МАТЕРИЈАЛА ОД ДРВЕТА И МАТЕРИЈАЛА СЛИЧНИХ ДРВЕТУ	62
3.1. Почетак рада у програму solidworks	62
3.2. Употреба програмских алата у оквиру радног окружења програма solidworks ...	68
3.3. Употреба векторских алата у програму solidworks.....	72
3.4. Израда пуних извучених елемената у програму solidworks.....	82
3.5. Дефинисање cam-part документа	89
3.6. Израда џепа (pocket).....	96
3.7. Израда жљеба (slot)	98
3.8. Гравирање (engraving).....	100
3.9. Рад на снс машини.....	101
4. ПОВРШИНСКА ОБРАДА.....	104
4.1. Увод у површинску обраду дрвета	104
4.2. Припрема површине за лакирање	104
4.3. Лакирање и сушење лакираних површина	107
4.4. Сушење лакова и премаза.....	113
5. СКЛАПАЊЕ, МОНТАЖА И ПАКОВАЊЕ СТОЛАРСКИХ ПРОИЗВОДА У РАДИОНИЦИ/ПОГОНУ И НА ТЕРЕНУ	117
5.1. Лепљење и састављање монтажних конструкција.....	117
5.2. Рам преса	117
5.3. Корпус преса	118
5.4. Монтажа намештаја на терену	118
6. МЕРЕ ЗАШТИТЕ И БЕЗБЕДНОСТИ НА РАДУ И ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	119
6.1. Правила која поштују при раду на машинама	119

6.2 . Мере заштите од електричног удара при раду са ручним електричним алатима	120
6.3. Средства и опрема личне заштите	120
6.4. Техничка средства заштите на машинама	126
6.5. Мере заштите од електричног удара при раду са машинама.....	127
6.6. Заштита животне средине	129
ЛИТЕРАТУРА	130

ПРЕДГОВОР

ДРАГИ БУДУЋИ СТОЛАРИ,

Столарство је цењена професија која датира од давнина. Столарски рад укључује рад с дрветом за израду разних предмета, од намештаја до грађевинских конструкција и украсних предмета. Квалификовани столари врло су тражени у разним индустријама, укључујући грађевинарство, производњу намештаја и уређење ентеријера.

Овај Приручник је осмишљен као водич за све оне који желе да постану столари. Пружа информације о основним вештинама и знањима потребним за успешно обављање овог важног посла.

Приручник је подељен у неколико делова, од којих сваки покрива друго подручје рада столара.

Први део Приручника даје преглед грађе, изгледа и особина дрвета и материјала на бази дрвета који се употребљавају у столарској производњи. У овом делу је описана и документација која се користи у обављању столарских послова.

Други део Приручника је посвећен основним техникама које се користе у столарству за израду дрвених производа.

Трећи део покрива обраду материјала од дрвета и материјала сличних дрвету на CNC машинама.

Четврти део говори о начинима површинске обраде дрвета.

Пети део покрива начине склапања, монтаже и паковање столарских производа.

Шести део говори о правилима која се морају поштовати у циљу заштите и безбедности на раду и заштите животне средине.

Овај је Приручник написан на начин који је једноставан за коришћење и разумљив. Садржи бројне примере и илустрације које ће вам помоћи да ефикасно учите.

Надамо се да ће вам овај Приручник бити значајан извор информација за достизање вашег циља да постанете квалификовани столар.

**АКО СТЕ ВЕШТИ, КРЕАТИВНИ И ИМАТЕ ЖЕЉУ ДА РАДИТЕ С ДРВЕТОМ,
ОНДА ИМАТЕ ОНО ШТО ЈЕ ПОТРЕБНО ДА ПОСТАНЕТЕ УСПЕШАН
СТОЛАР.**

Надамо се да ће вам овај Приручник помоћи да остварите свој циљ.

Срећно на вашем путу!

УВОД

Приручник за полазнике обуке „Столар” је развијен као део подршке наставницима/реализаторима и полазницима за успешну реализацију и савладавање обуке. Кроз наведене садржаје полазници ће стећи и унапредити знања, вештине и ставове неопходне за практично и конструктивно решавање проблема и суочавање са изазовима у свакодневном животу и раду, као и знања и вештине неопходне за обављање послова „Столара”.

Приручник има за циљ да олакша полазницима достизање одређених знања, вештина и ставова обухваћених програмом обуке, а који су у складу са стандардом квалификације. Такође, омогућава полазницима да континуирано проверавају своја знања, као и да се припреме за полагање испита. Поред наведеног, приручник пружа додатна знања и информације које имају за циљ да подстакну полазнике на размишљање и додатно истраживање садржаја из ове области.

Обука за Столара непосредно се ослања на предзнања из предмета, као што су: техника и технологија, физика, техничко цртање, хемија...

По завршетку обуке полазник ће бити у стању да: припреми радно место и користи техничко-технолошку документацију, ручно и машинским путем обради дрво или сличан материјал, површински обради и заштити производе од дрвета и на бази дрвета, склапа, монтира и пакује столарске производе у радионици или на терену.

Приручник је конципиран као упутство за реализацију модула :

- припрема радног места и коришћење документације у оквиру столарских послова,
- ручна и машинска обрада материјала од дрвета, материјала на бази дрвета и синтетичких материјала сличних дрвету,
- површинска обрада и заштита производа од дрвета и на бази дрвета,
- склапање, монтажа и паковање столарских производа у радионици/погону и на терену,
- мере заштите и безбедности на раду и заштите животне средине

Приручник је подељен у неколико тематских целина. Свака целина је јасно означена, са одвојеним насловима, поднасловима и сажецима на крају, што омогућава лакше сналажење у садржају.

Приручник је намењен полазницима обука за одрасле како би се једноставније припремили за савладавање прописаних исхода обуке и стекли потребне компетенције. На крају сваке области дата су питања за проверу знања.

1. ПРИПРЕМА РАДНОГ МЕСТА И КОРИШЋЕЊЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ У ОКВИРУ СТОЛАРСКИХ ПОСЛОВА

1.1. УВОД

У оквиру овог поглавља полазник се може упознати са информацијама о грађи, изгледу и особинама дрвета и материјала на бази дрвета који се употребљавају у столарској производњи. Ова сазнања су од кључног значаја за избор материјала, технологију обраде и квалитет готовог производа. Дрво има јединствена физичка, механичка и технолошка својства која га чине погодним за различите примене у столарству.

Такође, у овом поглављу биће описана и документација која се користи у обављању столарских послова. Она укључује низ докумената који дефинишу производ и његове саставне делове, елементе везе, техничке, организационе и технолошке аспекте производње, од идеје до финалног производа. Она нам омогућава успешно планирање, израду, контролу квалитета и испоруку производа. На основу ње можемо извршити прорачуне, као што су прорачуни количине основних и помоћних материјала и одређивање производне и продајне цене за одређени производ. Овде ћемо приказати само основну документацију, као што је: технички цртеж, кројна листа, обрачун основних и помоћног материјала, калкулација цене производа.

1.2. СПОЉАШЊИ ИЗГЛЕД СТАБЛА

Стабло и његови делови

У ботаничком смислу речи стабло означава вишегодишњу биљку која се састоји од корена, пања, дебла и крошње (Слика 1).

Корен – представља подземни део стабла који има две **функције**: механичку – учвршћује стабло за подлогу, и физиолошку – црпи воду и минералне материје из земље. Корен нема нарочит значај за прераду дрвета.

Пањ – проширени део стабла који представља прелаз између корена и дебла назива се жилиште. Због оптерећења, које трпи у току живота стабла, овај део дрвета је веће густине, тврдоће и неправилне је текстуре.

Дебло – је централни носач на који се формира крошња. Најважнији је део стабла због квалитета дрвне масе. **Под деблом** подразумевамо део стабла од равни резања до места где стабло почиње да се рачва, или до оног места на ком стабло износи 7 cm у пречнику.

Крошња – под крошњом подразумевамо комплекс живих грана које су израсле из дебла. Крошња обавља физиолошку функцију, док је са технолошке стране гледишта занимљива само због крупних грана.



Слика 1. - Стабло и његова улога

Стабло има две функције: механичку и физиолошку. Механичка функција се састоји у томе да се стабло одупире деловању сопствене масе и снази ветра. Физиолошка функција се састоји у томе што стабло спроводи воду и минералне материје кроз све делове стабла. Стабло дебља радом посебног ткива који се налази између коре и дрвета, назива се КАМБИЈУМ. Сваке године ствара се по један слој дрвета који се на попречном пресеку види као прстен. Ти прстенови се називају годови, годишњи ПРСТЕН ПРИРАСТА.

Питања за теоријску проверу знања

1. Набројати делове стабла?
2. Који део стабла је дебло?
3. Шта се види на попречном пресеку стабла и шта представља?

1.3. ГРАЂА ДРВЕТА

Разликујемо три врсте грађе дрвета: макроскопска, микроскопска и субмикроскопска.

1.3.1. МАКРОСКОПСКА ГРАЂА ДРВЕТА

ГОДОВИ - под годишњим прстеном прираста подразумева се дрвна маса коју камбијум створи у току једног вегетационог периода.

Годови се на попречном пресеку уочавају као правилни концентрични кругови.

Прстенови прираста се састоје из две зоне:

- рана – пролећна зона, која има физиолошку функцију,
- касна – настаје у току касне јесени, има механичку функцију.

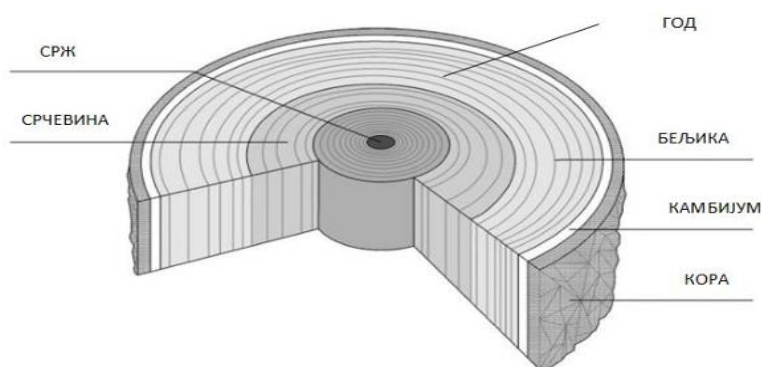
Јасно је очљива разлика у боји између ране и касне зоне года.

Ширина года утиче на квалитет дрвета:

- четинари који имају уже прстенове прираста имају квалитетнију дрвну масу,
- лишћари који имају шире прстенове прираста имају квалитетнију дрвну масу.

БЕЉИКА – је живи део стабла, који спроводи воду и минералне материје у уздужном правцу. Она заузима периферни део стабла. Бељика је беличасте боје. Процесом **ОСРЖАВАЊА** бељика прелази у срчевину. Овај процес се дешава усред старења стабла.

СРЧЕВИНА – је мртви део стабла, настаје процесом осржавања. Срчевина се налази у централном делу стабла и иде границом једног прстена прираста. Срчевина обавља механичку функцију. Срчевина се од бељике разликује у боји, она је тамнија, црвенкасто смеђе боје. Срчевина има већу тврдоћу и густину од бељике.



Слика 2. - Попречни пресек стабла са означеним деловима

Једричаве врсте – код ових врста јасно је препознатљива разлика у боји између срчевине и бељике.

Бакуљаве врсте - нема изражене разлике у боји између срчевине и бељике.

ЛАЖНА СРЧЕВИНА – настала услед дејства гљиве. Препознатљива по томе што не иде правилном линијом ивице года, већ га неправилно прелази. Најчешћа појава је код БУКВЕ.

1.3.2. МИКРОСКОПСКА ГРАЂА ДРВЕТА

Грађу дрвета чине анатомски елементи и ткива дрвета. Грађа лишћара је сложенија од грађе четинара (Табела 1).

Табела 1. - Табеларни приказ чинилаца грађе дрвета лишћара и четинара

ЛИШЋАРИ	ЧЕТИНАРИ
ТРАХЕЈЕ	ТРАХЕИДЕ
ТРАХЕИДЕ	ДРВНА ВЛАКНА
ДРВНА ВЛАКНА	СМОЛНИ КАНАЛИ
ДРВНИ ПАРЕХИМ	
ТРАКЕ ДРВЕТА (Сржни зраци)	

Смолни канали заступљени су само у грађи четинара. Испуњени су лепљивом супстанцом која се назива смола. Всте које имају смолне канале су: Бор црни и Бор бели. Врста које у себи нема смолне канале је Јела.

Трауматски смолни канали могу да настану код свих врста, а настају као последица намерног оштећења здравог дрвног ткива.

Питања за теоријску проверу знања

1. Разликујемо три врсте грађе дрвета, које су то?
2. Који делови грађе дрвета чине макроскопску грађу?
3. Који део стабла представља бељика а који срчевина?
4. Нацртати попречни пресек стабла и означити делове.

1.4. ХЕМИЈСКИ САСТАВ ДРВЕТА

Хемијски елементи који улазе у састав дрвне масе су:

Табела 2. - Табеларни приказ хемијских елемената који улазе у састав грађе дрвета

Хемијски елемент	Његов назив	Проценат учешћа у дрвној маси
O	Кисеоник	43 %
C	Угљеник	50 %
H	Водоник	6 %
N	Азот	1 %

Једињења која улазе у састав дрвета делимо на:

- једињења која улазе у састав дрвета,
- споредни пратећи елементи,
- миралне материје,
- једињења која улазе у састав дрвета.
- **ЦЕЛУЛОЗА** (учествује 50% у грађи дрвета) $C_6H_{10}O_5$ - формула целулозе. Целулоза је беле боје, без мириса, влакнаста, не раствара се у води. Чини скелет дрвета и од ње зависи чврстоћа дрвета. Изразито утиче на утезање дрвета, бубрење дрвета и цепљивост. Употреба целулозе: за производњу хартије,
- **ХЕМИЦЕЛУЛОЗА** учествују у изградњи ћелиског зида 20%. По саставу слична целулози. Разврставају се на:
 - **ПЕНТОЗЕ** - заступљене код лишћара,
 - **ХЕКСОЗЕ** - заступљене код четинара.
- **ЛИГНИН** учествује у изградњи ћелиског зида 30% . Најважнији саставни део ћелиске мембране. У дрвету има улогу лепила. Позитивно утиче на трајност дрвета.

Споредни састојци

СМОЛА - повећава густину, трајност и тврдоћу дрвета. Из дрвета се добија смоларењем. Отежава обраду дрвета.

ТАНИН - повећава интензитет боје дрвета, густину и тврдоћу, утиче на трајност дрвета.

ЕТРИЧНА УЉА - добијају се из четинара и шишарки. Употреба: индустрија сапуна, у медицини.

СКРОБ - и градивна и резервна материја.

ШЕЋЕР - налази се у дрвном соку.

- значајне за раст дрвета.

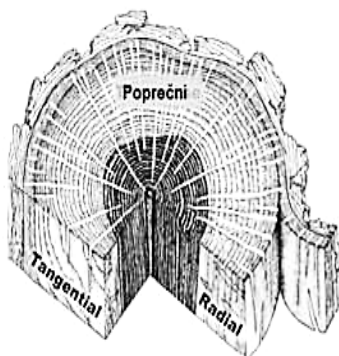
БОЈЕ

Минералне материје - заједно са водом доспевају у дрво из подлоге. При сагоревању дају пепео.

Питања за теоријску проверу знања

1. Који хемијски елементи улазе у састав дрвне масе?
2. Набројати једињења која улазе у састав дрвне масе?
3. Наброј споредне састојке дрвета?

1.5. ПРЕСЕЦИ ДРВЕТА



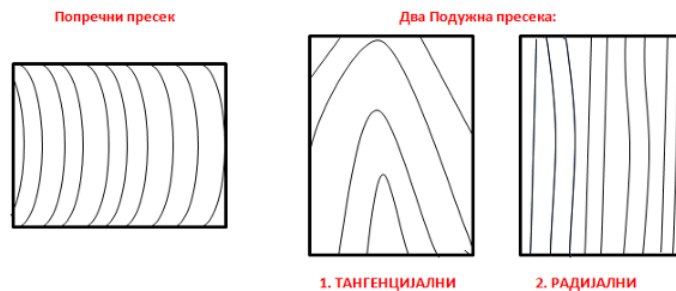
Слика 3. - Карактеристични пресеци дрвета

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК - Добија се када се дрво пререже управо на уздужну осу стабла. На њему се уочавају годови као концентрични кругови. Унутар годови као концентричних кругова разликују се тамније и светлије зоне. Уочава се рана и касна зона дрвета.

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК:

А. Радијални - Уздужни пресек пролази кроз анатомски центар. На пресеку се уочавају прстенови прираста у виду ТРАКА.

Б. ТАНГЕНЦИЈАЛНИ - УЗДУЖНИ ПРЕСЕК који НЕ ПРОЛАЗИ КРОЗ АНАТОМСКИ ЦЕНТАР, ВЕЋ ИДЕ ТАНГЕНТОМ НЕКОГ ОД ПРСТЕНОВА ПРИРАСТА. На пресеку се уочавају прстенови прираста у виду УЗДУЖНИХ ПАРАБОЛА.



Слика 4. - Изглед текстуре дрвета на карактеристичном пресеку

Питања за теоријску проверу знања

1. Које пресеке дрвета разликујемо?
2. Подужни пресек у односу на центар може бити, какав?
3. По чему се разликује радијални и тангенцијални пресек дрвета?

1.6. ОСНОВНА ФИЗИЧКА СВОЈСТВА

1.6.1. ВЛАЖНОСТ ДРВЕТА

Под влажношћу дрвета подразумева се количина воде која се налази у дрвету. У дрвету разликујемо 2 врсте воде:

- СЛОБОДНА ВОДА – која се налази у луменима,
- ВЕЗАНА ВОДА – која се налази у ћелијским зидовима.

Према количини воде која се налази у дрвету разликујемо:

- НАПОЈЕНО ДРВО – код њега су лумени и ћелиски зидови у потпуности испуњени водом,
- СИРОВО ДРВО – код ког су лумени делимично испуњени водом, а зидови у потпуности засићени везаном водом,
- ДРВО НА ГРАНИЦИ ХИГРОСКОПНОСТИ – садржи 30% влаге, у зидовима. Лумени су празни,
- ПРОСУШЕНО ДРВО - када садржи део везане воде.

Разликујемо:

- транспортна влажност 18 - 22 %,
- ваздушно суво дрво 12 – 18 %,
- индустриски суво 6 – 12 % (ово је влага која је погодна за израду већине финалних производа од дрвета).
- АПСОЛУТНО СУВО - дрво са 0 % влаге, не садржи ни слободну ни везану воду.

1.6.2. ПОРОЗНОСТ ДРВЕТА

Подразумева све најкрупније и најситније шупљине у дрвету. Под порозношћу дрвета подразумевамо однос укупне запремине свих унутрашњих шупљина и запреминске масе дрвета у апсолутно сувом стању. Порозност дрвета се изражава у процентима. Својство порозности утиче на запреминску масу, влажност дрвета и хигроскопност.

1.6.3. ХИГРОСКОПНОСТ ДРВЕТА

Хигроскопност је способност дрвета да упије влагу из околне средине.

ЦЕЛУЛОЗА- једињење које је заслужно за упијање влаге, јер она има изражен афинитет за упијање воде. Дрво ће из ваздуха да упија влагу све док се између релативне влажности вадруха и влажности дрвета не успостави равнотежа. Ово се назива РАВНОТЕЖНА ВЛАЖНОСТ.

ТАЧКА ЗАСИЋЕНОСТИ ВЛАКАНА (око 30% валаге у дрвету) – је максималан садржај влажности које дрво може постићи упијањем влаге из ваздуха.

1.6.4. ПОЈИВОСТ ДРВЕТА

Способност дрвета да упија течност (воду) у којој је потопљено назива се појивост. Под степеном појивости подразумева се количина воде коју упије јединица масе дрвета у одређеном времену. При напајању прво се испињавају лумени, а потом ћелијски зидови. Највећи утицај на појивост дрвета има порозност. Појивост је већа код порознијег и лакшег него код тежег и гушћег дрвета.

1.6.5. ГУСТИНА ДРВЕТА

Представља масу јединице запремине дрвета. Изражава се у g/cm^3 или kg/cm^3 . Густина ће бити различита у зависности од врсте дрвета, влажности дрвета, старости и из ког дела стабла је. Густина је показатељ каква су механичка својства дрвета (Табела 3,4).

Табела 3. - Подела према тежини

Веома лаке	до $0,40 \text{ g/cm}^3$
Лаке	$0,41 - 0,55 \text{ g/cm}^3$
Средње тешке	$0,56 - 0,70 \text{ g/cm}^3$
Тешке	$0,71 - 0,85 \text{ g/cm}^3$
Веома тешке	преко $0,85 \text{ g/cm}^3$

Табела 4. - Врсте дрвета и њихова специфична густина

ВРСТА ДРВЕТА	ГУСТИНА (kg/m^3)
ЈЕЛА	450
СМРЧА	470
БЕЛИ БОР	510
ЦРНИ БОР	620
БАГРЕМ	770
БЕЛИ ЈАСЕН	690
ХРАСТ ЛУЖЊАК	690
ПОЉСКИ БРЕСТ	680
ДИВЉА ТРЕШЊА	640
ОРАХ	680
ЕВРОПСКА БУКВА	720
ГОРСКИ ЈАВОР	630
ОБИЧАН ГРАБ	830
БРЕЗА	650
ЦРНА ЈОВА	550
ЛИПА	530
ТОПОЛА ЈАСИКА	490
ВРБА	350
МАХАГОНИ	500-900

1.6.6. УТЕЗАЊЕ ДРВЕТА

Својство дрвета да смањује своје димензије, а самим тим и запремину због губитка везане или хигроскопне влаге назива се утезање.

Приликом сушења дрвета прво излази слободна вода. Дрво постаје лакше, али се његове димензије не смањују. До смањивања димензија долази тек када из њега почне да излази везана вода.

Утезање дрвета се врши различито у зависности од анатомског правца: Највише се утеже у ТАНГЕНЦИЈАЛНОМ правцу, потом у РАДИЈАЛНОМ и ЛОНГИТУДИНАЛНОМ (у правцу анатомских елемената).

Различито утезање дрвета у различитим анатомским правцима има као последицу деформисање и распуцавање дрвета приликом сушења.

1.6.7. БУБРЕЊЕ ДРВЕТА

Својство дрвета да услед везивања воде за зидове ћелија повећа своје димензије, називамо бубрење дрвета. Утезање и бубрење су непожељна својства. Уколико се дрво не изолије од утицаја спољашње средине, доћи ће и до промена димензија и после његове уградње. Да би се спречило, дрво се премазује различитим материјалима (лаковима).

1.6.8. СУШЕЊЕ ДРВЕТА

СУШЕЊЕ ДРВЕТА је процес смањивања влажности дрвета. Вода испарава са површине дрвета, а влага се креће из унутрашњости ка периферији. Ова два процеса морају бити УСКЛАЂЕНА. Брзина сушења дрвета зависи од:

- температуре,
- релативне влажности,
- брзине струјања ваздуха.

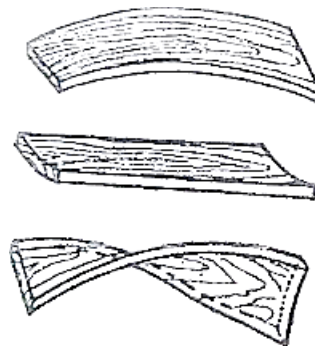
Врсте сушења:

- ПРИРОДНО СУШЕЊЕ – Подразумева се сушење у слободном простору (отвореном или наткривеном), под утицајем спољашњих климатских фактора. Грађа која се суши слаже се у сложаје. Суши се све док са околним ваздухом не успостави равнотежу.
- ВЕШТАЧКО СУШЕЊЕ – у сушарама за дрво уз подешавање свих параметара за сушење.

Грешке које настају услед сушења су ПУКОТИНЕ, КОРИТАВОСТ, ИЗБОЧЕНОСТ и ВИТОПЕРНОСТ.



Слика 5. - Пукотине и распуклине као последица расушивања чела сортимента



Слика 6. - Облици деформација приликом сушења дрвета:
а - избоченост, б - коритавост,
в – витоперење

Питања за теоријску проверу знања

1. У дрвету се налазе две врсте воде, које су то?
2. Где се у дрвету, налази слободна а где везана вода?
3. Шта представља густина дрвета?
4. Када долази до утезања, а када до бубрења дрвета?
5. На који начин можемо сушити дрво?
6. Које грешке могу да се јаве као последица сушења?

1.7. ПОЛУФИНАЛНИ ПРОИЗВОДИ ОД ДРВЕТА

1.7.1. РЕЗАНА ГРАЂА

Сировину за резану грађу чине трупци добијени распилавањем деблоvine. Под резаном грађом подразумевају се полуфинални производи призматичног облика, као што су даске, четвртаче, греде и летве, које су добијене резањем трупаца. Трупци се прерађују у постројењима која се називају пилане.

Технике резања трупаца

Избор технике резања зависи од квалитета трупаца, врсте дрвета, врсте машине и сортаментна који се желе добити.

Постоје три начина за резање трупаца:

- резање уцело (скроз),
- призирање (повратно резање),
- појединачно (индивидуално резање).

СОРТИМЕНТИ РЕЗАНЕ ГРАЂЕ

Сортименти резане грађе су производи добијени резањем, разврставају се према димензијама, облику и степену обрађености, положају срца и намени.

- Подела резане грађе по дебљини:
 - листови (5 - 11 mm дебљине; код храста 18 mm),
 - даске (12 - 47 mm дебљине),
 - планке (48 - 100 mm дебљине).

Код ових сортимената однос дебљине према ширини је 1:4.

- Подела резане грађе према степену уздужне обраде:
 - неокрајчена грађа (САМИЦА),
 - грађа која на рубовима задржао природну облину,
 - полуокрајчена грађа,
 - један обруб је оштроивичан, док је други задржао природну облину,
 - окрајчена грађа,
 - оба руба су оштроивична.

Кладарке – даске које су сложене оним редом како су стајале у трупу.

- Подела презане грађе према попречном пресеку:

Уколико је однос дебљине према ширини 1:1 до 1:2 такве сортименте занимамо четвртаче, а ту спадају:

- летве (које имају дебљину даске),

- гредице (динезије до 10 cm, нпр.: 9x9 cm; 8x8 cm; 6x6 cm...),
- греде (мајмања димензија греда је 10 cm, па на више).
- Подела резане грађе према положају у трупцу:
 - бочна,
 - унутрашња грађа.

СТАНДАРДИ ПРОПРИСАНИ ЗА РЕЗАНУ ГРАЂУ

Стандардне дебљине за букову резану грађу: 18, 25, 32, 38, 45, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 mm. Стандардне дебљине за храстову резану грађу: 18, 25, 32, 38, 45, 50, 60 mm и већим.

Стандардне дебљине за резану грађу јеле и смрче: 18, 24, 28, 38, 48, 60, 76, 80, 90 и 100 mm.

1.7.2. ВРСТЕ ДРВЕТА И ЊИХОВА УПОТРЕБНА ВРЕДНОСТ

У табели 5. можемо видети где се поједине врсте дрвета употребљавају.

Табела 5. – Употреба дрвета

ВРСТА ДРВЕТА	ПРИМЕНА
ЈЕЛА	За израду намештаја, грађевинске столарије, фурнира, панел плоча, амбалаже, подова, као рудничко дрво, за производњу плоча иверица...
СМРЧА	За производњу папира, музичких инструмената, плоча иверица и влакнатица, рудничко дрво...
БЕЛИ БОР	Као грађевинско дрво, комадни намештај, грађевинску столарију, подова, стубова и за производњу целулозе...
ЦРНИ БОР	Као грађевинско дрво, у авио индустрији, комадни намештај, грађевинску столарију, подова, стубова и за производњу целулозе...
БАГРЕМ	За израду виноградарског коља, паркета, степеништа, за производњу намештаја, паркета, степеништа...
БЕЛИ ЈАСЕН	За израду намештаја, паркета, бачви, степеништа, спортских справа, стислког намештаја, авиоиндустрији...
ХРАСТ ЛУЖЊАК	За израду намештаја, паркета, рударско дрво, виноградарсту, за израду мостова...
ПОЉСКИ БРЕСТ	Користи се у столарству, грађевинарству, токарених производа, спортских справа...
ТРЕШЊА	У токарству, резбарству, интарзије, у производњи фурнира и намештаја.
ОРАХ	За производњу намештаја, музичких инструмената, рамова за слике, облагање објеката, премених фурнира.
БУКВА	За производњу намештаја, облагање објеката, премених фурнира, степеништа, производњу целулозе...
ГОРСКИ ЈАВОР	За производњу музичких инструмената, намештаја, племенитих фурнира.
ОБИЧАН ГРАБ	За израду, грађевинско дрво, грађевинске столарије, намештаја, билијарских штапова, огревно дрво...
БРЕЗА	За производњу иверастих и влакнастих плоча, ручица за алате, клонпи, кутија...
ЦРНА ЈОВА	За производњу иверастих и влакнастих плоча, дрвеног посуђа, оловака...

ЛИПА	За резбарију, у моделарству, музичких инструмената, сандука, кошница...
ТОПОЛА	У индустрији плоча и фурнира, сандука и амбалаже, у производњи целулозе...
ВРБА	У индустрији плоча и фурнира, чачкалица, сандука и амбалаже, у производњи целулозе...
МАХАГОНИ	За израду племенитих фурнира за облагање плоча...

1.7.3. ФУРНИРИ

Фурнири су танки листови дрвета, дебљине од 0,5 - 8 mm.

Фурнире делимо на:

- ЛЈУШТЕНИ ФУРНИР - добијен техником љуштења дебљине 0,2 - 8 mm,
- СЕЧЕНИ ФУРНИР - добијен техником сечења дебљине 0,5 - 1 mm.

Фурнири добијени техником љуштења називају се слепи фурнири, а добијени техником сечења називају се племенити фурнири.

Сечени фурнири израђују се од следећих врста: орах, храст, јасен, јавор, брест, бор, јела и смрча.

Љуштени фурнири израђују се од следећих врста: буква, топола, липа, бреза, јова, смрча, јела, бор.

Према намени фурнире можемо поделити на :

- **племените** који употребљавају за облагање спољашњих и унутрашњих делова намештаја, за уметничке предмете, интарзију; тамо где се цене боја, текстура и сјај дрвета,
- **конструкциони** који се употребљавају за побољшавање простране стабилности, за израду слојевитих производа (шпер- плоча, столарских плоча).

Према начину обраде разликују се:

- окрајчени фурнири,
- неокрајчени фурнири.

Влажност фурнира у тренутку испоруке треба да буде између 11 и 13%.

1.7.4. ФУРНИРСКЕ ШПЕР-ПЛОЧЕ

Фурнирске плоче израђене су од најмање три међусобно слепљена фурнирска листа. Према броју слојева деле се на:

- трослојне (три слоја),
- вишеслојне (5,7,9,11 и више слојева).

Слојеви могу бири израђени од различите врсте дрвета, као што су: буква, топола, јела, смрча. Такође се при формирању плоче може вршити комбинација љуштеног и сеченог фурнира. Фурнирска плоча у односу на масивно дрво има низ предности: мање се утеже, мање бубри, расуцава, витопери, већа му је чврстоћа у свим правцима, густина плоче је већа за око 20 %. При конструисању плоча мора се водити рачуна да се плоча састоји од непарног броја листова, који су у плочи положени унакрсно један у односу на други. Ове плоче могу да се користе и за спољашњу и унутрашњу намену, за производњу врата, столова, делове намештаја закривљених обика, за облагање зидова и подова у позоришним и концертним дворанама, у ундустрији саобраћајних возила, авиоиндустрији, амбалаже, музичких инструмената, итд...

СТАНДАРДИ ПРОПИСАНИ ЗА ФУРНИРСКЕ ПЛОЧЕ

Фурнирске плоче се производе у следећим димензијама:

- дебљине 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20, 22, 25 mm,
- ширине 1220, 1500, 1700, 1800 mm,
- дужине 2000, 2200, 2800, 3100 mm.

1.7.5. ПАНЕЛ (СТОЛАРСКЕ) ПЛОЧЕ

Столарска плоча се састоји од средњице која је обложена листовима љуштеног фурнира. Према врсти средњице столарске плоче можемо разврстати на:

- плоче са масивном испуном,
- плоче са средњицом од шупљих испуна.

Масивна спојница се израђује од летвица четинарских врста које су међусобно слеplене. Разне шупље испуне које чине средњицу могу бити израђене од фурнира, папирног саћа, лаких плоча иверица...

Спољашњи слојеви столарских плоча најчешће су од љуштеног фурнира букве или тополе чија дебљина не смеда буде мања од 1/10 номиналне дебљине плоче, али не мања од 2 mm.

Ова плоча је веће густине у односу на густину дрвета од које је израђена, због пресовања и писуства лепка. Густина плоче зависи од врсте масива од којег је плоча израђена и његове номиналне густине. Овакве плоче се користе и за спољну и унутрашњу употребу, израду комада намештаја, у грађевинарству, бродоградњи, итд... Њихова примена се проширује уколико се обложе племенитим фурнирима. Врсте од којих се израђују столарске плоче су: буква, јела, смрча. Највећа дозвољена влажност плоче је 12%.

СТАНДАРДИ ПРОПИСАНИ ЗА СТОЛАРСКЕ ПЛОЧЕ Столарске плоче се производе у следећим димензијама: - дебљине 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 28 mm, - ширине 1220, 1500, 1530, 1830 mm, - дужине 2500, 3500, 4600, 5100 mm.

1.7.6. ПЛОЧЕ ИВЕРИЦЕ

Плоче иверице израђују се од иверја дрвета, међусобно слеplених помоћу органског везива уз употребу топлоте и притиска.

На основу изгледа попречног пресека иверице можемо поделити на: једнослојне, трослојне, вишеслојне и плоче са постепеним прелазом у структури пресека.

Ове плоче данас чине основу за производњу намештаја. Осим за производњу намештаја, користе се и у грађевинарству за унутрашње облагање зидова, за израду врата, преграда. Користе за и топлотну и звучну изолацију. Плоче иверице се могу оплеменили фурнирима или меламинским фолијама ради лепшег изгледа.

СТАНДАРДИ ПРОПИСАНИ ЗА ПЛОЧЕ ИВЕРИЦЕ

Плоче иверице за општу употребу произведене су у дебљинама од 1 до 50 mm. Према густини могу се разврстати на:

- лаке плоче (густине до 500 kg/m³),
- средње тешке (густине изнад 500 kg/m³ до 800 kg/m³),
- тешке плоче (густине изнад 800 kg/m³).

1.7.7. ПЛОЧЕ ВЛАКНАТИЦЕ

Плоча влакнатица је произведена од међусобно испреплетаних влакана дрвета или других лигноцелулозних материјала са додатим адитивима и везивом, при дејству

притиска и топлоте. Влакна се под притиском спљоште више него елементи са дебелим зидовима (иверје нпр.), те се на тај начин повећава додирна површина између елемената везе који улазе у састав плоче. За производњу полоча користе се јела, смрча, бор, топола и бреза. Према начину формирања влакнастог тепиха плоче, влакнатице се могу производити:

- мокрим поступком,
- сувим поступком.

Ове плоче имају много боља својства у односу на плоче иверице. Имају широку примену, добро се обрађују резањем, рендисањем, глодањем и брушењем. Плоче влакнатице се могу лепити, брусити, фурнирати, фарбати и лакирати. Користе се у производњи намештаја, у грађевинарству, бродоградњи, итд.

СТАНДАРДИ ПРОПИСАНИ ЗА ПЛОЧЕ ВЛАКНАТИЦЕ

Према густини могу се разврстати на:

плоче добијене мокрим поступком:

- SB - лаке плоче густине до 450 kg/m^3
- MBL - средње густине изнад 500 kg/m^3 до 800 kg/m^3
- HB - густе плоче (густине изнад 800 kg/m^3)

плоче добијене сувим поступком:

- MDF – плоче средње густине 600 kg/m^3

Питања за теоријску проверу знања

1. Које дрвне сортименте разликујемо под појмом резана грађа?
2. Подела резане грађе по дебљини.
3. Подела резане грађе према степену уздужне обраде.
4. Набројати стандардне дебљине резане грађе за букву и храст.
5. На које стандардне дебљине се режу јела и смрча?
6. Од којих врста дрвета се добија сечени или племенити фурнир, а од којих љуштени фурнир?
7. Од чега је израђена фурнирска шпер плоча?
8. Нацртати попречни пресек панел (столарске) плоче.
9. Нацртати попречни пресек трослојне плоче иверице и објаснити како се добија.

1.8. ПРЕПОЗНАВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА

МАСИВ

Граб



Храст



Црни Бор



Бели Бор



Јавор



Липа



Јела



Смрча



Багрем



Буква



Орах



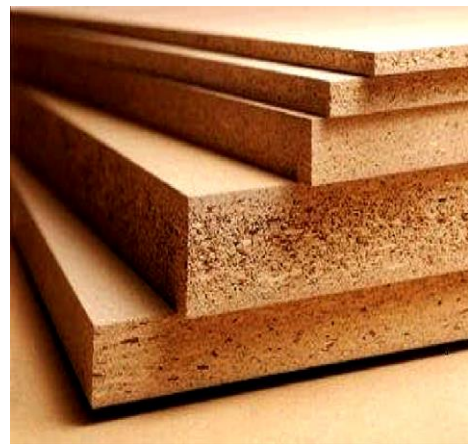
Јасен



Шпер плоча



Плоча иверица



Столарска (панел) плоча



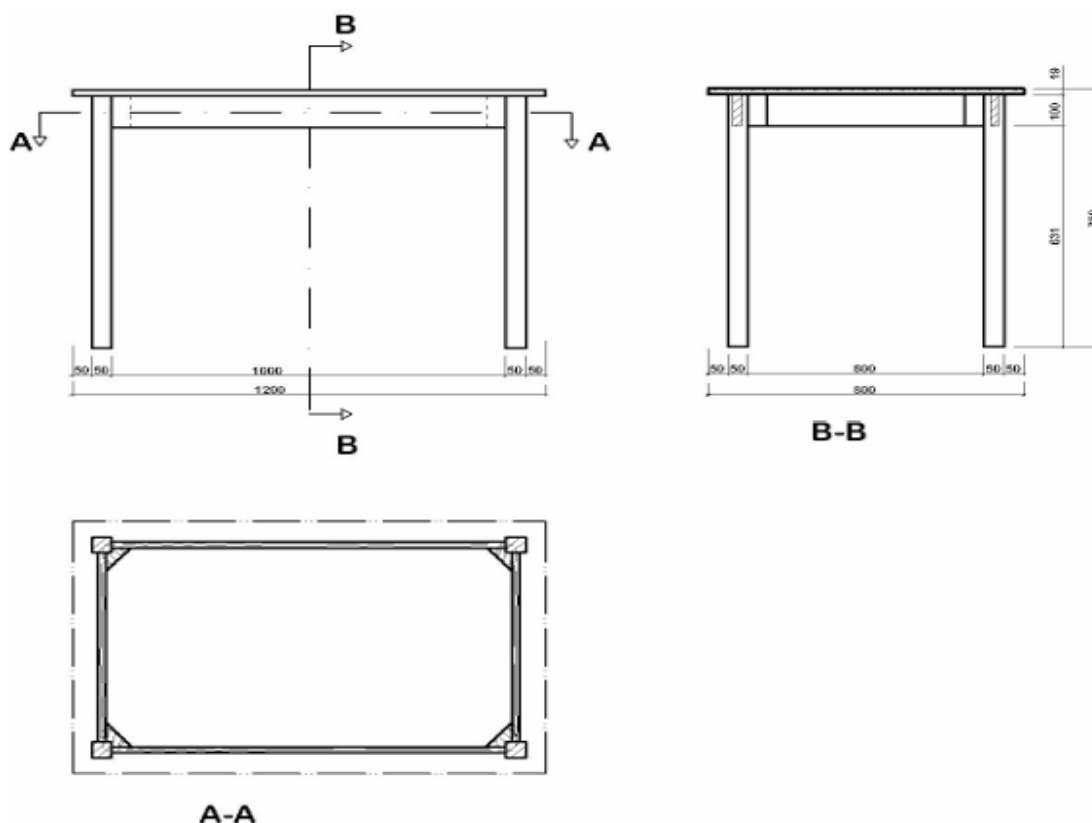
Плоча влакнатица



1.9. ДОКУМЕНТАЦИЈА У ОКВИРУ СТОЛАРСКИХ ПОСЛОВА

1.9.1. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

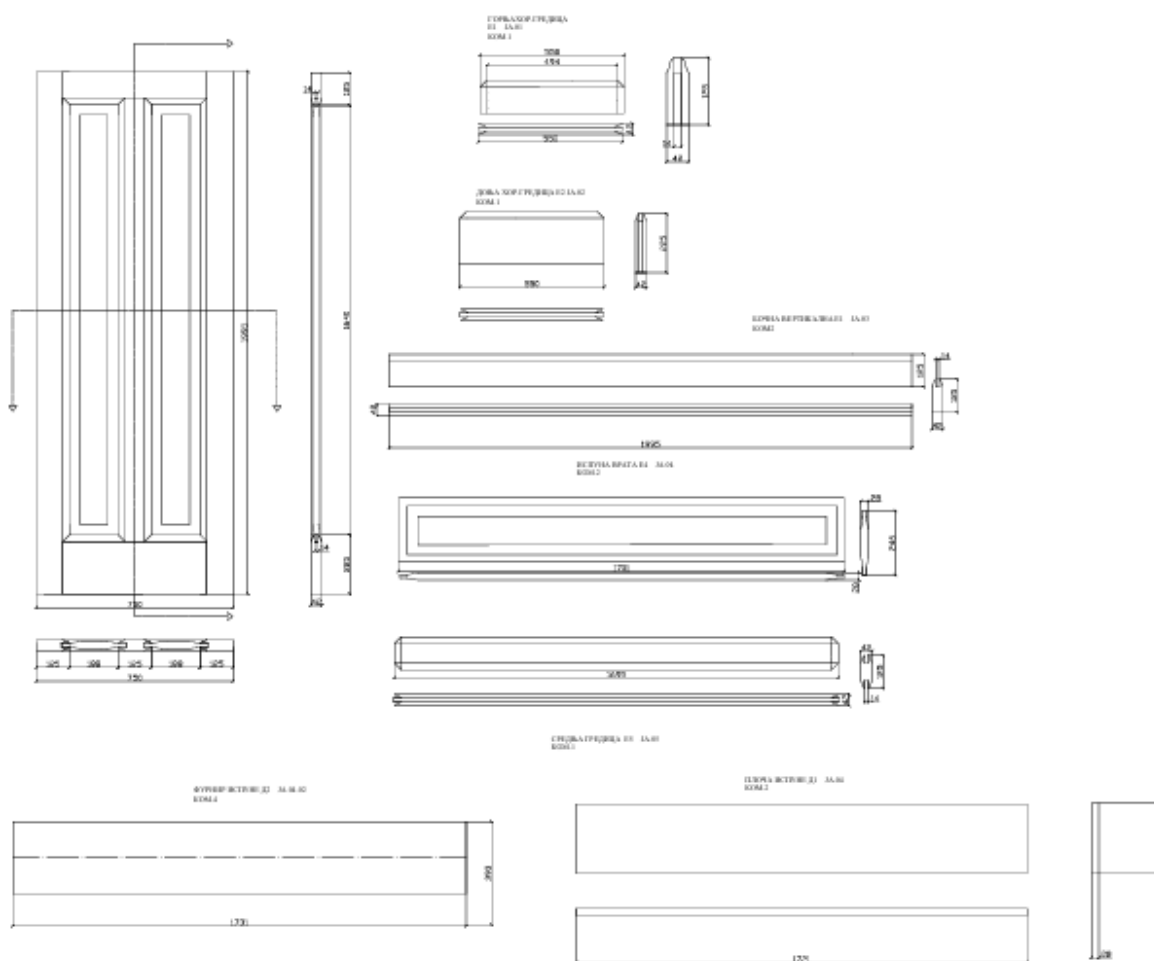
Пројекције производа се обично представљају у ортогоналној пројекцији, аксонометрији или перспективи. Ако производ цртамо у аксонометрији, онда се најчешће користи диметрија. Диметријом се остварује најреалнији приказ предмета, а црта се под угловима од 7° и 42° при чему се дубина приказује под углом од 42° и скраћује за $1/3$ или $1/2$. Ортогонална пројекција производа обавезно се котира (Слика 7).



Слика 7. - Пример ортогоналне пројекције производа

Детаљистичка разрада производа састоји се у даљем детаљисању конструктивне разраде и њеном рашчлањавању на делове производа: детаље, подсклопове и склопове. Преко ње дефинишемо изглед и димензије сваког конструктивног елемента који сачињава неки производ. Детаљи производа се цртају у ортогоналној пројекцији са једним или више попречних и подужних пресека. Котирање попречних и подужних пресека детаља мора се вршити са пуно пажње и одговорности. Сваки профил, елемент везе и др. мора бити котиран, јер свака грешка у котирању повлачи грешку у производњи. Поред цртежа ортогоналне пројекције уписује се назив дела производа, његова ознака (шифра) и број комада у производу (Слика 8)

Код плаштева фурнира треба назначити из колико је листова плашт састављен (обележити испрекиданим линијама).



Слика 8. - Пример приказа производа са његовим конструктивним елементима

1.9.2. ПИСАНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

Технички опис треба да буде сажет и да обухвати најважније податке о производу. Преко њега добијамо и она сазнања о производу који се не могу закључити само са цртежа. Технички опис пише се следећим редоследом:

- назив производа,
- димензије,
- материјал,
- конструкција,
- површинска обрада,
- паковање.

Пример техничког описа:

ТЕХНИЧКИ ОПИС

Назив:	Собна врата
Димензије:	1995/750/42
Материјал:	Врата су израђена од храстових гредица а испуна од фурнираног медијапана.

Конструкција:	Рамовска, изведена уз помоћ везе профил - контра профил, испуне су профилисане и упадају у жлеб профилисаних гредица, веза се ојачава ПВА лепилом.
Површинска о.:	Лакира се ПУ лаком у три наноса са међуфазним брушењем.
Паковање:	Производ се пакује у картонске кутије 2045/800/92, претходно се облаже стреч фолијом и додају се панели стиропора.

Списак конструктивних делова је документ који садржи тачане називе делова производа, њихове ознаке (шифре), врсту материјала, број комада у производу, број комада у серији и коначне димензије конструктивних делова (Табела 6).

Табела 6. - Списак конструктивних делова

СПИСАК КОНСТРУКТИВНИХ ДЕЛОВА							Радни налог		
Ред.број	Назив конструкт. дела	Ознака	Шифра	Врста материјала	Број ком. у производу	Број ком. у серији	Димензије		
							Л	Б	Д
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Горња хор. гредица	Е1	ЈА.01	Храст	1	630	550	125	42
2	Доња хор. гредица	Е2	ЈА.02	Храст	1	630	550	225	42
3	Бочна вертикална г.	Е3	ЈА.03	Храст	2	1260	1995	125	42
4	Средња гредица	Е5	ЈА.05	Храст	1	630	1695	125	42
5	Испуна врата	Е4	ЈА.04	Фур.медиј.	2	1260	1701	246	26
6	Плоча испуне	Д1	ЈА.04.01	Медијапан	2	1260	1721	266	26
7	Фурнир испуне	Д2	ЈА.04.02	Фур. храст	4	2520	1731	393	1.1

Кројна листа је докуменат припреме производње који се доставља кројачким одељењима. Основни подаци које садржи кројна листа су: назив елемента, ознака, врста материјала, број комада у производу и серији, класе и димензије сваког елемента (Табела 7). Кројачница фурнира добија своје кројне листе одвојено од осталих, јер технологија кројења фурнира нема никакве везе са технологијом кројења плоча и резане грађе. Поред искројених димензија (димензије које садрже надмеру за материјале) у кројној листи се обично дају и називне димензије (Табела 7).

Надмере које се обично дају за матријале су:

Материјал	L	B	D
Плоче које се фурнирају	20	20	---
Фурнири лица и наличја	30	30	---
Резана грађа	30	5	5

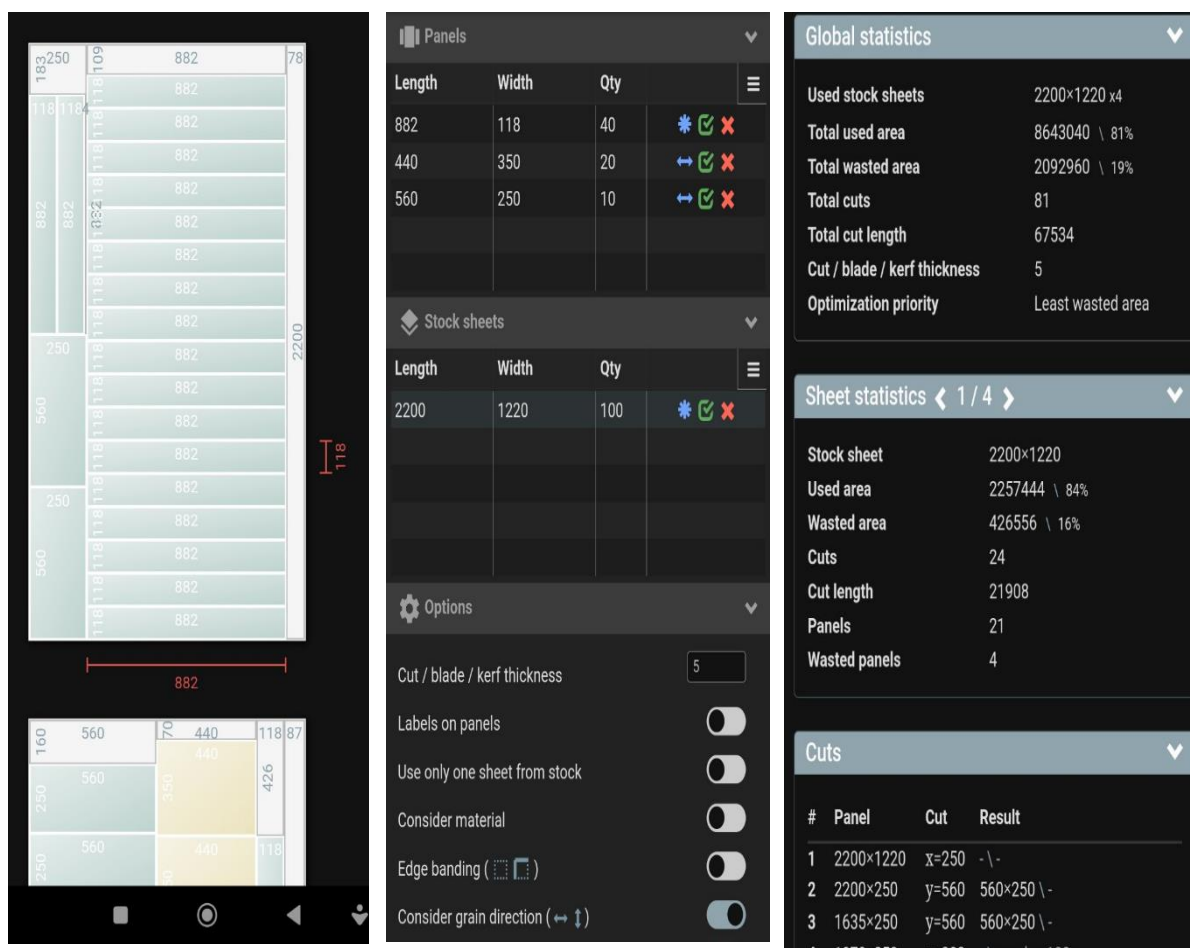
Табела 7. - Пример кројне листе

КРОЈНА ЛИСТА								Серија		Шифра		Број Р.Н	
Редни бр.	ознака	Шифра	Назив Детаља	Комада у серији		Врста материјал.	Класа	Димензије					
				у произ.	серија			Искројено			Обрађено		
								Л	Б	Д	Л	Б	Д
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	E1	JA.01	Горња хор гредица	1	630	храст	I	580	130	50	550	125	42
2	E2	JA.02	Доња хор гредица	1	630	храст	I	580	230	50	550	225	42
3	E3	JA.03	Бочна вертикална	2	1260	храст	I	2025	132	50	1995	125	42
4	E5	JA.05	Средња гредица	1	630	храст	I	1715	132	50	1695	125	42
5	E6	JA.06	Плоча испуне	2	1260	Меди јапан	мдф	1741	286	26	1721	266	26
6	E7	JA.07	Фурнир испуне	4	2520	Фур. храст	I	1761	423	1.1	1731	393	1.1

Шеме кројења плочастог материјала су графички плановина којима се приказује оптимална расподела резања великих плоча стандардних димензија које долазе у производњу као почетни материјал. Израђују се обично преко неког специјализованог софтвера за ту намену. Потребно је унети податке о димензијама и количини детаља, димензијама полазне (велике) плоче, положају детаља када плоча има текстуру (хоризонтални или вертикални) на основу којих софтвер израђује шему кројења (Слика 9). Постје и верзије софтвера које раде преко мобилног телефона. Поред саме шеме

кројења софтвер избацује и основне статистичке податке попут: процента искоришћења, дужине реза, потребног броја табли итд.

Циљ је добијање потребних елемената са минималним отпадом плочастих материјала (као што су иверица, МДФ, ОСБ или фурниране плоче). Користе се у столарству и производњи намештаја како би се повећала економичност и прецизност у раду. У данашње време сваки отпадак већи од 10% сматра се великим и тежи се ка томе да буде што мањи.



Слика 9. - Шеме кројења и статистички подаци

Обрачунска листа основних материјала или норматив основног материјала садржи прорачуне потребне количине материјала за производ или производну серију по врстама материјала, дебљинским разредима и према квалитету (Табела 8).

Када се израчуна количина материјала са надмером тј. ИСКРОЈЕНА КОЛИЧИНА МАТЕРИЈАЛА, (колоне 13 и 14) помножи се са кофицијентом исправке – **Ki** (колоне 15) како би се добила количина материјала са урачунатим отпадом који се јавља током производње тј. ПОТРЕБНА КОЛИЧИНА МАТЕРИЈАЛА (колоне 16 и 17).

ОБРАЧУНСКА ЛИСТА ОСНОВНИХ МАТЕРИЈАЛА																	СЕРИЈА	ШИФРА	БРОЈ Р.Н.
РЕДНИ БР.	ОЗНАКА	ШИФРА	НАЗИВ КОНСТРУКТИВ. ДЕЛА	БРОЈ У ПРОИЗВОД	БРОЈ У СЕРИЈИ	ВРСТА МАТЕР.	КЛАСА	ИСКРОЈЕНЕ ДИМЕНЗИЈЕ			ЈЕДИНИЦА МЕРЕ	МАСА				ЦЕНА (У ДИНАРИМА)			
								L	B	D		ИСКРОЈЕНО		K _i	ПОТРЕБНО		ЗА ЈЕДИНИЦУ		УКУПНО
												ЗА ЈЕДАН	УКУПНО		ЗА ЈЕДАН	УКУПНО	МЕРЕ	ПРОИЗВ.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	E1	CX.01.	Горња хоризонтална гредица	1	742	Масив храст	I	860	90	50	m ³	0,0039	2,8715	1,6	0,0062	4,5945	35000	217	160806
2	E2	CX.02.	Средња хоризонтална гредица	1	742	Масив храст	I	860	170	50	m ³	0,0073	5,4240	1,6	0,0117	8,6784	35000	409	303745
3	E3	CX.03.	Доња хоризонтална гредица	1	742	Масив храст	I	860	170	50	m ³	0,0073	5,4240	1,6	0,0117	8,6784	35000	409	303745
4	E4	CX.04.	Средња дужа вертикална гредица	1	742	Масив храст	I	1090	90	50	m ³	0,0049	3,6395	1,6	0,0078	5,8232	35000	275	203813
5	E5	CX.05.	Средња краћа вертикална гредица	1	742	Масив храст	I	850	90	50	m ³	0,0038	2,8382	1,6	0,0061	4,5410	35000	214	158936
6	E6	CX.06.	Вертикална греда	2	1484	Масив храст	I	2120	90	50	m ³	0,0191	14,1574	1,6	0,0305	22,6518	35000	1068	792812
											Σ	0,0463	34,3546	Σ	0,0741	54,9674	Σ	2593	1923858
7	d 1	CX.07.01.	Плоча испуне	2	1484	Медијап.	MDF	999	361	19	m ³	0,0137	10,1686	1,08	0,0148	10,9821	30000	444	329462
8	d 2	CX.08.01.	Плоча испуне	2	1484	Медијап.	MDF	759	361	19	m ³	0,0104	7,7257	1,08	0,0112	8,3437	30000	337	250312
											Σ	0,0241	17,8943	Σ	0,0260	19,3258	Σ	781	579774
9	d 3	CX.08.02.	Фурнир лица и налицја	4	2968	Фурнир храст	I	894	254	0,6	m ²	0,9083	673,962	1,3	1,1808	876,15	180	213	157707
10	d 4	CX.07.02.	Фурнир лица и налицја	4	2968	Фурнир храст	I	654	254	0,6	m ²	0,6645	493,032	1,3	0,8638	640,942	180	155	115370
											Σ	1,5728	1166,99	Σ	2,0446	1517,09	Σ	368	273077

Табела 8. - Обрачунска листа основног материјала

Коефицијент исправке зависи од тога колики је проценат отпада (P_o), односно проценат искоришћења (P_i) и рачуна се на следећи начин:

$$K_i = (1 / P_i) * 100$$

Поред потребних количина материјала потребно је утврдити и њихову новчану **ВРЕДНОСТ** (колоне 19 и 20). Она се добија тако што потребне количине материјала помножимо са њиховом ценом (колона 18).

Спецификација материјала је документ који садржи пописане све материјале који учествују у стварању неког производа:

- основне материјале (масив, плочасти материјали, фурнири...) и
- помоћне материјале (лепкови, лакови, окови, брусни папири, амбалажа...)

Утрошци помоћних материјала се рачунају на основу норме потрошње по јединици мере (kg/m², m²/m², l/m²...) па је тако нпр. за прорачун количине лака потребно прво израчунати површину која се лакира, па је помножити са бројем наноса лака и то све помножити са нормом потрошње по m².

Пример:

- површина за лакирање: 2,50 m²
- број наноса лаком: 3
- норма потрошње лака: 0,12 kg/m²

$$\text{УТРОШАК ЗА ЛАК: } 2,50 \text{ m}^2 \times 3 \times 0,12 \text{ kg/m}^2 = 0,9 \text{ kg}$$

Овај документ нам даје тачан увид у количине и новчане вредности свих материјала који чине неки производ и помаже да одредимо цену производа.

Калкулација цене производа врши се на основу сабирања свих трошкова који се појављују у производњи. Разликујемо производну и продајну цену.

Код серијске производње израђује се елаборат у ком се детаљно и прецизно рачунају сви посредни и непосредни трошкови производње.

Код појединачне производње, за коју је карактеристично да је обавља мали број радника и где је обим посла мањи, цена се обично рачуна тако што се везује за трошак који је потребно издвојити за производни материјал, па се тако поједностављује прорачун. У зависности од врсте производа може се рачунати тако што се на суму новца коју је потребно издвојити за материјал, на пример, додаје од 30 до 100 % вредности за калкулацију цене рада, па се сабирањем ових вредности добија цена за производ.

Питања за теоријску проверу знања

1. Зашто нам је потребна документација да би направили неки производ?
2. Наброј основна документа која се користе у производњи.
3. Које врсте мера се налазе у кројној листи и по чему се разликују?
4. Шта све рачунамо у оквиру документа Обрачунска листа основног материјала?
5. Шта садржи спецификација материјала и по чему се она разликује од Обрачунске листе?
6. Покушај да инсталираш софтвер (апликацију) за израду Шеме кројења. Унеси у њу димензију за велику плочу (нпр. 2800 x 2070 mm) и три детаља произвољних димензија и количина. Очитај проценат искоришћења и дужину реза (пропиљка)!

2. РУЧНА И МАШИНСКА ОБРАДА МАТЕРИЈАЛА ОД ДРВЕТА И МАТЕРИЈАЛА СЛИЧНИХ БАЗИ ДРВЕТА

2.1. УВОД У РУЧНУ И МАШИНСКУ ОБРАДУ ДРВЕТА

Ручна и машинска обрада материјала од дрвета представљају основне технике које се користе у столарству за израду дрвених производа. Обе врсте обраде имају своје предности, али се често комбинују ради постизања оптималних резултата. Овде ће бити представљене основне столарске машине, радни алати, делови и начини на који се остварују технолошки процеси. Код ручне обраде материјала описане су неке основне операције које се користе у столарству.

2.2. МАШИНСКА ОБРАДА ЕЛЕМЕНАТА ОД МАСИВНОГ ДРВЕТА РЕЗАЊЕМ

2.2.1. КРАТИЛИЦА – ПРЕРЕЗИВАЧ

Кратилица се користи за попречно резање дрвета и одстрањивање грешака дрвета. На њој се обавља операција пререзивања – краћења резане грађе. Овом операцијом се постиже груба димензија дужине комада (елементи од масивног дрвета се кроје са надмером).

Радни алат кратилица је лист тестере.

Према кретању радног алата, машине за попречно резање се деле у две групе:

- машине са лучним кретањем радног алата,
- машине са праволинијским кретањем радног алата.

На машинама са лучним кретањем радног алата радни алат се креће лучно, као амплитуда клатна. Због недовољне тачности ове машине се не користе у финалној производњи.

Код кружних тестера са праволинијским кретањем радног алата радни алат се креће по правој линији, па је на тај начин омогућена већа ширина реза. Постоје два конструкциона решења померања листа тестере:

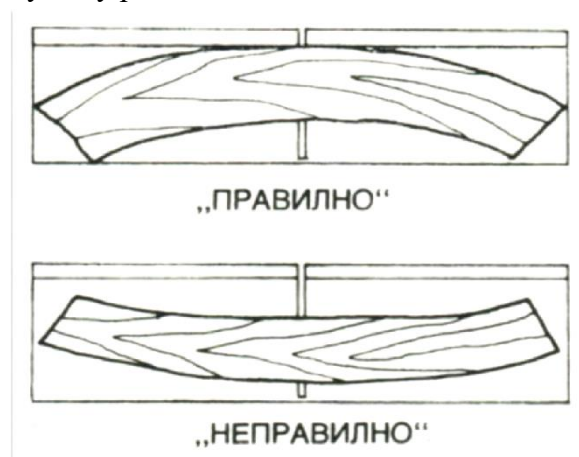
- помоћу зглобног механизма,
- омоћу супорта.

Ове машине су знатно прецизније од клатних тестера.

Машине са супортом су више заступљене у финалној производњи због веће тачности резања, бржег подешавања за рад, лаког руковања и универзалности примене.

Супорт радног алата се повлачи руком, али се може механизовати применом пнеуматског и хидропнеуматског уређаја. Операција обраде на овој машини се обавља повлачењем листа тестере напред-назад, која се креће управно на предмет, а који лежи на радној плочи стола.

Свака машина за пререзивање мора имати дужи радни сто на кога се поставља (базира) и помера грађа у току рада.



Правилно и неправилно постављање резане грађе при пререзивању

Да би се безбедно обављао рад на машинама за попречно резање, лист тестере мора да буде покривен заштитном капом до висине резања.



2.2.2. ЦИРКУЛАР - ЈЕДНОЛИСНА КРУЖНА ТЕСТЕРА

Служи за уздужно кројење масива. Резање кружном тестером заснива се на ротационом кретању радног алата, као главном кретању и праволинијском кретању предмета рада – померу, као помоћном кретању.

На овој машини се обавља операција уздужног резања грађе, које се назива и парање. Резање предмета рада врши се увек у супротном правцу од помера.

Главни конструкциони делови кружне тестере су:

- постолје,
- електромотор,
- клацкалица електромотора,
- ременица,
- клинасти ременик,
- радно вретено,
- радни сто,
- точак за подешавање висине листа кружне тестере,
- навојно вретено за подизање стола,
- точак за подешавање нагиба стола.

За усмеравање и вођење предмета рада при резању служи лењир или водилица, који се налази на радном столу.



Радни алат кружне тестере је лист тестере. Он је утврђен на радном вретену које може да се подиже и спушта посредством навојног вретена.

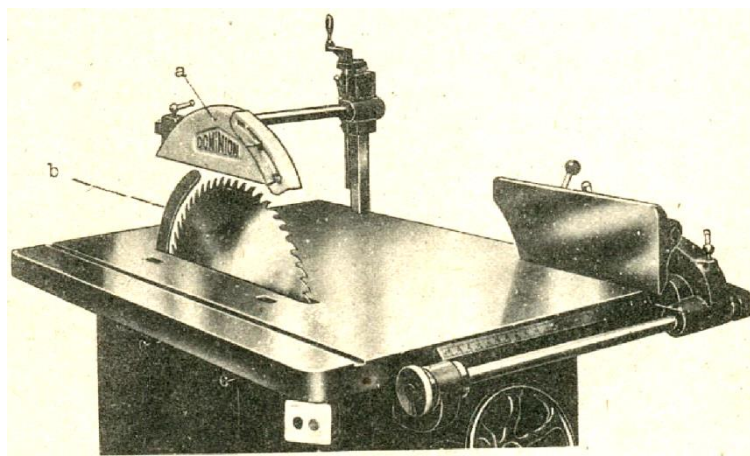
Лист тестере се учвршћује на радно вретено помоћу стезних плоча или прирубница. Део листа тестере који вири изнад стола врши резање. Смер окретања тестере је супротан од смера кретања предмета рада, па постоји опасност да услед укљештења листа дође до повратног удара предмета рада.

Машине чији је радни алат кружна тестера, једне су од највише употребљаваних машина у механичкој преради и обради дрвета, а нарочито у финалној дрвној индустрији. Велика заступљеност ових машина у технолошком процесу повећава могућност повреде на њима, поготову што оне представљају и иначе опасније машине, с обзиром на своју

конструкцију и начин рада. Повреде до којих може да дође на овим машинама, су, по правилу, врло тешке и углавном потичу од листа тестере, кинематских делова и предмета обраде.

Кружне тестере морају да имају тзв. „уграђена средства заштите”, као што су:

- заштитна направа листа тестере (заштитна преграда, заштитна капа) и
- раздвојни клин



Уграђена средства заштите на кружној тестери:

- а) заштитна капа,
- б) раздвојни клин

Лист тестере мора цео да буде покривен и изнад и испод стола, осим дела којим се непосредно реже. Над делом који је изнад стола налази се тзв. заштитна капа која спречава додир радника или његове одеће са алатом и у исто време онемогућава излетање иверја и струготине приликом резања, као и евентуално одломљеног зуба. Треба да буде учвршћена и да никако не постоји могућност њеног померања у било ком правцу у току резања

Заштитна капа не сме да умањује видљивост резања, али ни размак између ње и горње површине предмета рада не сме да пређе 5 mm. Ако је површина предмета рада неравна, ово прописано максимално одстојање рачуна се од најиспупченијег дела површине.



Раздвојни клин као средство заштите треба да спречи укљештење листа тестере и омогући одржавање правца резања. Укљештење листа може да буде узрок повраћаја предмета рада. Заштитна функција раздвојног клина обезбеђује се одређеним обликом, димензијама и положајем

Дебљина раздвојног клина мора да буде мања од ширине реза, а најмање за $1/4$ већа од дебљине листа тестере.

Раздвојни клин мора да буде постављен тако да му врх не буде нижи од дна највишег зуба тестере. Одстојање клина од врхова зуба тестере мора да буде подједнако и то не веће од 10 mm нити мање од 3 mm.

Ширина раздвојног клина треба да износи 50 mm.



Да би се обезбедило квалитетно и безбедно резање, на кружној тестери прорез у радном столу мора бити што ужи. Ширина прореза не сме бити мања од ширине реза листа тестере увећана за 1 mm, нити већа од ширине реза увећана за 3 mm.

2.3. МАШИНЕ ЗА ОБРАДУ ДРВЕТА РЕНДИСАЊЕМ

Раскрајањем дрвета резањем, добијају се елементи са неравним површинама и нетачним димензијама. Овакви елементи се морају поравнати, а то се обавља на машинама за обраду дрвета рендисањем.

Обрада дрвета на рендисаљкама заснива се на ротационом кретању радног алата и праволинијском кретању предмета рада.

Комплет радног алата рендисаљки састоји се од вратила са ножевима.

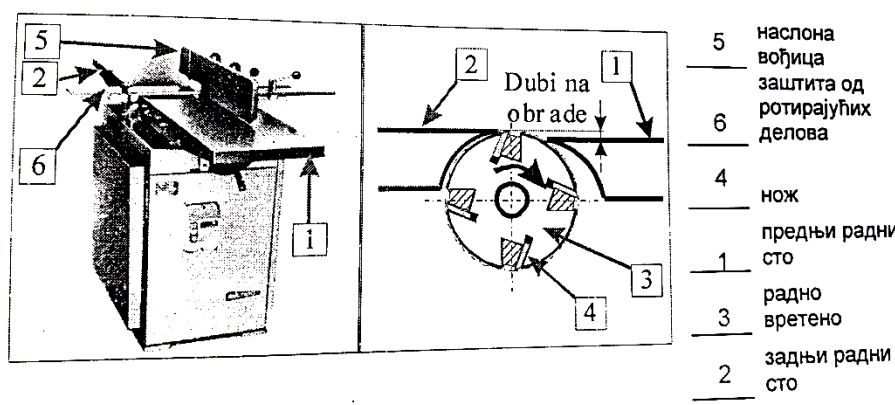
2.3.1. РАВНАЛИЦА

Равналица служи за равнање површине дрвета ради стварања базних површина за даљу обраду на другим машинама. На равналици се обрађују једна шира и једна ужа страна у циљу добијања 1. и 2. базне стране које формирају најчешће угао од 90° или неки други угао. Ове машине су једноставне конструкције и имају следеће главне делове:

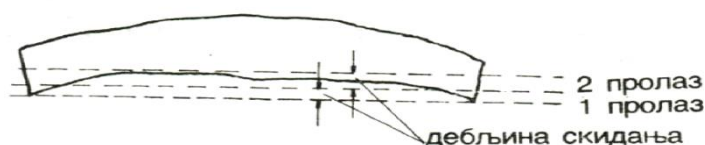
- сандучасто постоље,
- предњи и задњи сто,
- уређај за подешавање висине столова,
- вратило са ножевима (радно вретено),
- погонски мотор са преносним системом,
- лењир или граничник,
- заштитне уређаје.

Сандучасто постолје је израђено из једног дела ради што боље стабилности.

Радни сто се састоји из два дела: предњег и задњег. Предњи сто је по правилу дужи од задњег. Већа дужина предњег стола обезбеђује бољи ослонац и усмеравање предмета рада. Између предњег и задњег стола налази се „светли отвор”. Испод светлог отвора је радно вратило са ножевима. На крајевима према светлом отвору постављене су челичне плоче које имају задатак да смање ширину светлог отвора како би се обезбедило што боље преламање ивера и спречило брзо хабање стола.



При подешавању столова треба обратити пажњу на следеће: задњи сто мора бити у истој висини са оштрицом ножа када је он у највишем положају, а предњи сто мора бити увек нижи од задњег стола. Разлика у висини предњег и задњег стола одређује дебљину слоја дрвета који се скида у једном пролазу. При обради јако закривљених делова, обрада се не може извести у једном пролазу, већ се то мора поновити неколико пута. Код грађе која је јако закривљена било би неправилно предмет поставити на радни сто испупченом – леђном страном јер положај дела у обради не би био стабилан.



Правилан положај елемента у току обраде

Вратило машине је обавезно кружног пресека и смештено је у котрљајућим лежиштима испод светлог отвора. У вратилу је учвршћено обично два или четири ножа.



Лењир или граничник служи за ослањање предмета рада при стварању друге базне равни. Ослона површина лењира је под углом од 90° или нагнут до угла од 45° у односу на површину стола. Лењир се може бочно померати по целој ширини стола.



Техника обраде на равналици је условљена распоредом и величином притиска на предмет рада, ради правилног базирања комада у обради на предњој и задњој плочи. Приликом обраде осматра се правац текстуре дрвета да не би дошло до зацепљивања – кидања.

У почетку рада притиска се део предмета који се налази на предњој плочи, а после обраде одређеног дела детаља који клизи по задњој плочи притисак се преноси на задњу површину.



После обраде прве базне стране, која је увек ширија површина на комаду дрвета, приступа се обради уже стране. Ова операција се изводи тако што се комад постави својом обрађеном површином уз лењир – водилицу, која се налази на равналици и чврсто притисне руком уз њу, померајући комад у обради. Ова обрада је по техници рада идентична са равнањем, али је нешто тежа, јер се у току рада левом руком предмет мора притиснути ка бочној базној страни ради правилног базирања по вертикали, а десном се врши притисак на доњу страну. Ова операција се назива фиговање.



Да би се спречиле повреде на равналици, које се иначе често дешавају, потребно је да ножеви буду правилно наоштрени и да се врши контрола њихове учвршћености да не би у току рада дошли у додир са радним столом. Радно вретено са ножевима мора бити кружног пресека и покривено одговарајућом заштитом. Може бити у виду чланака, моста или са опругом. Заштитни уређај спречава додир руке са ножевима у току рада.

Заштита у облику чланака



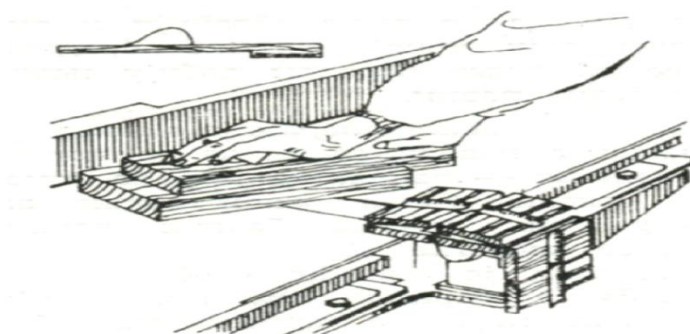
Заштита у облику моста



Заштита са опругом



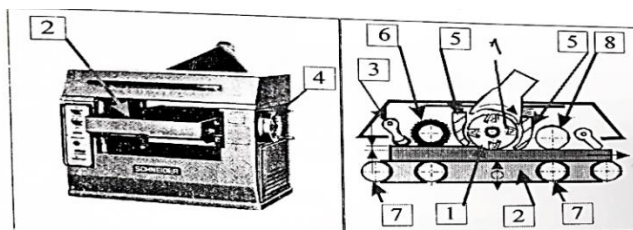
Уколико је комад за равнање кратак, обрађује се помоћу посебног помагала у виду дрвеног засеченог дела – дрвене пете, који се ставља на предмет и који обезбеђује сигурнију обраду.



2.3.2. ДЕБЉАЧА

После стварања 1. и 2. базне равни на равналици, предмети рада добијају коначне димензије по дебљини и ширини обрадом на дебљачи.

По спољњем облику дебљаче се битно разликују од равналица, а принцип обраде је исти. Код дебљаче, вратило са ножевима смештено је изнад радног стола. Помер предмета рада је обавезно механизован и обавља се помоћу ваљака. Машина има само један сто.



- | | |
|---|---|
| 2 | радни сто |
| 3 | уређај за спречавање повратног удара |
| 6 | назубљени ваљак за помер |
| 1 | раднo вретено са алатом |
| 8 | глатки ваљак за помер |
| 5 | предња и задња притисна папуча |
| 4 | точак за подешавање висине радног стола |
| 7 | глатки ваљци радног стола |

Главни делови дебљаче су:

- постоље,
- радни сто,
- уређај за подешавање стола по висини,
- уређај за помер предмета рада,
- вратило са ножевима,
- притискивачи (предњи и задњи),
- одводни штит,
- осигурач против повраћаја предмета рада,
- погонски мотор са преносним системом,
- редуктор.

Постоље (кућиште) је сандучастог облика и ради веће стабилности изливено је из једног комада.

Радни сто је смештен у постољу и може се померати по висини. На столу се налазе прорези за глатке ваљке. Предмет рада који се обрађује ставља се на раван стола и својом првом базном страном клизи по њој.

Подизање или спуштање радног стола врши се навојним вretenом смештеним у кућишту машине испод радног стола.

Уређај за помер предмета рада састоји се од четири ваљка. Два глатка ваљка смештена су у прорез у радном столу. Ови ваљци нису погонски већ погоњени и имају задатак да смање трење и олакшају кретање предмета рада. Ваљци морају бити паралелни са радним столом.

Изнад радног стола налазе се два ваљка: први улазни – ожлебљен и други излазни – глатки ваљак. Оба ваљка су погонска. Ваљци су еластично улежиштени у самоподешавајућим котрљајућим лежиштима. Погон ваљака се остварује посредством Галовог ланца.



Вратило са ножевима код дебљаче је кружног пресека и има четири танка ножа.

Притискивачи (притисне папуче) постављени су непосредно испред и иза вратила са ножевима. Предњи притискивач је чланковито израђен, а задњи је из једног комада. Предњи притискивач има задатак да спречи вибрацију предмета рада при обради и да спречи зацепљивање дрвета, омогући преламање ивера и олакша уклањање ивера. Задњи притискивач је израђен од једног дела и има задатак да обезбеди мирно кретање предмета рада, без потреса и вибрација и да спречи пролазак струготине на обрађену страну дрвета.



Погонски мотор је постављен на покретно постоље. Пренос снаге са погонског мотора на вратило са ножевима врши се помоћу ременог преносника.

Конструкција дебљаче онемогућава прилаз осовини са ножевима у току рада, јер је она потпуно оклопљена. Заштитни оклоп истовремено покрива и уређај за помер, тако да не постоји могућност повреде због несмотреног додира са ножевима или транспортним ваљцима.

Одводни штит служи за усмеравање ивера и истовремено прекрива вратило машине. Предња ивица штита је непосредно иза предњег притискивача, а задња ивица мора бити удаљена од путање оштрице најмање за 15 cm.

Да се не би догађале ни повреде услед повратних удара предмета рада, на дебљачи мора да се налази осигурач против повратног удара предмета рада.

Осигурач против повратног удара предмета рада састоји се од низа уских на зубљених хватаљки које су тако обликоване и учвршћене да дозвољавају кретање предмета рада само напред. Повратно кретање онемогућује граничник.

Обрада краћих комада на дебљачи није дозвољена. Елементи који се обрађују морају бар за 50 mm да буду дужи од осовинског растојања предњег и задњег транспортног ваљка.

На овим линковима могу се видети основне машине за обраду масивног дрвета, начин подешавања машина за рад и примена мера заштите приликом рада на овим машинама.

<https://www.youtube.com/watch?v=45gB4eUON9g>

<https://www.youtube.com/watch?v=ob3V5SVrqAw>

<https://www.youtube.com/watch?v=dnU0iPWgZ1A>

Питања за теоријску проверу знања

1. Која уграђена средства заштите се налазе на кружној тестери?
2. Која је намена кратилице?
3. Која је намена кружне тестере?
4. Која је намена равналице?
5. Која је намена дебљаче?

2.4. ПРОФИЛИСАЊЕ НА ГЛОДАЛИЦАМА

Глодалице су машине са радним алатом (глодало) који у току обраде има ротационо кретање, а предмет рада се креће праволинијски или криволинијски.

На глодалицама се може обављати разноврсна профилна обрада, израда жлебова, полужлебова и израда сложенијих профила у производњи намештаја, ентеријера, дрвне галантерије. При употреби одговарајућих алата глодалице се могу користити за израду дрвних веза, за бушење рупа, за рељефну обраду, за резбарску обраду.

Профилисање ивица праволинијских детаља, код обраде рамовских, плочастих конструкција или код делова – детаља у облику гредица, може се извести са свих страна које обухватају предмет по бочним ивицама.

Обрада профила на детаљима или саставима, који имају криволинијски облик, изводи се поступком копирања.

Према положају радног вретена глодалице могу бити:

- стоне глодалице,
- надстоне глодалице.

Према облику радног алата глодалице се деле на:

- глодалице са радним алатима који се насађују,
- глодалице са радним алатима који се усађују.

Радни алат за обраду дрвета глодањем

Радни алат машина за обраду дрвета глодањем може бити веома различито конструкцијски решен. Све ове алате можемо груписати према одређеним критеријумима:

- према начину учвршћивања на радно вретено (насадна и усадна глодала),
- према конструкцији (једноделна, вишеделна глодала, са променљивим сечивима, подесива глодала),
- према намени (за равну обраду, за профилисање, за израду зубаца).

Насадна глодала

Заједничка карактеристика свих ових глодала је да имају отвор за насађивање на вретено.



Једноделна насадна глодала

Једноделна глодала се израђују од једног комада (моноблок-глодала). Основни делови глодала су: тело, зубац и сечиво.

Тело глодала може бити у облику круга, квадрата, правоугаоника, троугла.

Зупци глодала служе као ослонац сечивима, одупиру се сили резања и омогућавају уравнотежену ротацију алата. Простор између два зуба (међузубље) мора бити веће од теоријске запремине иверака који се формирају при једном обртају глодала како би се спречило сабијање ивера и олакшало његово избацивање из међузубља.

Сечиво представља активан део алата. Оно може бити израђено из једног блока, заједно са зупцем и телом глодала или у виду плочице залемљене за зупце глодала. Плочице могу бити израђене од брзорезног, високолегираног брзорезног челика или од тврдих метала.



Вишеделна или сложена глодала

Вишеделна или сложена глодала се састоје од два или више једноделних глодала (комплет глодала). Ова глодала се у пракси називају и гарнитуре глодала

Употребљавају се за израду комплетних профила у производњи намештаја и грађевинске столарије.



Глодала са променљивим сечивима

У зависности од намене, ножеви свих алата могу се мењати. Према начину учвршћивања ножева разликује се више типова ових глодала: главе са клинастим умецима, глодала са стезним плочама, глодала са сечивима у облику чашице и тањираста глодала.



Подесива глодала

На овим глодалима може се подешавати дебљина пера или ширина жлеба. На глодалима се често користе листови кружне тестере за израду разних жлебова.

Ширина жлеба се може мењати, захваљујући примени косих прирубница које држе тестере.



Усадна глодала

Усадна глодала се деле на:

- моноблок-алате,
- алате са променљивим сечивима.

Моноблок-усадни алати могу бити са једним, два, три или више сечива.

Моноблок-алати са једним сечивом састоје се од тела, дршке и сечива. Цилиндрично тело је издубљено и на тај начин образује конкавно сечиво. Дршка може бити цилиндрична, конусна, са завршетком у облику четвртке или са навојем.

Глодало са једним сечивом учвршћује се ексцентрично, а глодала са два или више сечива – центрично. Ексцентрично учвршћена глодала користе се за копирно глодање унутрашњих отвора, рупа, жлебова.



Усадна глодала са променљивим сечивима – променљива сечива код ових глодала омогућавају проширење подручја примене.

Користе се како за равну обраду тако и за израду разних профила, жлебова, полужлебова.



Стоне глодалица

Ова машина има радно вретено улежиштено испод радног стола у вертикалној равни. Радни алат ових машина (глодало) се насађује.

Обрада дрвета насадним глодалима заснива се на ротационом кретању алата и праволинијском или криволинијском кретању предмета рада. Ова два кретања имају супротан смер.

На станој глодалици профилисање је могуће само са бочне стране неког предмета, али не и са горње стране.

Стоне глодалица је једноставне конструкције, а њени главни делови су:

- постоље,
- радни сто,
- радно вретено са супортом,
- водилица,
- заштитни уређаји,
- погонски мотор са преносним системом.

Постоље глодалице (кућиште) израђено је у облику затвореног сандука. У њему је смештено радно вретено са супортом и погонски мотор са преносним системом.

Радни сто машине је чврсто спојен са постољем и представља једну целину. У централном делу стола налази се отвор за радно вретено. На столу је учвршћен дводелни лењир.

Радно вретено је улежиштено у специјалним котрљајућим лежиштима и окреће се око вертикалне осе. Може се вертикално померати, захваљујући специјално конструисаном супорту, помоћу ручног точка. Радно вретено се састоји из два дела: горњег, који се може скинути тзв. Трна или наставка и доњег вретена – носача трна.

Лењир или вођица служи за вођење предмета рада при праволинијској обради. За обраду дрвета по шаблону лењир се мора уклонити. У овом случају шаблон се води по прстену за вођење који је постављен центрично према вретену, нешто изнад површине стола.



Заштитни уређаји и направе код стоне глодалице су веома различити. Циљ ових заштитних уређаја је прекривање радног алата и спречавање одбацивања и повраћаја предмета рада.

За прекривање радног алата служе заштитни поклопци, заштитне корпе, заштитни прстенови и заштитне чакуре.

Осигурање од одбацивања и повраћаја предмета рада у току обраде врши се применом опруга од челика или дрвета. Притисне опруге се према потреби постављају бочно и вертикално, а причвршћивање се обавља стегама.



Надстона глодалица

Радно вретено код надстоне глодалице смештено је изнад предмета рада, односно изнад радног стола.

Машина ради са радним алатом који се може центрично и ексцентрично учврстити.

Центрично учвршћени алати користе се за спољну (отворену) обраду предмета рада. Ова обрада се не разликује од обраде глодалима која се насађују.

Ексцентрично учвршћени алати користе се за унутрашњу обраду (затворено глодање) код копирног глодања, за израду отвора или жљебова.

За копирање унутрашњих отвора, за израду жљебова користе се једносечна глодала ексцентрично учвршћена. У овом случају глодање се обавља уз сталну промену смера глодања, глодање је супротносмерно и истосмерно. Код супротносмерног глодања радни алат има супротно кретање у односу на помер предмета рада, док код истосмерног кретања радни алат и предмет рада имају исти смер кретања.

У конструкционом погледу надстона глодалица се битно разликује од стоне глодалице. Главни делови надстоне глодалице су:

- постоље,
- радни сто,
- уређај за регулисање радног стола по висини,
- супорт електромотора,
- механизам за покретање супорта,
- револвер-глава,
- погонски мотор,
- претварач фреквенције,
- кочница,
- заштита.

Постоље је израђено од ливеног гвожђа из једног дела. Доњи део постоља је проширен ради смештаја стола, а горњи део се продужава у облику конзоле са фино обрађеним површинама за смештај супорта електромотора.

Радни сто са доње стране ојачан је уздужним и попречним ребрима. У централном делу налази се отвор за смештај копирног трна који може се подешавати по висини, а по потреби сасвим спустити. Испод радног стола смештена је полуга за регулисање висине копирног трна.

Супорт електромотора израђен је у облику плоче која се по одговарајућим вођицама може померати по висини. Супорт носи погонски мотор, који се може закретати под углом ради подешавања нагиба алата. На горњем делу супорта постављен је граничник хода супорта, који је у вези са револвер-главом.

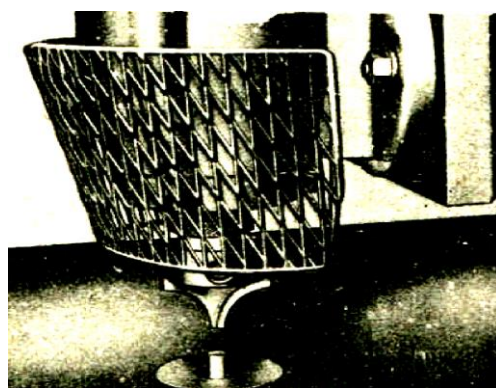
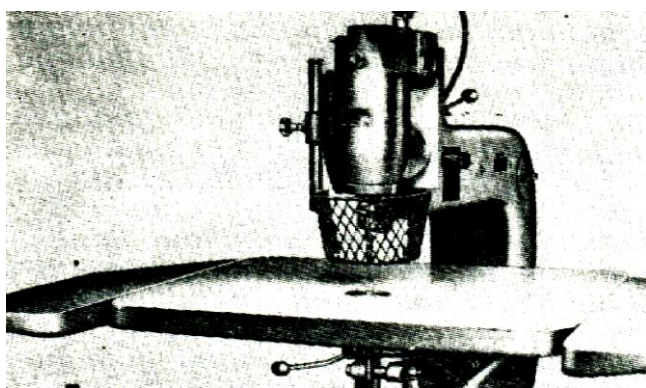
Механизам за покретање супорта састоји се од система полуга (смештених у шупљини постоља машине), сегмента, зупчасте летве и ножне педале.

За регулисање висине спуштања супорта служи револвер - глава. Она се састоји од окретљиве плоче са држачима постављеним на различите висине. Окретањем плоче изабрани држач долази испод граничника на супорту. При спуштању супорта спушта се и граничник. У крајњем доњем положају чеони део граничника удари у држач и на тај начин спречава даље спуштање супорта. Граничник на супорту може се регулисати по висини, чиме се постиже веома различита висина спуштања супорта, дубина обраде.

На продуженом вратилу ротора електромотора налази се стезна глава за учвршћивање алата.



Заштитни уређаји, у облику мрежице или штитника од плексигласа имају задатак да онемогуће додир руке и алата.



На савременим машинама ова заштита се израђује у облику кружне четке.



На овим линковима могу се видети машине за обраду масивног дрвета и материјала на бази дрвета, начин подешавања машина за рад и примена мера заштите приликом рада на овим машинама.

<https://www.youtube.com/watch?v=HDRPg5knRHo>

<https://www.youtube.com/watch?v=fn0BcEeX07g>

<https://www.youtube.com/watch?v=TcQewMqyHUY>

<https://www.youtube.com/watch?v=GMkJRA-zdRg>

<https://www.youtube.com/watch?v=aKmLnt7mMpw>

Питања за теоријску проверу знања

1. Како се назива радни алат стоне глодалице?
2. Како се назива радни алат надстоне глодалице?
3. Шта је циљ заштитних уређаја код стоне глодалице?
4. Какви могу бити заштитни уређаји на надстоној глодалици?

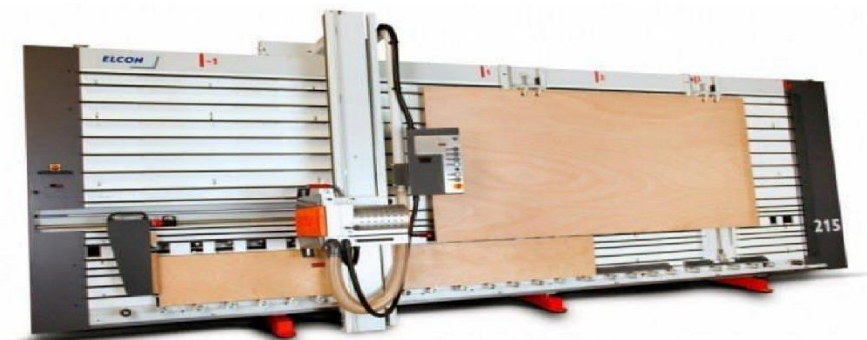
2.5. МАШИНСКА ОБРАДА ПЛОЧАСТИХ ЕЛЕМЕНАТА

2.5.1. ВЕРТИКАЛНИ ФОРМАТИЗЕР

Ова машина се користи за раскрајање свих врста плоча. Конструкција ове машине стоји усправно на ногама (постољу) и често се назива зидна.

Има велику решетку за наслон плоче. Решетка машине служи за поуздано базирање веће стране плоче.

Ужа страна плоче налаже својим доњим крајем на доњој страни машине на клизаче – ваљке, по којима се лако помера лево – десно. Плоча је на тај начин веома сигурно базирана са прве и друге базне површине.



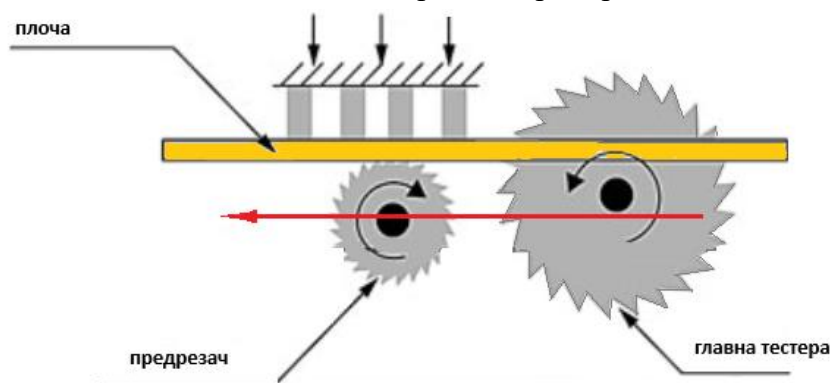
Специјални супорт радног алата омогућава хоризонтално и вертикално резање, као и резање под углом од 45° у односу на површину предмета рада.

Раскрој се врши тако да се плоча стави на решетку и наслони на граничник са десне стране. Померањем предњег точка руком тестера се спушта одозго надоле и вертикално реже плочу.

Када се заврши са вертикалним резањем плоче, промени се положај тестере у хоризонталу и плоча се реже хоризонтално.

Да не би дошло до зацепљивања оплемењених дрвенастих плоча приликом кројења, испред листа тестере се налази предрезач који врши зарезивање плоче у плитком слоју са предње стране.

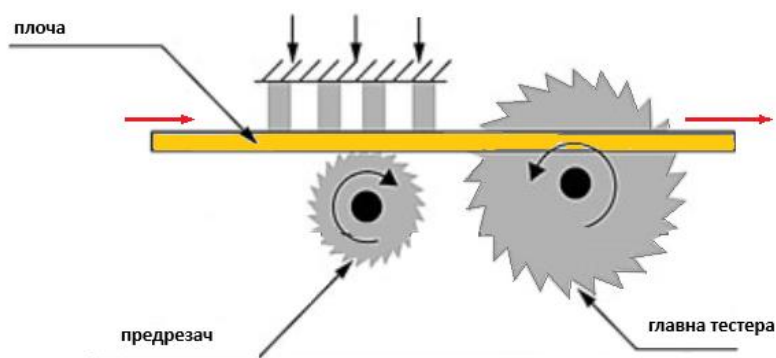
На овим машинама главно и помоћно кретање врши радни алат.



Истовремено се могу резати пакети плоча чиме се повећава производност машине. Предност примене вертикалних форматизера је у великој прецизности обраде, а осим тога машина заузима мали простор за смештај.

2.5.2. ХОРИЗОНТАЛНИ ФОРМАТИЗЕР

Код овог форматизера плоча се поставља у хоризонталан положај. Приликом кројења плоча се помера праволинијски, док радни алат врши само главно ротационо кретање.



Ове машине захтевају више простора у радионици од вертикалних форматизера. Веома су прецизне и могу бити аутоматизоване и користити се у склопу производних линија код серијске производње.

2.5.3. ДВОЛИСНИ ФОРМАТИЗЕР

Овај форматизер се употребљава за форматовање свих врста плоча. Дволисни форматизер има продужено постоље. У сандучастом делу постоља смештен је

електромотор са радним алатом. Супорт алата омогућава његово регулисање по висини. На другом крају постоља смештен је супорт са електромотором и радним алатом. Померањем овог супорта у хоризонтални регулише се ширина резања.

Између радних алата смештене су саонице од специјалне легуре алуминијума у које су уграђене посебно обрађене вођице од легираног челика. Саонице су повезане четвороугаоном траверзом. За време обраде предмет рада лежи на саоницама.



Слика 10. - Дволисни форматизер

На овим линковима могу се видети машине за обраду материјала на бази дрвета, начин подешавања машина за рад и примена мера заштите приликом рада на овим машинама.

<https://www.youtube.com/watch?v=tddI4h9MEfo>

<https://www.youtube.com/watch?v=Wkb82G4SbDs>

<https://www.youtube.com/watch?v=cYm2fC7ic6A>

<https://www.youtube.com/watch?v=QmV-CseOFUo>

Радни алат за кројење плоча

Листови кружних тестера који се употребљавају на форматизерима за кројење плоча имају сечива од тврдых метала (ТМ). Профили облика зуба су сврстани у три групе са ознакама U, K, T.

Сечиво облика U, са удубљеном прсном и равном леђном површином, користи се за универзално резање дрвенастих плоча без облоге.

Сечиво облика K, са клинастом леђном и равном прсном површином, користи се за универзално резање плоча са облогом од фурнира или пластичне материје.

Сечиво облика T, са трапезном леђном и равном прсном површином, комбинује се са равним сечивом као чистачем. Употребљава се за универзално резање обложених плоча. Предност ових алата је квалитетан рез, дуго радно време, а рез је увек исте ширине.



Питања за теоријску проверу знања

1. Која је намена хоризонталног форматизера?
2. Које су предности а које мане вертикалног форматизера у односу на хоризонтални?
3. Од ког материјала су израђена сечива на радном алату форматизера?

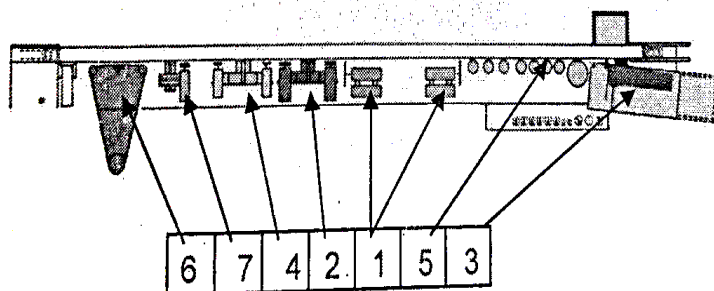
2.5.4. ОБЛАГАЊЕ ИВИЦА ПЛОЧА

Облагање ивица плоча врши се из естетских разлога, али и због заштите плоче од механичких оштећења. Материјали којим се облажу ивице су:

- масивна летвица,
- фурнир,
- фолија и
- АБС трака.

Процес облагања може да се врши машински или ручно. Ово друго облагање врши се само када се облаже масивном летвицом, и то већих димензија него што је дебљина плоче и када се та летвица не поставља на раван састав, већ помоћу неког од елемената везе (Слика 11). Пре облагања ивица плоча мора да се димензионише. Облагање ивица машински врши се код свих материјала укључујући и масивну летвицу када је она дебљине до 10 mm и поставља се на раван састав. Машина на којој се то изводи назива се КАНТ машина. Може да буде једностранична или двостранична, што значи да при проласку плоче кроз машину могу да се обраде ивице са једне или са обе стране. Облагање ивица може бити пре или после фурнирања. Масивном летвицом може да се ради пре или после фурнирања широким странама. Све остало је после фурнирања.

1. Одсецање вишка дужине траке
2. Одстрањивање вишка траке по дебљини
3. Магацин фурнирских трака
4. Обрада горње и доње ивице – „скидање фазне“
5. Наношење лепка и траке на ивицу
6. Брушење постављене ивичне траке
7. Одстрањивање преосталог лепка



Слика 11. – Процес облагања

2.6. МАШИНЕ ЗА ОБРАДУ ДРВЕТА БУШЕЊЕМ

Израда различитих отвора, удубљења, гнезда има веома важну улогу у финалној обради дрвета.

Ове операције обраде обављају се ради:

- спајања у раздвојиву или нераздвојиву везу помоћу ваљкастих чепова и одговарајућих отвора,
- спајања помоћу чепа са заобљеним крајевима и одговарајућих отвора,
- конструкционог спајања делова или склопова вијцима за дрво,
- постављања различитих окова или украса,
- уклањање разних чворова и других грешака на дрвету.

Бушилице за израду цилиндричних и продужених отвора

Израда цилиндричних и продужених отвора на бушилицама обавља се бургијама различитих конструкција.

Обрада дрвета бушењем заснива се на радијалном кретању алата и аксијалном померу – помоћно кретање. Има случајева када радни алат има само главно кретање, а помоћно кретање остварује предмет рада.

Радни алати код бушилице

Алати за бушење (бургије) могу бити веома различитог конструкционог облика. Без обзира на конструкциони облик, ови алати морају да задовоље следеће захтеве:

- да омогуће лако бушење без обзира на облик и величину отвора,
- да омогуће лако одвајање и избацивање ивера,
- да омогуће лако и многобројно оштрење без промене основног геометријског облика и димензија,
- да обезбеде одговарајући квалитет обраде.

Машинске бургије се израђују од алатног угљеничног челика, алатног легираног челика, брзорезног легираног челика, високолегираног брзорезног челика и са сечивима од тврдог метала.

Заштитне мере при раду на машинама за обраду дрвета бушењем

При раду на машинама за обраду дрвета бушењем мора се обратити пажња на следеће:

- радни алат мора бити заштићен одговарајућом заштитном облогом,
- радни алат мора бити сигурно учвршћен у стезну главу, а вијци на стезној глави морају бити упуштени,
- радни алат и стезна глава морају бити чисти,
- тање бургије морају бити тако учвршћене да радни део не вири сувише изван стезне главе,
- потребно је благовремено оштрити бургије,
- обратити пажњу на број обртаја радног вретена и брзину помера,
- повести рачуна о сигурном учвршћивању предмета рада за време обраде,
- дубоке рупе бушити у више пролаза.

2.6.1. ЈЕДНОВРЕТЕНАСТА ХОРИЗОНТАЛНА БУШИЛИЦА

Ова машина користи се за израду цилиндричних и продужених отвора како у појединачној тако и у серијској производњи. Главни делови машине су:

- постоље,
- радно сто,
- супорт радног стола,
- носач стола,
- супорт електромотора,
- граничник,

- уређај за стезање предмета рада,
- полуга за аксијално померање радног алата

Предмет рада је непокретно базиран и заједно са радним столом може се померати по висини ради подешавања висине отвора. У току рада могуће је бочно померање радног стола са предметом рада како би се добио продужени отвор. Радни алат је учвршћен у стезној глави на продуженом вратилу ротора електромотора, може се аксијално померати ради бушења отвора одређене дубине. За регулисање дубине бушења уграђен је граничник који омогућава бушење на различитим дубинама.



2.6.2. ВИШЕВРЕТЕНАСТА БУШИЛИЦА

Ова машина има велику примену у серијској и великосеријској производњи. Користи се за израду цилиндричних отвора за спајање елемената или склопова у производњи намештаја. Положај радног алата може бити хоризонталан и вертикалан. Радна вретена постављају се на једнака растојања са размаком средишта од 32 mm. На свако радно вретено може се учврстити само један радни алат.

Пнеуматски цилиндри учвршћују предмет рада за време обраде.



На овим линковима могу се видети машине за обраду масивног дрвета и материјала на бази дрвета бушењем, начин подешавања машина за рад и примена мера заштите приликом рада на овим машинама.

<https://www.youtube.com/watch?v=SwgjHaZzXzI>

<https://www.youtube.com/watch?v=1QzIKMzlmvU>

<https://www.youtube.com/watch?v=nJBencRsOZM>

Питања за теоријску проверу знања

1. Која је намена једновретенасте хоризонталне бушилице?
2. Која је намена вишевретенасте бушилице?
3. На који начин се израђује продужени отвор на једновретенастој хоризонталној бушилици?
4. Које је растојање између радних вретена код вишевретенасте бушилице?
5. Који је правилан начин учвршћивања танке бургије на једновретенастој хоризонталној бушилици?

2.7. БРУШЕЊЕ МАСИВА

Брушење масива изводи се на детаљима и саставима. Изводи се у току и по завршетку машинске обраде дрвета, а пре почетка површинске обраде. Операција брушење има следећи задатак: да уклони недостатке који се јављају услед нехомогене грађе дрвета, да уклони неравнине проузроковане претходном механичком обрадом (бразде, валовитост...), да предмет обраде добије коначне димензије, да припремимо површину за површинску обраду бојењем и лакирањем.

Брушење се изводи неколико пута, обично 2 - 3 пута и то различитом гранулацијом.

ПРВО брушење - ГРУБО има задатак да елиминише све веће неравнине, где се и скида најдебљи слој материјала.

После тога иде **СРЕДЊЕ** ФИНО БРУШЕЊЕ где се глача површина и уклањају дрвна влакна која стрче.

ФИНО ИЛИ ЗАВРШНО БРУШЕЊЕ где се припрема површину за површинску обраду.

2.7.1. УСКОТРАЧНЕ БРУСИЛИЦЕ

Ускотрачне бруснице са непокретним радним столом

Ове бруснице служе за брушење предмета мањих димензија, за брушење мањих равних и закривљених површина, као и за брушење ивица.

Брусна трака може бити постављена у хоризонталној или вертикалној равни. У току рада има непрекидно праволинијско кретање у правцу дрвних влакана и осцилаторно кретање управно на дрвна влакна којим се постиже бољи квалитет избрушене површине.

Ширина брусне траке креће се од 230 - 250 mm. Брзина кретања брусне траке се може регулисати и износи од 12 - 26 m/s. Квалитет брушења зависи и од вештине и спретности радника.

Ускотрачне бруснице са покретним радним столом

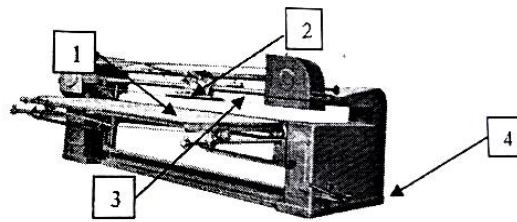
Ове бруснице служе за брушење предмета мањих димензија равних и благо закривљених површина. Радни алат им је бесконачна брусна трака ширине 100 - 120 mm пребачена преко два ваљка у хоризонталној равни. Брусна трака се налазе изнад радног стола на растојању од 5mm изнад површине која се брус. Контакт између површине предмета и брусне траке остварује се ручним притиском на притисну папучу која притиска брусну траку. Квалитет брушења зависи од искуства и спретности радника. Лице у току рада левом руком помера радни сто напред назад, а десном руком врши притисак на притисну папучу и помера је лево - десно.

2 Притисна папуча

4 Уређај за подешавање висине стола

1 Радни сто

3 Брусна трака



2.7.2. ШИРОКОТРАЧНЕ БРУСИЛИЦЕ

У производњи данас широкотрачне бруснице све више потискују цилиндричне из више разлога, а то су:

- продуктивније су,
- обрешена површина је бољег квалитета,
- брусна трака се брже и лакше мења,
- брусна трака дуже траје због могућности бољег хлађења.

Недостатак им је скупа брусна трака која је осетљива на промену влаге. Ширина брусне траке се креће од 600 – 1200 mm. Разликујемо :

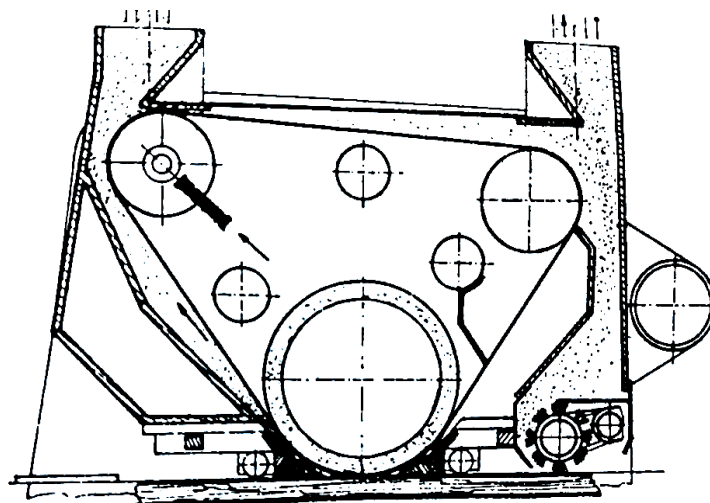
- широкотрачну брусницу са контактним ваљком,
- широкотрачну брусницу са контактном гредом и
- комбиноване широкотрачне бруснице.

Широкотрачна брусница са контактним ваљком

Ове бруснице се користе за брушење равних површина већих димензија. Радни алат им је бесконачна трака ширине 600 – 1200 mm, пребачена преко два или више челичних ваљака обложених гумом са урезима ради што бољег хлађења брусне траке.

Помер предмета обраде је механизован и омогућује га пар транспортних ваљака. Брусна трака се налази изнад радног стола. Контактни ваљак преко кога је пребачена брусна трака има сушротан смер окретања у односу на смер кретања предмета обраде. Пречник контактнoг ваљка се креће од 300 до 450 mm.

Брзина кретања предмета обраде креће се од 8 до 24 m/s.

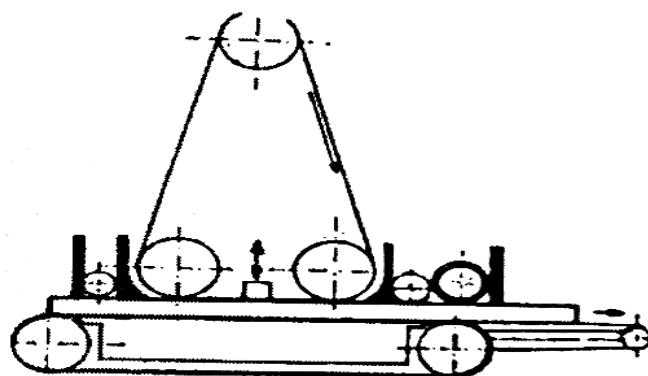


Широкотрачна брусница са контактном гредом

Углавном се израђују са горњим положајем брусне траке. Контакт између предмета обраде и брусне траке остварује се помоћу контактне греде која врши притисак на брусну траку. Притисна гредка мора бити обложена филцом и еластично улежиштена.

Притисак који се остварује између предмета обраде и брусне траке код ових брусница је мањи него код брусница са контактним ваљком. Контактна гредка има могућност и осцилаторног кретања, што омогућава бољи квалитет брушења. Кретање предмета обраде је механизовано, а брзина кретања је 8 - 24 m/s.

Лоша страна ове бруснице је што се при раду могу јавити оштећења на свим ивицама предмета обраде.



2.7.3. ТАЊИРАСТЕ БРУСНИЦЕ

Код тањирастих брусница, брусно платно је постављено преко металног диска, тј. тањира који у току рада ротира.

Користе се за брушење масива мањих димензија, равних и закривљених површина, као и за равнање углова код састава рамовских и сандучастих конструкција. Недостатак ових машина је неуједначена брзина брушења јер се брзина ротирања диска смањује од периферије ка центру. Машина може имати један или два диска који се могу нагињати до угла од 45 степени.

2.7.4. РАДНИ АЛАТ БРУСНИЦА

Радни алат брусница је брусни материјал у облику зрна различите крупноће налепљени на одговарајућу подлогу. Подлога треба да је савитљива и отпорна на кидање и трење. Постоје и посебна брусна средства за тзв. мокро брушење које се користи за брушење бајцованих површина без сушења, као таква морају бити отпорна на влагу.

Финоћа брусних средстава зависи од броја, облика и величине брусних зрна на јединици површине. Према стандардима европских произвођаћа, финоћа брусних средстава се изражава на следећи начин:

- веома груба - ознака 12, 16, 20, 24, 30
- грубо - ознака 36, 40, 50
- средње фино - ознака 60, 70, 100
- фино - ознака 120, 160, 180
- веома фино - ознака 220, 240, 280, 320, 360, 400, 500, 600

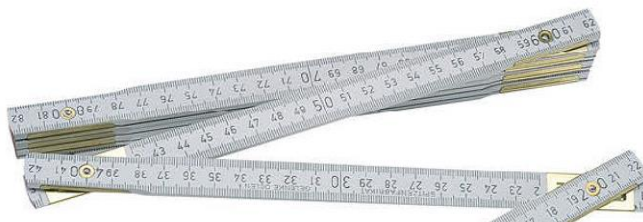
2.8. РУЧНА ОБРАДА ДРВЕТА

2.8.1. РУЧНИ АЛАТ И ПРИБОР

2.8.2. ПРИБОР ЗА МЕРЕЊЕ

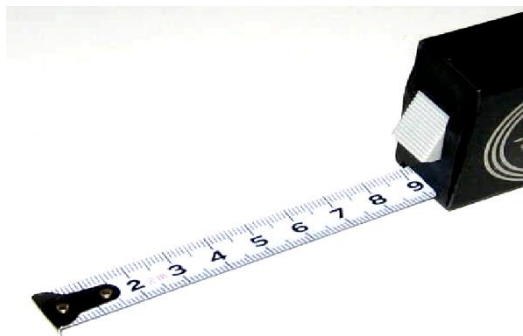
Дрвени метар је справа за мерење дужине, ширине и дебљине елемената, која се данас све мање користи. Израђује се из делова погодни спојених тако да се може лако раставити и склапати.

Производи се у дужинама од 1 и 2 метра. Користи се само за мерења, где тачност мерења није од посебног значаја.



Челични метар је справа за мерење, а израђује се од челичне траке од 1 до 10 метара. Трака је увучена у металну кутију.

Увлачење траке врши се помоћу уграђене опруге, смештене у металној кутији. Поред мерења дужине служи и за мерење пречника и лукова.



Помично кљунасто мерило служи за прецизнија мерења спољних и унутрашњих пречника, дубина отвора, шупљине и дебљине. У дрвопрерађивачкој индустрији најчешће служи за мерење дебљине елемената, пречника чепова и других отвора код израде веза и спојева. Тачност код мерења је најчешће 0,1 mm, 0,05 mm и 0,02 mm.

Код помичног кљунастог мерила тачности 0,1 mm на милиметарској подели нонијуса узима се 9 mm и дели на десет делова. Мерење се врши тако што се предмет стегне пажљиво између кљунова, па се прочита на милиметарској подели на лењиру колико има целих милиметара до 0 на нонијусу, а затим тражимо која се црта на нонијусу поклапа са цртом на милиметарској подели лењира и читамо.



2.8.3. ПРИБОР ЗА ОБЕЛЕЖАВАЊЕ

Оловка служи у практичној настави за обележавање леве и десне стране, базних страна, обележавање места на елементима веза, за обележавање зубаца... У ову сврху користе се графитне оловке средње тврдоће.

Разликујемо две врсте оловака: столарску оловку за грубо обележавање (кројење) материјала и обичну оловку средње тврдоће.



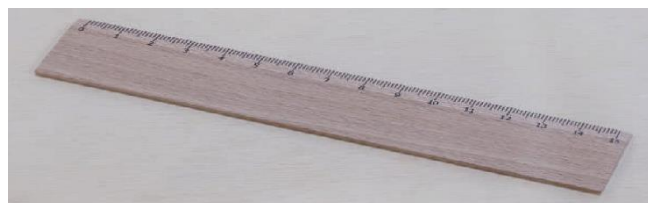
Шило служи за прецизно обележавање веза и спојева, чепова, зубаца и приликом окивања.

Шило се повлачи поред лењира, угаоника или шаблона и иза њега остаје линија по којој се врши обрада.



Лењир служи за повлачење линија код кројења плоча, фурнира, окрајчене и неокрајчене грађе.

Израђује се од меког и тврдог дрвета. Ивице морају бити праве, а једна ивица оборена.



Угаоник служи за обележавање веза и спојева на елементима, за преношење углова и за контролу у току обраде елемената и монтаже елемената у подсклопове и подсклопова у склопове.

Угаоник може бити непомичан и помичан. Непомични угаоник се најчешће израђује под углом од 90° , а ређе под углом од 45° и 60° . Помични угаоник служи за обележавање мањих и већих углова од 90° и за преношење углова свих величина.

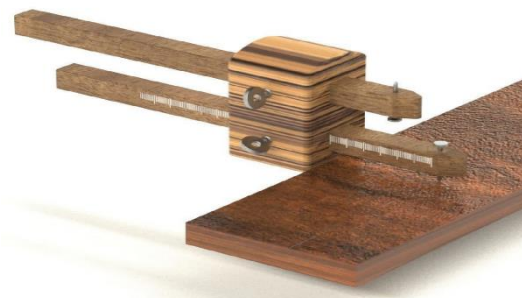
Угаоник од 90° састоји се од два лењира, једног краћег и дебљег и другог тањег и дужег. Краци угаоника су међусобно спојени лепилом или завртњима, што зависи од каквог су материјала израђени.

Најчешће се израђују од дрвета и челика. Код металних угаоника угаона веза кракова остварује се закивцима.



Запарач служи за обележавање ширине и дебљине при обради елемената ручним путем, за обележавање полужљеба, жлеба, чепа и прочепа и зубаца (цинкова).

Састоји се од граничника, два штапа са шиљцима и завртња са лептир навртком, који служи за подешавање. Израђује се од дрвета и у комбинацији дрвета и метала.



Либела је направа за одређивање хоризонталног и вертикалног положаја, као и проверавање овог положаја у процесу рада.

Састоји се из тела које може бити израђено од дрвета, метала и пластике и две повијене цевчице испуњене етром или алкохолом. Цевчице нису потпуно испуњене течношћу, већ се у њима налази простор испуњен паром течности у облику мехура.

Када се либела стави у један од положаја, мехур се креће и доводи у положај између две црте, што значи да се либела налази тачно у вертикалном, односно хоризонталном положају.



2.8.4. АЛАТ ЗА РЕЗАЊЕ

У алат за ручну обраду резањем (по дужини, попречно, угаоно, по ширини и криволинијско) спадају разне врсте тестера.

Главни део сваке тестере је челични лист, назубљен најчешће са једне стране. Назубљеност тестера је различита, што зависи од начина обраде и особина предмета рада који се обрађује.

Задатак зуба је да приликом резања пресеку дрвна влаканца, затим да ји одвоји од подлоге и коначно да оно што су одвојили стругањем избаце из реза, који је настао у дрвету.

Дрво се може обрађивати резањем у свим правцима, али отпор који се јавља приликом продирања зуба је различит. Тај отпор зависи од врсте дрвета, смера влаканаца, тврдоће, жилавости, степена сувоће...

Ручна тестера са рамом

Тестера затегнута у рам састоји се из: листа, ручице, дршке, распињаче (моста), затезног клина и тетиве (канапа).

Димензије тестере, величина и размак зуба су различити, што зависи од начина обраде. Тестере са рамом могу бити: крупних зуба, ситних зуба, за лукове, за изрезивање зуба, за косине, за дрворез.

Тестере крупних зуба употребљавају се за резање масивног дрвета, уздужно и попречно и резање дрвета већих димензија. Могу бити разних дужина, а лист је нешто шири од осталих тестера са рамом.

Тестером се ради тако да се предмет рада који се обрађује резањем (уздужно и попречно), претходно обележи и учврсти у радни сто – тезгу како за време резања не би вибрирао.



Тестере ситних зуба употребљавају се за уздужно, попречно резање дрвета, за израду веза и друге квалитетније радове. Дужина је нешто мања од тестере крупних зуба, а ширина листа износи 50 mm. Има ситне зубе са већим углом, што омогућава квалитетнији рез при обради дрвета, јер зуби тестере не чупају дрвна влаканца, већ их секу.

Предмети рада – елементи од дрвета који се обрађују резањем попречно претходно се морају обележити помоћу угаоника, а затим се прислоне уз граничник на плочи радног стола или се поставе у задњи стезач радног стола и учврсте. Код попречног резања лист тестере пролази поред линије са десне стране.

Тестера листарица

Ова тестера има широк лист који се благо сужава при врху, дужина листа износи до 400 mm. Назубљена је под углом од 90°.

Састоји се од листа и ручице, која је погодна обликована за руку и спојена са листом помоћу закивака или лептирастог завртња, што омогућава брзу промену листа.

Резање се врши једном руком по линији или поред линије што зависи од даље обраде. Приликом резања треба водити рачуна да лист тестере заклапа угао од 45° у односу на предмет обраде, пошто се у том положају троши најмање снаге при раду.



Фина тестера

Фина тестера има ширину листа једнаку по целој дужини, назубљена је под углом од 100 - 115°, што зависи од намене.

Састоји се од ручице, листа и ребра. Ребро се поставља са горње стране и служи за одржавање правца приликом резања. Код мањих тестера ребро се не одваја. Померањем ручице тестера може бити лева и десна.

Ове тестере са мањим зубима користе се за израду угаоних веза и за резање тањих елемената од дрвета, као и за дотеривање угаоних спојева.



На овим линковима могу се видети алати за резање који се употребљавају приликом ручне обраде масивног дрвета и материјала на бази дрвета.

<https://youtu.be/UmQdaWy3Pw0>

<https://youtu.be/au8ejou2VpE>

<https://youtu.be/zL3HTUKJvXs>

<https://youtu.be/mgQZLkTl1mk>

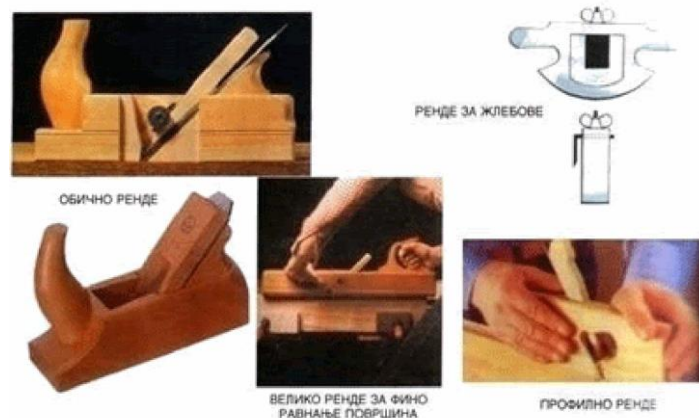
Питања за теоријску проверу знања

1. Објаснити примену ручне тестере са рамом.
2. Објаснити примену тестере листарице.
3. Објаснити примену фине тестере.

2.8.5. АЛАТ ЗА ПОРАВНАВАЊЕ

После обраде резањем, елементи одлазе на даљу обраду, пошто кројењем нису могли добити коначни облик, димензије, равну и глатку површину.

За поравнавање дрвета користе се различите врсте ренда. Састоје се из: кућишта (тела), ножа (са и без преклопне плочице, клина и дршке за вођење ренда).



Равно ренде за обраду профилисаних површина

Ренде за жлебове служи за израду жлебова код састављања дрвета по ширини и за израду жлебова у производњи врата са испунама.

С обзиром да у пракси имамо потребе за израдом жлебова разних ширине, за сваки жлеб морамо имати нож одговарајуће ширине.



На овим линковима могу се видети алати за рендисање (поравнавање) који се употребљавају приликом ручне обраде масивног дрвета.

<https://youtu.be/vTMxYVj1VIw>

<https://youtu.be/meswetGirZY>

https://youtu.be/I_4KZzqpK2o

<https://youtu.be/ZY7OE31xTJ8>

Питања за теоријску проверу знања

1. Објаснити примену обичног ренда.
2. Објаснити примену равног ренда за обраду профилисаних површина.

Алат за дубљење

Овај алат служи за израду рупа, чепова, исецање прочепа, исецање зубаца код угаоних веза

У алат за дубљење спадају: равно длето, дубач.

Равно длето служи за прочишћавање прочепа и зубаца



Дубач служи за израду рупа и отвора код рамовских конструкција. Разликује се од равног длета по томе што му је дебљина већа од ширине и нема врата, јер је у процесу дубљења изложен јаким силама на савијање.

Почев од оштрице према шиљку ширина се смањује, а дебљина се повећава. Овакав облик омогућава сигурнији рад и повећава учинак и квалитет обраде.



На овим линковима могу се видети алати за дубљење који се употребљавају приликом ручне обраде масивног дрвета.

<https://youtu.be/Sz4nDvOMPE4>

<https://youtu.be/buIekZmsXAU>

<https://youtu.be/1HIEztcO4Yk>

<https://youtu.be/mlhNCPHd5H0>

Питања за теоријску проверу знања

1. Објаснити примену равног длета.
2. Објаснити примену дубача.

2.8.6. АЛАТ ЗА БУШЕЊЕ

У алат за бушење рупа у дрвету спадају бургије и уређаји за бушење. Ручне бургије састоје се из ручице и тела. На врху тела је израђен спирални део који се постепено проширује и има облик пужа, па се ове бургије називају и пужасте бургије.



Код бургија за ручне бушилице задњи део је подешен за стезање у ручну бушилицу према стезној глави бушилице.

Змијаста бургија израђује се од челика. На врху се налази пужасти врх који олакшава бушење.



Комбинована бургија служи за бушење рупа уз истовремено проширивање на улашном делу рупе.

Користи се за бушење рупа у које се стављају завртњи.



Машинске бургије служе за бушење рупа помоћу ручних електричних бушилица. Састоје се из три дела: главе, врата и тела. На телу се налази један или више жљебова за избацивање струготине.

Код ових бургија жљебови могу бити прави и спирални. Бушење бургијом може се вршити на два начина, и то: да се бургија постави у уређај за ручно бушење или у ручну електричну бушилицу.



Питања за теоријску проверу знања

1. Описати змијасту бургију.
2. Описати машинску бургију.
3. Описати ручну бушилицу са спиралом.

2.8.7. АЛАТ ЗА СТЕЗАЊЕ

За стежање предмета рада за радни сто, за међусобно спајање дрвета по ширини, на углу, састављање рамова и монтажу служе нам стеге.



2.8.8. ПОМОЋНИ АЛАТ

Дрвени чекић служи за ударање по дршци алата код обраде дрвета дубљењем. Израђује се у различитим облицима и величинама од грабовог и буковог дрвета.



На овом линку могу се видети ручни алати и прибор који се најчешће користе приликом ручне обраде масивног дрвета и материјала на бази дрвета.

<https://www.youtube.com/watch?v=LKvyJ4CrvDQ>

Питања за теоријску проверу знања

1. Дати објашњење за прибор који се користи приликом ручне обраде дрвета.
2. Дати објашњење за алат који се користи приликом ручне обраде дрвета.
3. Дати објашњење за помоћни алат који се користи приликом ручне обраде дрвета.

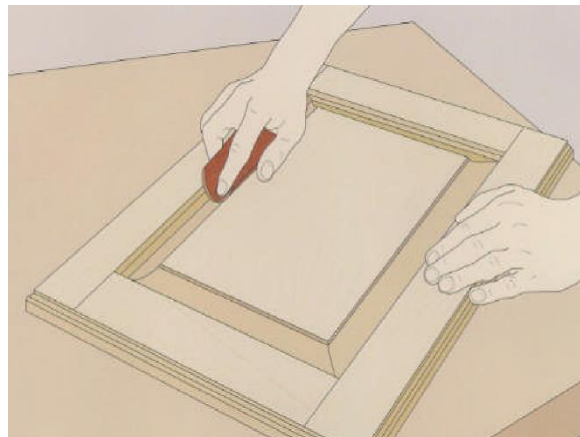
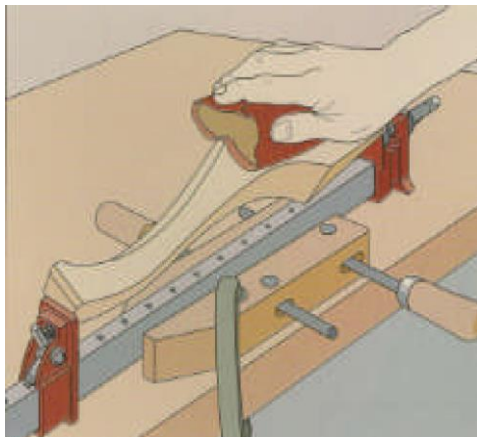
2.8.9. РУЧНО БРУШЕЊЕ ДРВЕТА

Под брушењем подразумевамо коначно димензионисање елемената и подсклопова на коначну дебљину.

Циљ брушења је да површина буде равна и глатка, што значи припремљена за површинску обраду.



Према облику предмета рада брушење се може поделити на брушење равних и брушење елемената и склопова неправилног заобљеног облика.



Технолошки процес брушења изводи се различитим брусним средствима. Основе за брусна средства раде се од папира и платна.

Брусна зрна могу бити природна и вештачка. Зрна се уситњавају и лепе на основу. Финоћа брусног средства зависи од броја зрна на јединици површине. На основу тога брусна средства се обележавају бројевима 40, 60, 80, 100, 120, 160, 180, 220, 240 – 600.



Брушење може бити ручно или помоћу електричне бруснице.

Ручно брушење можемо изводити с брусним средствима, користећи брусну пакну израђену од меког дрвета или плуте као и комбинацију плуте и дрвета за израду пакне.



Брушење може бити уздужно, попречно и косо у односу на смер влакана.

Ефекат брушења је највећи код попречног брушења, али тако настају попречне огреботине (рисеви) које се касније тешко отклањају.

Код уздужног брушења ефекат је мали, али остају најмање видљиви трагови обраде.

У производњи се мора утврдити редослед смењивања крупноће брусних зрна. За брушење дрвета може се препоручити коришћење следећих крупноћа брусних зрна (нумерација брусног папира): за прво брушење (предбрушење) папир № 80, за друго брушење папир № 120 - 150 и за завршно (фино) брушење папир № 150 – 180.

Ручне бруснице се користе за различите поправке, као и у занатској производњи. Могу бити осцилаторне (вибрационе), трачне, тањирасте.

Контактни елеменат код ручних брусница је контактна папуча или равни контактни диск тако да се могу користити за брушење само равних површина.



Код вибрационих ручних брусница, брусни папир ставља се на вибрациону плочу (папучу) и учвршћује клеамама.



Ручне трачне бруснице имају бесконачну брусну траку, која је пребачена преко два каишника (погонског и затезног), а контакт са површином остварује се преко контактне папуче.



Код ручних тањирастих брусница самолепљива брусна трака кружног облика поставља се на еластични (гумени) тањир, који се окреће погоњен, најчешће, компримованим ваздухом.



Питања за теоријску проверу знања

1. Које површине дрвета могу да се ручно бресе?
2. Како може да се ручно бреси у односу на смер влакана дрвета?
3. Какве могу бити ручне електричне бруснице?
4. Које брусно средство се поставља на ручну трачну брусницу?
5. Које брусно средство се поставља на ручну тањирасту брусницу?

3. ПОДЕШАВАЊЕ CNC МАШИНЕ ЗА ОБРАДУ МАТЕРИЈАЛА ОД ДРВЕТА И МАТЕРИЈАЛА СЛИЧНИХ ДРВЕТУ

3.1. ПОЧЕТАК РАДА У ПРОГРАМУ SOLIDWORKS

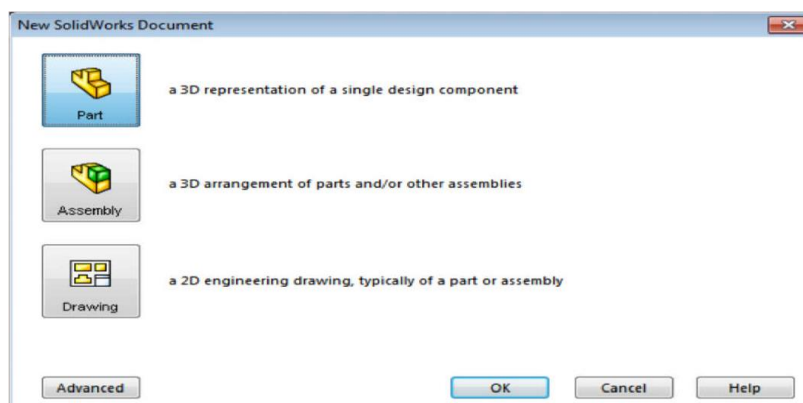
Двапут притисните иконицу програма SolidWorks, систем ће се припремити за покретање и, после извесног времена, на екрану ће се појавити прозор програма SolidWorks са окном послова SolidWorks Resources на десној страни. Тај прозор се користи за отварање нове или постојеће датотеке.

Ако се окно SolidWorks Resources не отвори аутоматски, отворите га тако што ћете притиснути дугме SolidWorks Resources на десној страни прозора. Преко тог окна можете и отворати упутства са интернета и посећивати веб локације SolidWorks - ових партнерских компанија.



Да бисте у програму SolidWorks започели нов документ, изаберите опцију New Document с потпаноа Getting Started у окну послова SolidWorks Resources; приказаће се оквир за дијалог New SolidWorks Document.

Овај оквир за дијалог отвара се и када притиснете дугме New на палети Menu Bar. Започињање новог документа у програму SolidWorks





Дугме Part је подразумевано изабрано у оквиру за дијалог New SolidWorks Document. Притисните дугме ОК и отворићете нов документ дела у коме можете пројектовати пуне моделе или компоненте од лима. Када отворите нов документ дела, ући ћете у режим Part који служи за цртање делова



Дугме Assembly - У оквиру за дијалог New SolidWorks Document, притисните дугме Assembly а затим дугме ОК да бисте отворили нов документ склопа. У њему можете да склапате компоненте које сте направили у документима делова, а и да правите компоненте

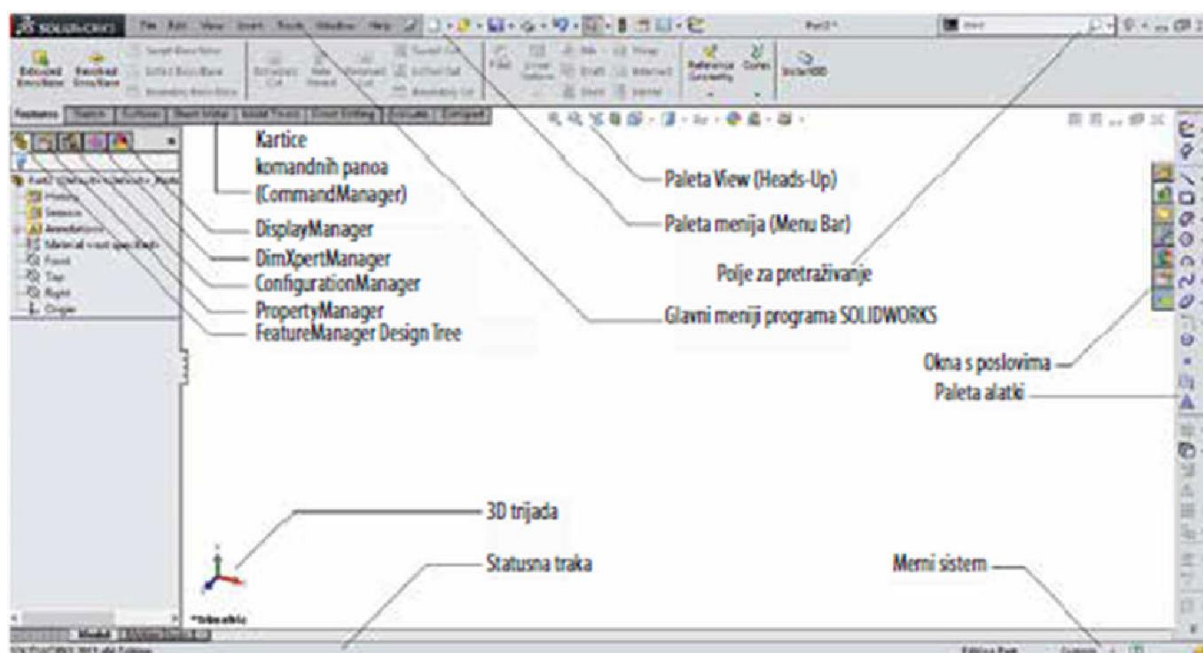


Дугме Drawing - У оквиру за дијалог New SolidWorks Document, притисните дугме Drawing а затим дугме ОК да бисте отворили нов документ цртежа. У њему можете да генеришете или правите приказе цртежа делова које сте израдили у документима делова, или склопова које сте направили у документима склопова

Прозор SolidWorks-а

Главни елементи интерфејса SolidWorksа су графички прозор, где се одигравају све акције, FeatureManager, који листа све функције у делу, PropertyManager, где се дешава већина уноса података, и CommandManager/линије са алаткама, где можете да приступите већини команди програма.

CommandManager је подручје интерфејса које можете да употребите да бисте уштедели простор који традиционално користе линије са алаткама. Његова главна мисија је да омогући лак приступ свим линијама са алаткама, па чак и приступ прилагођеним групама иконица које нису доступне у стандардној линији са алаткама, без гомилања линија са алаткама на екрану.

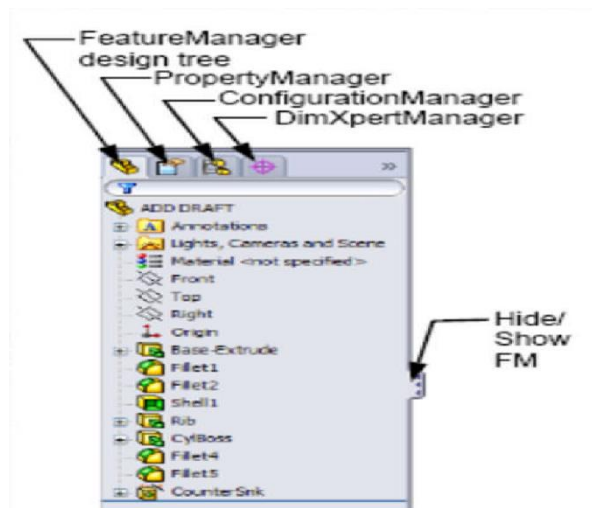


FeatureManager design tree - садржи листу структура делова, склопа или радионичког цртежа.

PropertyManager - обезбеђује алтернативни начин скицирања или другу интеракцију са апликацијом SolidWorksa - а.

ConfigurationManager - средство за креирање, избор и преглед вишеструких конфигурација делова и склопова у документу.

DimXpertManager - помаже при димензионисању и означавању толеранција нацртаних делова.



Палета менија и главни менији програма SolidWorks

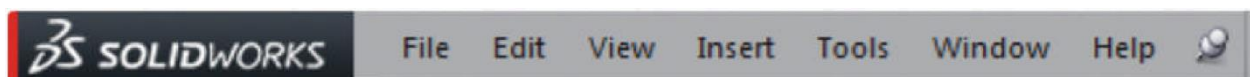
У SolidWorks - у, простор за рад је повећан тако што су груписане алатке са сличним функцијама и наменама.

Алатке с палете Standard доступне су и на палети менија (Menu Bar). Та палета се налази изнад простора за цртање.

Када поставите показивач миша на логотип SolidWorks - а у горњем левом углу екрана, појавиће се каскадни менији. Ако хоћете да остану отворени и након што склоните показивач миша, притисните дугме са сличицом прибадаче.



Палета менија (Menu Bar)



Главни менији програма SolidWorks

Командни пано за скице (Sketch CommandManager)

Овај командни пано користи се за прелазак у 2D и 3D окружење за скицирање и за излазак из њих. Алатке са овог паноа служе за цртање скица типских облика.

Sketch CommandManager користи се и за додавање релација (логичких операција) и паметних кота (енгл. smart dimensions) скицираним објектима.



Командни пано за типске облике (Features CommandManager)

Ово је један од најважнијих командних паноа у режиму Part. Када завршите скицу, морате да је помоћу алатки за моделовање конвертујете у тзв. типски облик.

На паноу Features CommandManager постоје све опције за моделовање пуних тела које је засновано на типским облицима.



Командни пано за котирање (DimXpert CommandManager)

Овај командни пано користи се за додавање кота и толеранција типским облицима дела.



Командни пано за процене (Evaluate CommandManager)

Овај пано користи се за мерење растојања између два елемента, додавање једначина дизајну, израчунавање својстава масе пуног модела итд.



Приручна палета алатки

Ова палета алатки се отвара када изаберете типски облик или објекат и не померате миша. Приручна палета алатки (енгл. Rorp toolbar) се отвара када изаберете неки типски облик.

Та палета нестаје ако склоните курсор са изабраног типског облика или објекта.



Палета View (Heads - Up)

У SolidWorks - у, неке алатке за приказ груписане су и приказане у облику палете алатки унутар простора за цртање. Та палета алатки зове се View (Heads - Up).

Ова линија са алаткама је ограничена само на иконице линија са алаткама View или Standard View.

Можете да је подесите тако што ћете кликнути на њу десним тастером миша и селектовати или деселектовати алатке које желите.



Контекстне кружне палете

Када у SolidWorks - у притиснете десни тастер миша и повучете курсор у било ком правцу, одговарајуће алатке ће се приказати на кружној контекстној палети.

Након што се алатке прикажу, померите курсор изнад одређене алатке да бисте је активирали. Подразумевано ће бити приказане четири алатке.

Кружну палету можете подесити тако да приказује до осам алатки. Да бисте то урадили, отворите оквир за дијалог Customize и изаберите картицу Mouse Gestures.

Затим задајте опције у одговарајућем пољу и притисните дугме ОК.



Шема боја

SolidWorks омогућава да користите различите шеме боја (енгл. Color schemes) као боју позадине екрана, боју и стил приказивања паное FeatureManager Design Tree, и за приказивање објеката на екрану.

Да бисте поставили шему боја, из главног менија изаберите Tools > Options; приказује се оквир за дијалог System Options – General.

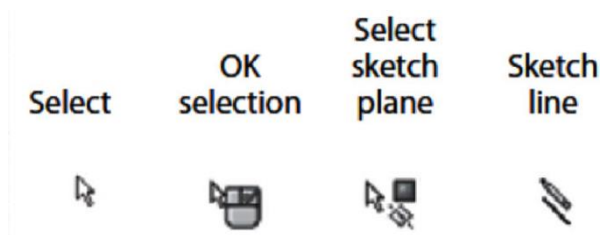
У окну на левој страни изаберите ставку Colors; у десном делу приказују се опције које се односе на шеме боја, а име оквира за дијалог мења се у System Options – Colors.

Курсори

Курсори SolidWorks - а су контекст сензитивни и мењају свој изглед и функцију у зависности од ситуације.

Курсори скицирања приказују оловку и врсту објекта скице који тренутно скицирате. Курсори скицирања, такође, приказују неке информације о димензијама о објекту који скицирате, као што су дужина или пречник. Повратна информација курсора скицирања је потребна за брзо и тачно скицирање.

Курсор за селектовање се мења у зависности од ставке преко које га померате. Символи курсора помажу као подсетник када су активни филтери селекције. Курсор је често доступан као дугме ОК.



Тастери миша

У програму SolidWorks интензивно се користе тастери миша. Леви тастер миша се користи приликом извршавања највећег броја операција, као што је селектовање менија и икона или бирање одговарајућих графичких ентитета. Уколико једном притиснете леви тастер миша, моћи ћете да селекујете иконе, ставке менија и форми/панела, односно да изаберете одговарајуће графичке елементе.

Десни тастер миша се користи за приказивање додатних опција које стоје на располагању, а које се налазе у додатном искачућем/контекстном менију. Ови менији садрже пречице за команде које се веома често употребљавају.

Средњи тастер миша точак се може употребљавати за извршавање операција Rotate (држите притиснут точак миша и помераате миша), Pan (држите притиснут точак миша и померате миша, истовремено држећи притиснут Ctrl тастер) или Zoom (држите притиснут точак миша и померате миша, истовремено држећи притиснут Shift тастер) у реалном времену.

Окретање точка миша вам омогућава да се брзо приближите позицији на којој се налази курсор.

*[Esc] тастер – Прекидање извршавања команди*

[Esc] тастер се у програму SolidWorks употребљава за прекидање извршавања команде. [Esc] тастер је лоциран близу горње леве ивице тастатуре.

Понекад је неопходно и два пута притиснути тастер [Esc] да бисте прекинули извршавање команде; то зависи од тога где се налазите у процесу извршавања секвенце команди.

[Esc] тастер се за неке команде користи да би се напустила одговарајућа команда.

Питања за теоријску проверу знања

1. Описати FeatureManager design tree.
2. Описати PropertyManager.
3. Описати ConfigurationManager.
4. Описати Sketch CommandManager.

5. Описати Features CommandManager.
6. Описати DimXpert CommandManager.
7. Описати Evaluate CommandManager.
8. Шта приказују курсори скицирања?
9. Објаснити употребу левог тастера миша.
10. Објаснити употребу средњег тастера миша.

3.2. УПОТРЕБА ПРОГРАМСКИХ АЛАТА У ОКВИРУ РАДНОГ ОКРУЖЕЊА ПРОГРАМА SOLIDWORKS

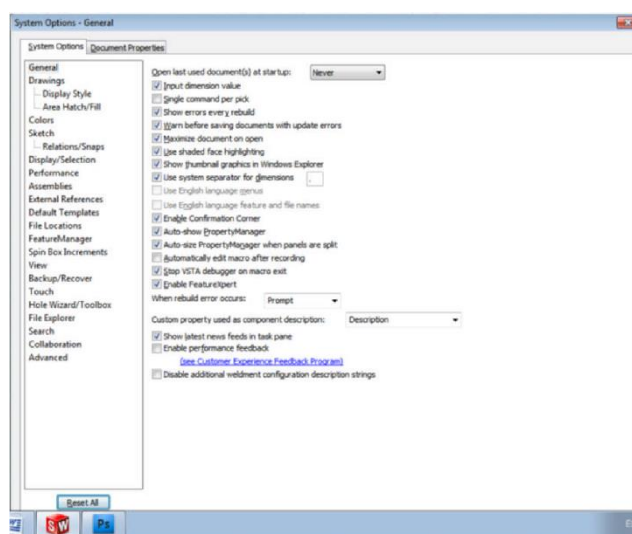
Подешавање параметара документа у програму SolidWorks

Када на рачунар инсталирате SolidWorks, програм ће вас позвати да задате стандард за котирање (тј. За додељивање параметарских мера) и јединице за мерење линеарних растојања.

Параметри које задате у том тренутку, постаће подразумевани и важиће кад год започнете нов документ у SolidWorks - у.

Уколико желите да измените параметре за одређени документ, то ћете лако урадити преко оквира за дијалог Document Properties.

Да бисте му приступили, притисните дугме Options на палети Menu Bar. Отвориће се оквир за дијалог System Options - General у коме треба да изаберете картицу Document Properties.

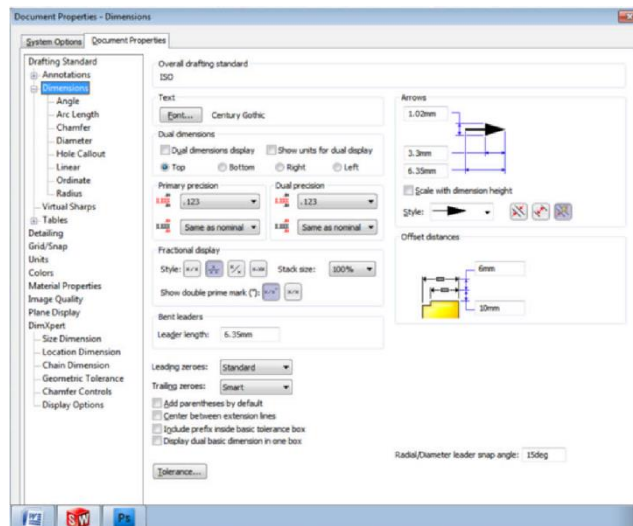


Промена стандарда за котирање у програму SolidWorks

Да бисте променили стандарде за котирање, отворите оквир за дијалог System Options па изаберите картицу Document Properties.

У падајућој листи у области Dimensioning standard биће наведен подразумевани стандард за котирање који је изабран при инсталирању SolidWorks - а.

За текући документ можете изабрати било који од стандарда из падајуће листе: ANSI, ISO, DIN, JIS, BSI, GOST или GB.



Мењање јединица за мерење линеарних растојања и углова у програму SolidWorks

Да бисте изменили мерне јединице за дужине и углове, отворите оквир за дијалог System Options и изаберите картицу Document Properties. На тој картици одаберите опцију Units из окна на левој страни.

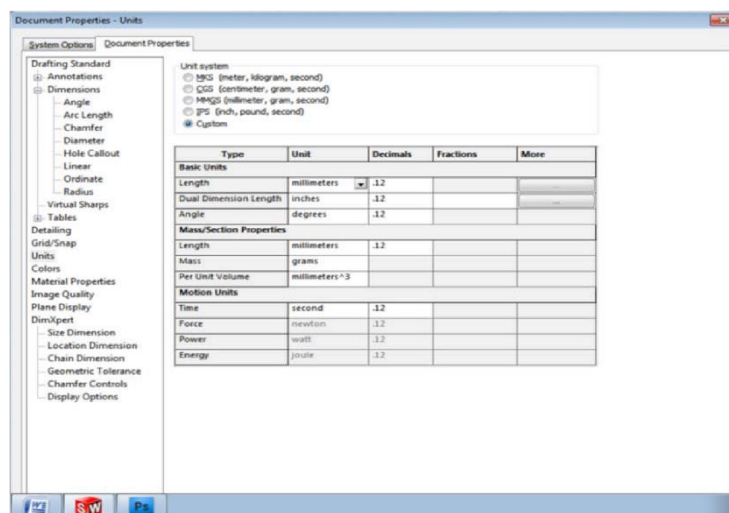
У пољу Length и колони Unit биће доступна подразумевана јединица за мерење линеарних растојања, изабрана при инсталирању програма.

Систем јединица који ћете користити у текућем документу задајете тако што изаберете једну од опција у области Unit system. Да бисте задали јединице које нису стандардне, изаберите радио - дугме Custom.

Расположиве мерне јединице биће доступне у табели. Изаберите одговарајућу ћелију за Length и Unit; биће приказана падајућа листа са које можете одабрати мерне јединице. За дужину можете одабрати следеће јединице: ангстреми, нанометри, микрони, милиметри, центиметри, метри, микроинчи, милови (милиинчи), инчи.

Да бисте променили јединице за угаоне мере, изаберите одговарајућу ћелију за Angular и Unit. Појавиће се падајућа листа с које можете одабрати мерне јединице за углове: степене, степене/минуте, степене/минуте/секунде и радијане.

Преко одговарајуће ћелије у колони Decimals задајте број децималних места.



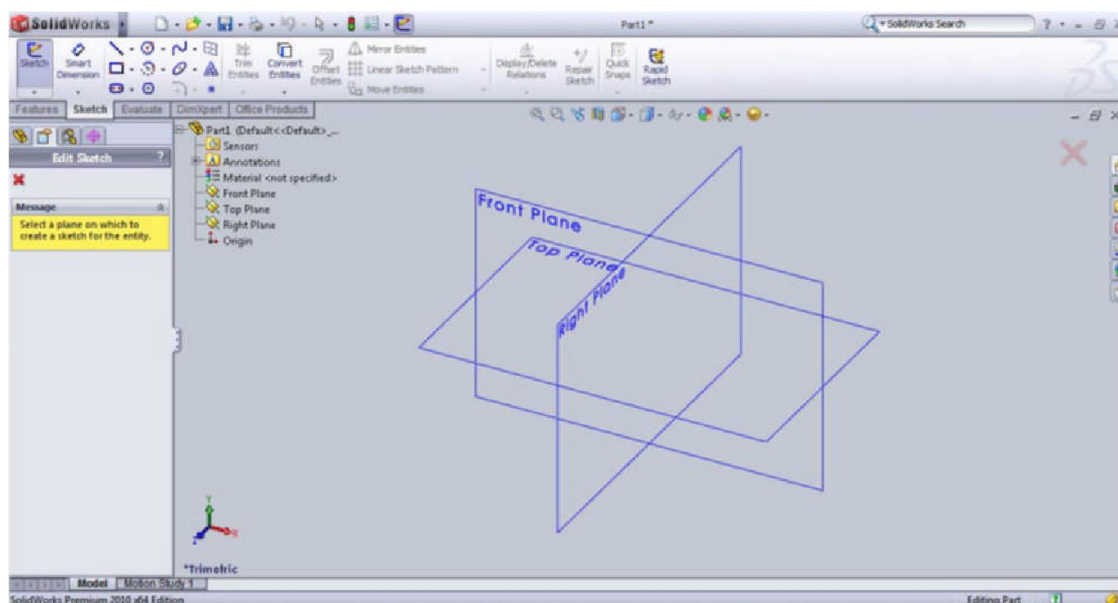
Окружење за скицирање у оквиру програма SolidWorks

Кад год започнете нов документ дела, подразумевано се налазите у окружењу за моделовање делова.

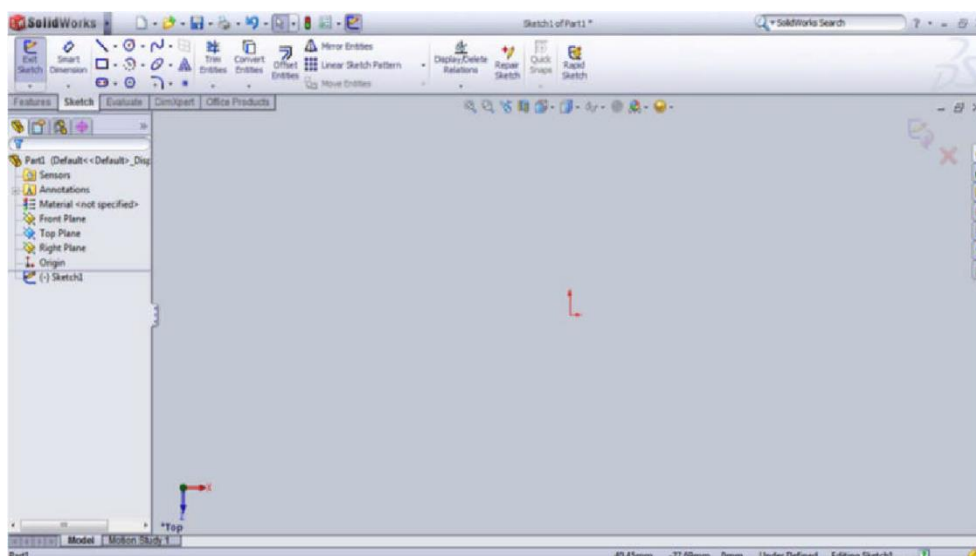
Пројектовање морате да почнете цртањем скице основног елемента у окружењу за скицирање. Да бисте покренули окружење за скицирање, одаберите картицу Sketch изнад панела FeatureManager design tree.

Када на палети Menu Bar притиснете дугме Sketch или активирате било коју алатку из Sketch CommandManagera, приказује се Edit Sketch PropertyManager, који вас позива да изаберете раван на којој ће бити направљена скица.

На екрану се привремено приказују три подразумеване равни које постоје у SolidWorks - у: Front Plane (предња), Right Plane (десна) и Top Plane (горња).



Зависно од пројекта, изабраћете одговарајућу раван за цртање скице основног елемента. Изабрана раван биће аутоматски постављена управно на правац погледа, па ћете лако моћи да нацртате скицу. CommandManager ће тада приказати разне алатке које ћете користити за цртање скице.



Терминологија у скицирању

Координатни почетак (енгл. origin, origin point) означен је црвеном тачком, у средишту прозора окружења за скицирање.

У координатном почетку подразумевано су приказане две стрелице које показују правце оса X и Y на текућој равни за скицирање.

Тачка пресека те две осе представља координатни почетак, с координатама 0,0.

Изведене линије

Изведене линије јесу привремене линије које се користе за лакше праћење одређене тачке на екрану. Испрекидане су, приказују се аутоматски када у окружењу за скицирање изаберете неку алатку за скицирање, исцртане су од крајње или средње тачке скицираног објекта или од координатног почетка.

На пример, ако хоћете да нацртате линију из тачке у којој се секу две замишљене линије, употребите изведене линије да бисте лоцирали ту тачку а затим из ње повучите линију.

Алатка за избор (Select)

Алатка Select се користи за бирање скицираног објекта или за деактивирање било које активне алатке за скицирање.

Један скицирани објекат бирате тако што га притиснете левим тастером миша. Више објеката изабраћете ако, држећи притиснут леви тастер миша, повучете миша тако да обухватите више скицираних објеката.

Постоје два начина бирања објеката повлачењем: помоћу свеобухватног оквира и помоћу пресечног оквира. Више објеката можете изабрати и уз коришћење тастера SHIFT и CTRL.

Бирање објеката помоћу свеобухватног оквира

Оквир за избор се исцртава када притиснете леви тастер миша и повучете курсор слева надесно у простору за цртање. Приказан је пуним линијама. Биће изабрани само они објекти који су у потпуности обухваћени оквиром за избор. Изабрани објекти се приказују светлоплавом бојом, а уз курсор се појављује приручна палета алатки.

Бирање објеката помоћу пресечног оквира

Када у простору за цртање притиснете леви тастер миша и повучете курсор здесна налево, исцртава се оквир за избор са испрекиданим линијама. Помоћу њега се бирају сви објекти који се у потпуности налазе унутар испрекиданог оквира и они који га додирују.

Изабрани објекти биће приказани светлоплавом бојом, а уз курсор ће се појавити приручна палета алатки. Овај оквир се зове пресечни оквир за избор.

Бирање објеката помоћу тастера SHIFT и CTRL

При бирању објеката можете користити и тастере SHIFT и CTRL. Да бисте изабрали више објеката, држите притиснут тастер SHIFT док их бирате. Ако сте већ изабрали неке објекте али треба да помоћу свеобухватног или пресечног оквира изаберете још неке, притисните и држите тастер SHIFT па нацртајте оквир за избор. Сви објекти које обухвати или додирне оквир за избор, биће изабрани.

Уколико неки објекат треба да уклоните из скупа изабраних објеката, изаберите га држећи притиснут тастер CTRL. Текућу селекцију можете и да инвертујете помоћу тастера CTRL. Да бисте то урадили, изаберите објекте који не треба да буду обухваћени

селекцијом. Притисните тастер CTRL и нацртајте свеобухватни или пресечни оквир за избор.

Питања за теоријску проверу знања

1. Који тастер треба да се држи када се бира више објеката?
2. За шта се користи алатка за избор?
3. Шта су изведене линије?
4. Како је означен координатни почетак?
5. Које подразумеване равни постоје у програму SolidWorks?
6. Како се мењају мерне јединице за дужине и углове?
7. Како се задаје број децималних места?
8. Који стандарди за котирање постоје у програму SolidWorks?
9. Како се мењају параметри за одређени документ?
10. Када се задаје стандард за котирање и јединице за мерење линеарних растојања?

3.3. УПОТРЕБА ВЕКТОРСКИХ АЛАТА У ПРОГРАМУ SOLIDWORKS

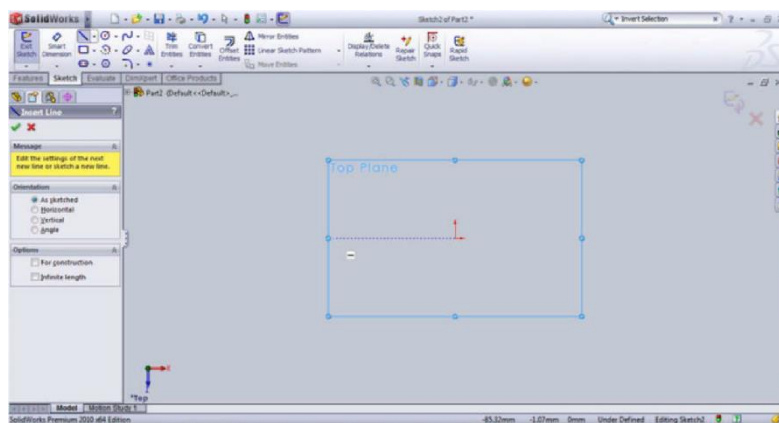
Цртање линија у програму SolidWorks

Линије су један од основних објеката скица у SolidWorks - у. Уопштено говорећи, линија (тј. дуж) јесте најкраће растојање између две тачке.

SolidWorks је програм за параметарско моделовање. То својство програма омогућава да нацртате линију произвољне дужине и под било којим углом, и да јој накнадно доделите одговарајућу дужину и нагиб.

Да бисте у окружењу за скицирање нацртали линију, изаберите алатку Line с паноа Sketch CommandManager. Биће приказан Insert Line PropertyManager.

Курсор који је имао облик стрелице, биће замењен курсором алатке за цртање линија. Тај курсор изгледа као оловка испод које се налази кратка, нагнута линија.



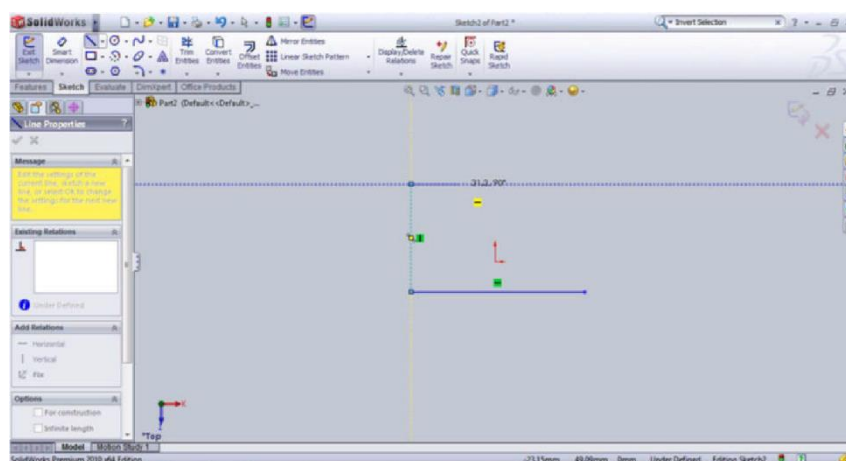
Цртање низа континуалних линија у програму SolidWorks

Ако померите курсор даље од крајње тачке линије, видећете да је за курсор прикачена још једна линија. Почетна тачка те линије крајња је тачка претходно нацртане линије, а дужина нове линије повећава се и смањује како померате курсор. Пошто се ова линија растеже као ластичиш док померате курсор, зове се еластична линија. Следећа тачка,

трећа коју притиснете на екрану, представљаће крајњу тачку нове линије, а крајња тачка прве линије биће њена почетна тачка. Из крајње тачке друге линије развлачиће се нова еластична линија и цртање ће се наставити на исти начин.

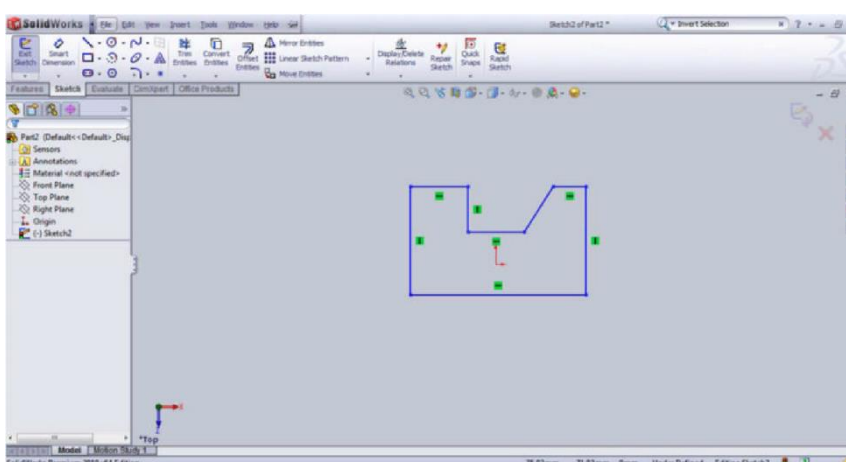
Ово је континуалан процес у коме можете нацртати низ (ланац) састављен од произвољног броја континуалних линија тако што ћете левим тастером миша означавати тачке на површини за цртање.

Из процеса цртања континуалних линија изаћи ћете на један од следећих начина: притисните тастер ESC на тастатури, двапут притисните било где на површини за цртање, изаберите алатку Select с палете Menu Bar или притисните десним тастером да би се отворио приручни мени, па изаберите опцију End Chain или Select да бисте завршили рад са алатком Line.



С цртањем се започело у доњем левом углу, прво је нацртана хоризонтална линија. Када нацртате све линије да бисте затворили низ линија, курсор који је повезан с последњом линијом приближите почетној тачки прве линије, а у тој тачки ће се појавити наранџасти кружић.

Ако у тој фази задате крајњу тачку линије, контура ће се затворити и неће се појавити еластична линија јер вам више не треба. Алатка Line је и даље активна, па можете да цртате друге линије.

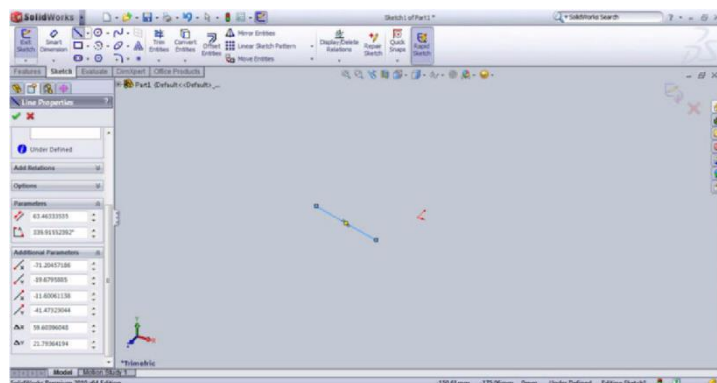


Цртање појединачних линија у програму SolidWorks

Ово је друга метода цртања линија, у којој цртате појединачне линије, а почетна тачка нове линије не мора да буде крајња тачка претходне.

Кад хоћете да нацртате појединачну линију, држите притиснут леви тастер миша да бисте задали почетну тачку и повлачите курсор не пуштајући леви тастер миша. Пошто стигнете до крајње тачке, пустите тастер миша - између две тачке биће исцртана линија. Када нацртате линију, измените јој параметре на панелу Line Properties PropertyManager како би добила потребну дужину и нагиб.

Линију можете мењати и динамички тако што ћете повлачити њене крајеве.



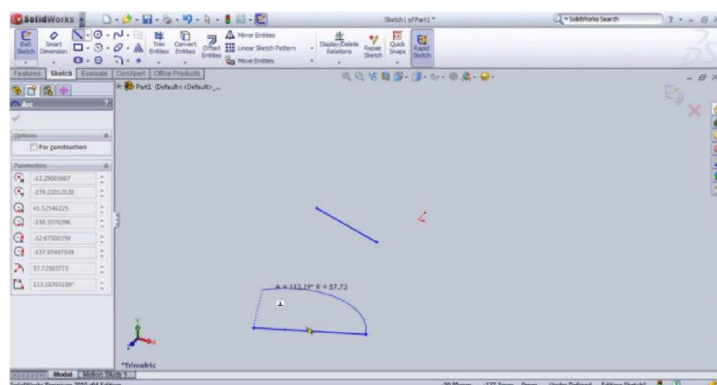
Цртање тангенцијалних или нормалних лукова помоћу алатке Line

SolidWorks омогућава да док цртате континуалне линије нацртате тангенцијалне или нормалне (управне) лукове који полазе од крајње тачке линије.

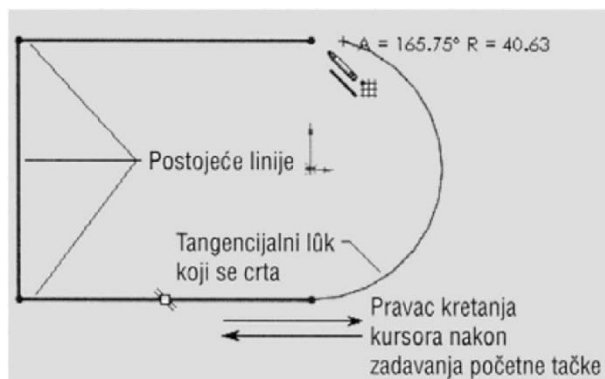
Такви лукови се могу нацртати само ако сте нацртали бар једну линију, лук или криву. Да бисте нацртали лук, прво нацртајте линију тако што ћете задати њену почетну и крајњу тачку.

Померите курсор ван крајње тачке последње линије да би се приказала еластична линија. Када након тога вратите курсор у крајњу тачку последње линије, активира се режим за цртање лукова. Изнад курсора приказују се угао и полупречник лука.

Режим за цртање лукова активира се и када притиснете десни тастер миша и из приручног менија изаберете ставку Switch to arc или када на тастатури притиснете слово А.



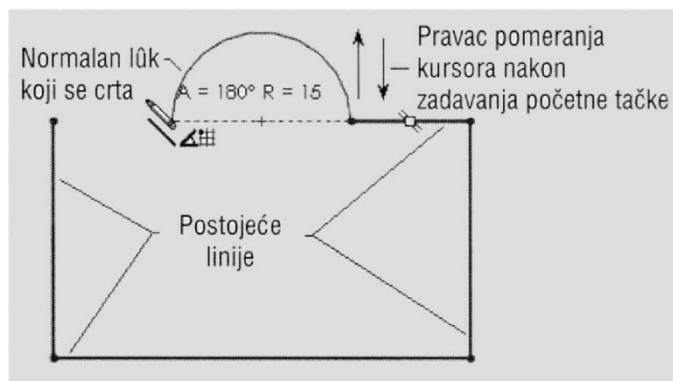
Да бисте нацртали тангенцијални лук, активирајте режим за цртање лукова тако што ћете вратити курсор у крајњу тачку последње линије. Затим мало померите курсор у правцу продужетка линије; исцртаће се испрекидана линија и тангенцијални лук. Левим тастером миша означите крајњу тачку лука.



Да бисте нацртали нормалан лук, активирајте режим за цртање лукова. Померите курсор мало у правцу који је нормалан на линију, а затим у правцу крајње тачке лука; исцртаће се нормалан лук.

Чим се дефинише крајња тачка тангенцијалног или нормалног лука, поново се активира режим за цртање линија.

Можете наставити да цртате линије или вратите курсор у крајњу тачку лука како бисте прешли у режим за цртање лукова.

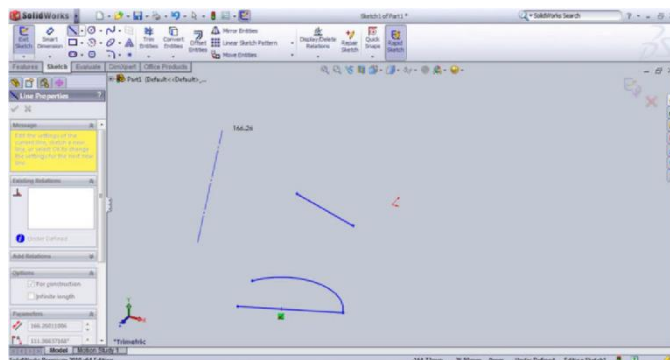


Цртање конструкционих линија и оса симетрије у програму SolidWorks

Конструкционе или помоћне линије и осе симетрије служе само као помоћ при скицирању и не узимају се у обзир при конвертовању скица у елементе.

Конструкциону линију цртате слично као линију скице, само помоћу алатке Centerline. Када цртате конструкционе линије, на потпану Options панела Line Properties PropertyManager потврђена је опција For construction.

Конструкциону линију можете нацртати и алатком Line. Да бисте то урадили, отворите Line Properties PropertyManager, на потпану Options потврдите опцију For construction и нацртајте линију.

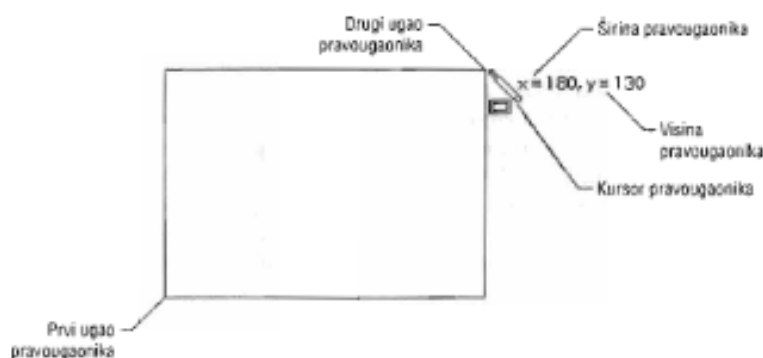


Цртање правоугаоника у програму SolidWorks

У SolidWorks-у алатке за цртање правоугаоника су груписане. Када активирате алатку **Rectangle** с панела **SketchCommandManager**, приказује се **Rectangle PropertyManager**. Изаберите одговарајућу методу за цртање правоугаоника с потпаном **Rectangle Type**.

Други начин је да притиснете десни тастер миша и да из приручног менија одаберете опцију **Corner Rectangle** како бисте отворили **Rectangle PropertyManager**.

У програму SolidWorks, правоугаоник се црта тако што се задају његова два супротна угла. Да бисте нацртали правоугаоник, активирајте алатку **Rectangle**; курсор стрелица ће бити замењена курсором правоугаоника. Померите курсор до тачке која треба први угао правоугаоника, притисните је левим тастером миша, померите курсор дијагонално до другог угла правоугаоника, па притисните и ту тачку. Изнад курсора приказује је ширина и висина нацртаног правоугаоника.

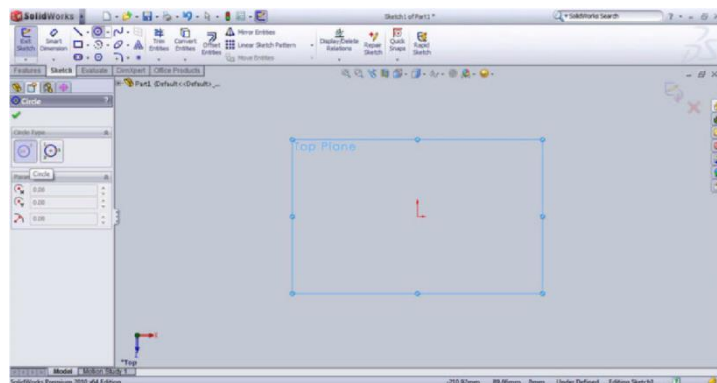


Цртање кругова у програму SolidWorks

У SolidWorks - у, кругови се цртају на два начина тако што се задају центар и полупречник или се дефинишу три тачке које леже на кружници.

Алатке за цртање кругова груписане су на панелу **Sketch CommandManager**. Да бисте нацртали круг, притисните стрелицу надолу на алатки **Circle** и отвориће се потпалета с две алатке. Одаберите алатку с потпалете и отвориће се **Circle PropertyManager**.

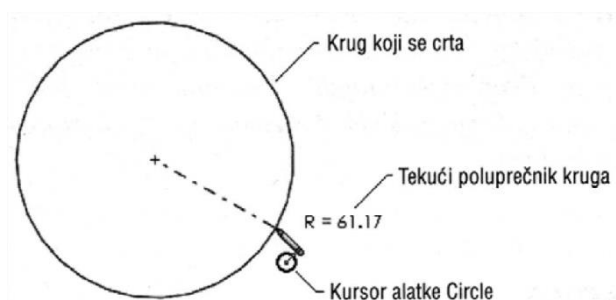
Други начин да отворите тај пано јесте да притиснете десни тастер миша и из приручног менија одаберете **Circle**. На потпану **Circle Type** одаберите методу за цртање круга.



Цртање круга тако што се дефинише центар

Када отворите Circle PropertyManager, на потпану Circle Type подразумевано је изабрано дугме Center. Оно омогућава да се нацрта круг када се зада његов центар. Уместо курсора стрелице приказује се курсор круга, који има облик оловке с кругом испод ње. Задајте центар круга, а затим померите курсор да бисте дефинисали полупречник. Текући полупречник круга приказује се изнад курсора и мења се како померате курсор. Притисните неку тачку да бисте задали полупречник.

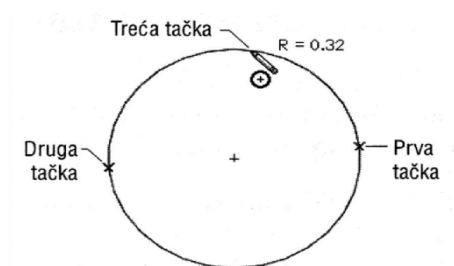
Полупречник можете мењати на пану Circle PropertyManager. Поред тога, можете мењати и координате центра круга.



Цртање круга тако што се дефинишу три тачке

Радио - дугме Perimeter Circle користи се за цртање круга тако што се дефинишу три тачке које леже на његовом обиму. Да бисте овом алатком нацртали круг, притисните стрелицу надоле десно од алатке Circle; отвориће се потпалета. Изаберите алатку Perimeter Circle.

Други начин је да отворите Circle PropertyManager, па на потпану Circle Type притиснете дугме Perimeter Circle. Уместо курсора стрелице приказује се курсор круга дефинисаног с три тачке. На површини за цртање задајте прву тачку, а затим и друге две. Искртани круг биће светлоплаве боје (што значи да је изабран) и моћи ћете да га измените ако подесите параметре на пану Circle PropertyManager.



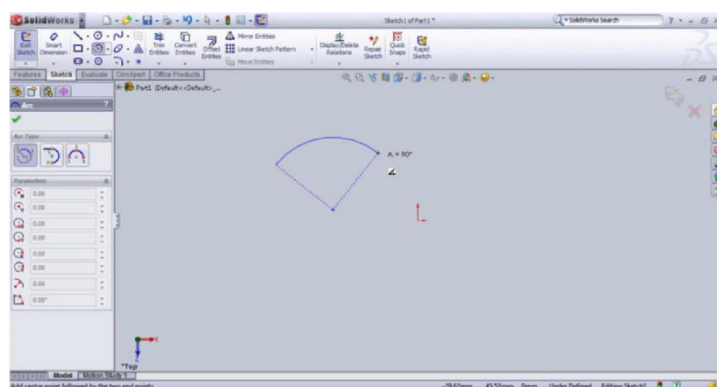
Цртање помоћних кругова у програму SolidWorks

Ако хоћете да нацртате помоћни (конструкциони) круг, нацртајте круг алатком Circle па на потпану Options паноа Circle PropertyManager потврдите опцију For construction.

Да бисте помоћни (конструкциони) објекат претворили у скицирани објекат, активирајте алатку за избор (Select), па изаберите помоћни објекат. Отвориће се PropertyManager. Уклоните знак потврде из поља For construction; помоћни објекат претвориће се у скицирани објекат и биће исцртан пуном линијом.

Цртање лукова у програму SolidWorks

У SolidWorks - у постоје три алатке за цртање лукова: Centerpoint Arc, TangentArc и 3 Point Arc. Те алатке су груписане, а могу се појединачно активирати с потпалете која се отвара када притиснете стрелицу надоле десно од алатке Centerpoint Arc на пануу Sketch CommandManager.

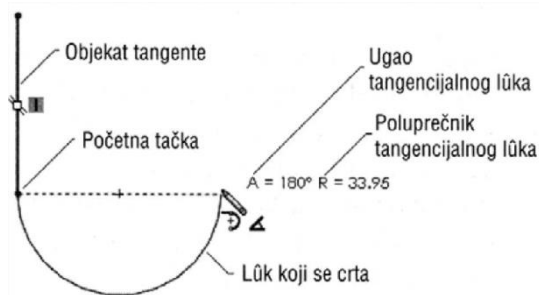


Цртање тангенцијалних/нормалних лукова у програму SolidWorks

Тангенцијални лукови су они који се цртају тангенцијално на постојећи скицирани објекат. Постојећи скицирани објекти могу да буду скициране и конструкционе линије, лукови и криве.

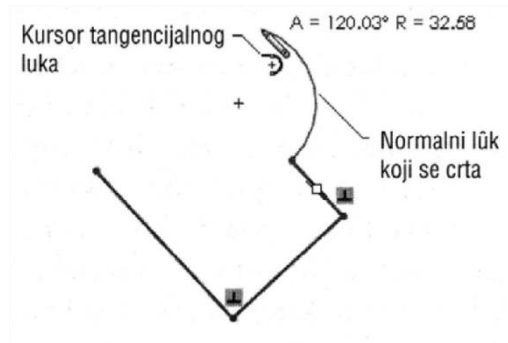
Тангенцијални лукови цртају се алатком Tangent Arc. Да бисте нацртали тангенцијални лук, активирајте алатку Tangent Arc уместо курсора стрелице приказује се курсор тангенцијалног лука.

Поставите курсор лука у близину крајње тачке објекта који представља тангенту. У крајњој тачки појавиће се наранџаста тачка, а испод оловке – два жута концентрична круга. Притисните леви тастер миша, померите мало курсор у правцу тангенте, а затим га померите тако да дефинишете величину лука. Лук ће почињати у крајњој тачки изабраног објекта, а величина ће му се мењати како повлачите курсор. Изнад курсора приказују се угао и полупречник тангенцијалног лука.



Нормални лукови су они који се цртају нормално (управно) на постојећи објект. Нормални лукови цртају се алатком Tangent Arc.

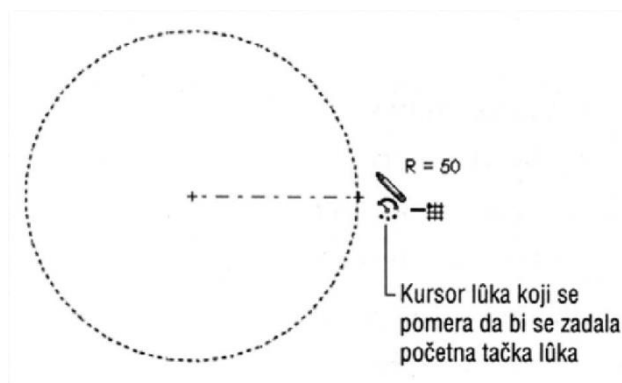
Да бисте нацртали нормални лук, активирајте алатку Tangent Arc. Поставите курсор у близину крајње тачке објекта који представља објект нормале. У крајњој тачки ће се појавити наранџаста тачка, а испод оловке - два жута концентрична круга. Притисните леви тастер миша, померите мало курсор у правцу нормале на објект, а затим га померите тако да дефинишете величину лука.



Цртање лукова алатком Centerpoint Arc

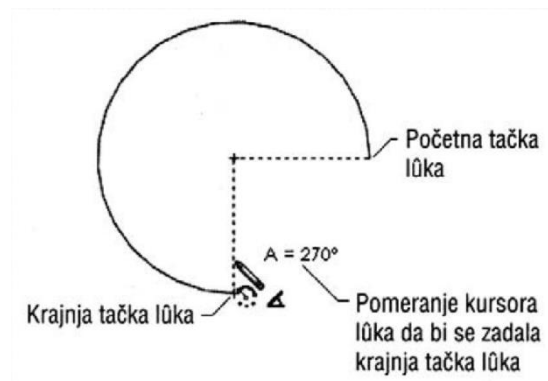
Алатком Centerpoint Arc лукови се цртају тако што им се дефинишу средишња, почетна и крајња тачка. Када активирате ову алатку, курсор стрелица биће замењен курсором лука.

Курсор лука изгледа као оловка испод које се налази лук. Да бисте нацртали овај тип лука, активирајте алатку Centerpoint Arc па померите курсор до тачке која треба да буде центар лука. Притисните ту тачку левим тастером миша, а затим померите курсор до тачке у којој лук треба да почне. На екрану ће се приказати испрекидан круг чија ће се величина мењати како померате миша. Овај круг вам служи као помоћ - његов центар се налази у тачки коју сте задали као центар лука.



Притисните левим тастером миша тачку у којој хоћете да почне лук, а затим померите курсор да бисте дефинисали крајњу тачку лука.

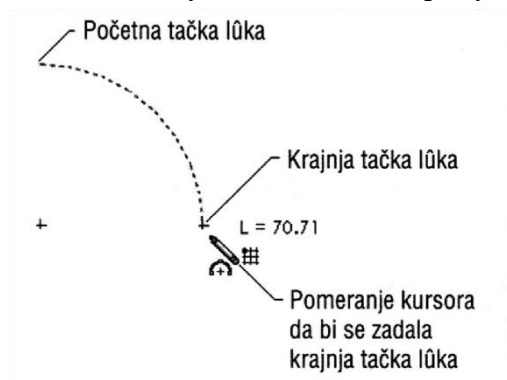
Помоћни круг се више не приказује, а исцртава се лук који почиње у тачки коју сте задали након задавања центра. Ако курсор померате у смеру кретања казаљке на сату, и лук ће се исцртавати у том смеру. Исто важи и за супротан смер. Задајте крајњу тачку лука тако што ћете је притиснути левим тастером миша.



Цртање лукова алатком 3 Point Arc

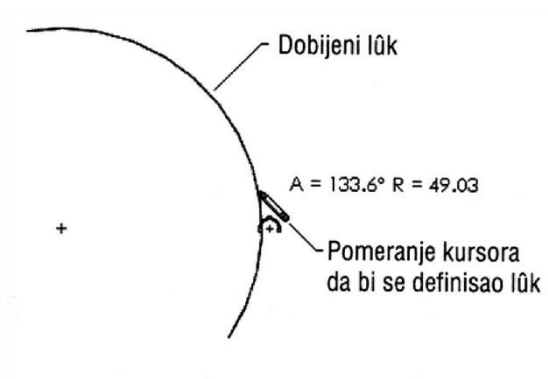
Алатком 3 Point Arc лукови се цртају тако што им се дефинишу почетна тачка, крајња тачка и још једна тачка на обиму лука.

Када активирате ову алатку, уместо курсора стрелице приказује се курсор лука с три тачке. Да бисте нацртали овај тип лука, активирајте алатку 3 Point Arc па померите курсор лука са три тачке до тачке која треба да буде почетна тачка лука. Притисните ту тачку левим тастером миша а затим померите курсор до тачке у којој лук треба да се заврши. Чим почнете да померате курсор након што сте задали почетну тачку, на екрану ће се приказати испрекидан помоћни лук и пано Arc PropertyManager.



Задајте крајњу тачку лука тако што ћете је притиснути левим тастером миша. Уместо помоћног лука, приказује се лук исцртан пуном линијом за који је прикачен курсор. Како померате курсор, тако се лук динамички модификује.

Левим тастером миша притисните тачку на екрану да бисте нацртали лук. Та тачка, последња коју сте изабрали, одређује правац простирања лука. Чим нацртате лук, постаће доступне опције с паноа Arc PropertyManager тако да можете изменити параметре лука.

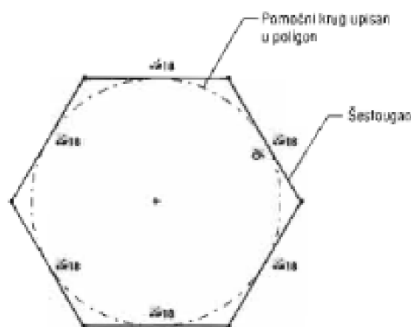


Цртање полигона у програму SolidWorks

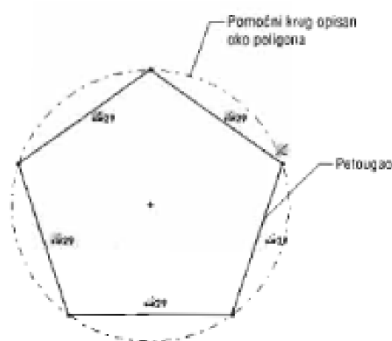
Полигон или многоугао је вишестранична геометријска фигура чије су све странице једнаке и сви углови између њих исти.

У програму SolidWorks, полигони могу да имају од 3 до 40 страница. Мере полигона одређене су према пречнику помоћног круга уписаног у полигон или описаног око њега.

Ако је помоћни круг уписан у полигон, пречник помоћног круга представља растојање између наспрамних страница полигона.



Ако је помоћни круг описан око полигона, пречник помоћног круга представља растојање између наспрамних темена полигона.



Да бисте нацртали полигон, изаберите алатку Polygon; приказаће се пано Polygon PropertyManager. На пану Polygon PropertyManager подесите параметре, као што су број страница, уписан или описан круг. Параметре можете изменити и након цртања полигона.

Када активирате ову алатку, курсор стрелица биће замењен курсором полигона. Левим тастером миша притисните тачку која треба да буде центар полигона. Дужина сваке странице и угао полигона приказују се изнад курсора полигона док га повлачите по екрану. Када добијете одговарајућу дужину странице и углове полигона, притисните леви тастер миша.

Зависно од тога да ли сте на пану Polygon PropertyManager изабрали опцију Inscribed circle (уписан кру) или Circumscribed circle (описан круг), програм ће нацртати помоћни круг унутар или око полигона.

Након што нацртате полигон, на пану Polygon PropertyManager можете да му мењате параметре, као што су: центар полигона, пречник помоћног круга, угао ротације. Помоћни круг остаје с полигоном, али се неће узети у обзир при конвертовању полигона у тродимензионални модел.

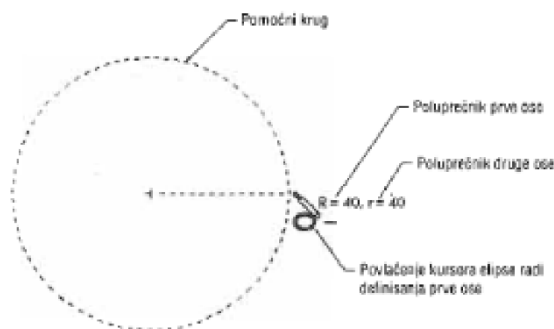
Цртање елипсе у програму SolidWorks

У SolidWorks - у, елипса се црта тако што се зада њен центар, а затим се, померањем миша, задају и њене две осе.

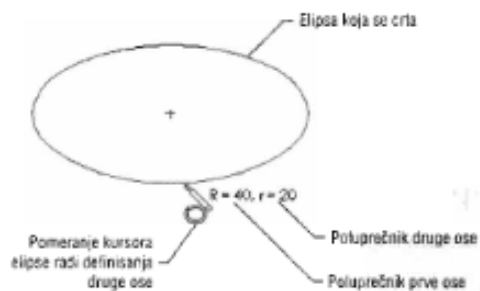
Да бисте нацртали елипсу, изаберите алатку Ellipse из менија; уместо курсора стрелице приказује се курсор елипсе. Померите курсор до тачке која треба да буде центар елипсе, притисните је левим тастером миша, а затим померите курсор да бисте задали једну осу елипсе.

Исцртава се помоћни круг, а изнад курсора елипсе приказују се две вредности, Прва вредност R , представља полупречник прве осе коју дефинишете, а друга r , полупречник друге осе.

Док дефинишете прву осу, узима се да је друга оса једнака њој, па се зато уместо помоћне елипсе исцртава помоћни круг.



Притисните тачку на екрану да бисте дефинисали прву осу. Затим померајте курсор док не добијете задовољавајућу другу осу. Приказаће се пано Ellipse PropertyManager. Док померате курсор по екрану, друга вредност приказана изнад њега, r , мења се динамички. Притисните левим тастером миша тачку која дефинише другу осу елипсе.



3.4. ИЗРАДА ПУНИХ ИЗВУЧЕНИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОГРАМУ SOLIDWORKS

Пошто завршите цртеж, котирајте затворену скицу и конвертујте је у потпуно дефинисану скицу, притисните дугме Features да бисте отворили Features CommandManager, па на њему притисните дугме Extruded Boss/Base.

Приметићете да приказ аутоматски постаје тродимензионалан и да је отворен пано Extrude PropertyManager.

Приказ основног елемента биће дат у виду привременог цртежа, а испред скице ће се појавити провидна стрелица.

Уколико скица садржи затворене петље унутар спољне петље, оне ће током извлачења аутоматски бити одузете од спољне петље.

Потпано Direction 1 омогућава задавање начина извлачења елемената у једном правцу од равни скице.

Падајућа листа End Condition садржи опције за дефинисање начина извлачења елемената. Опција Blind је подразумевано изабрана и користи се за дефинисање извученог основног елемента тако што ће се задати дубина извлачења.

Дубину извлачења можете задати преко бројача Depth, који ће се на потпаноу појавити када изаберете опцију Blind. Смер извлачења можете обрнути ако изаберете дугме Reverse Direction лево од падајуће листе. Опција Mid Plane користи се за цртање основног елемента подједнаким извлачењем скице у оба смера од равни на којој је скица нацртана. Дубина елемента може се дефинисати преко бројача Depth који ће се појавити испод падајуће листе.

Помоћу дугмета Draft On/Off задаћете угао сужавања извученог елемента. Ово дугме није подразумевано изабрано, па добијени елемент неће бити сужен. Ако желите да се ширина елемента мења како се извлачи, притисните то дугме, па ће и бројач Draft Angle и поље Draft outward бити доступни. Угао сужавања извученог елемента можете задати преко бројача Draft Angle. Елемент ће подразумевано бити сужен. Ако хоћете да се елемент шири, потврдите поље Draft outward испод бројача Draft Angle.

Пошто потврдите поље Direction 2, отвориће се истоимени подпано. Њега ћете користити када треба да задате различите параметре за извлачење скице у другом смеру. Ово поље неће бити доступно ако сте за тип завршетка одабрали опцију Mid Plane.

Опције доступне на овом подпаноу сличне су опцијама с подпаноа Direction 1. За разлику од опције Mid Plane, дубина извлачења, остали параметри могу се разликовати за оба смера извлачења.

Након задавања вредности за оба смера, притисните дугме ОК или изаберите иконицу ОК из угаоног графичког менија. Настаће елемент са задатим вредностима.

Израда танкозидних извучених елемената у програму SolidWorks

Танкозидни извучени елементи могу бити направљени од затворене или отворене скице. Уколико је скица затворена, она ће се померати ка унутра или ка споља како би унутар елемента настала шупљина.

Да бисте затворену скицу претворили у танкозидни елемент, потврдите поље Thin Feature и отвориће се истоимени подпано.

Ако је скица која треба да буде извучена отворена, овај подпано ће се аутоматски отворити када покренете Extrude PropertyManager.

Опције са падајуће листе Type користе се за бирање методе дефинисања дебљине танкозидних елемената.

Опција One - Direction користи се да би се дебљина доделила једној страни скице. Дебљина се може задати преко бројача Thickness испод падајуће листе.

Уколико је скица затворена, смер у ком ће дебљина бити додата може бити ка унутрашњости скице или ка споља.

Ако је скица отворена, дебљина се може додати у смеру испод скице или изнад ње. Смер додељивања дебљине обрнућете ако потврдите поље Reverse лево од падајуће листе. Оно је доступно само када с падајуће листе одаберете опцију One - Direction.

Опција Mid Plane се користи да би се дебљина подједнако доделила на обе стране скице. Вредност дебљине танкозидних елемената задаћете преко бројача Thickness испод падајуће листе.

Опцију Two-Direction користите да бисте танкозидном елементу доделили различите дебљине на обе стране скице. Вредност дебљине у смеру 1 и у смеру 2 задаћете

преко бројача Direction 1 Thickness, односно Direction 2 Thickness. Наведени бројачи ће се аутоматски појавити испод падајуће листе Type када са листе изаберете опцију Two-Direction.

Прављење основних елемената обртањем скица у програму SolidWorks

Скице које сте до сада нацртали могу бити претворене у основне елементе обртањем, алатком Revolved Boss/Base. Та алатка је доступна на панелу Features CommandManager, а када је употребите, скица ће бити обрнута око осе обртања. Оса обртања може бити оса, објекат на скици или ивица другог елемента. Скица треба да буде нацртана само са једне стране осе или ивице.

Прављење пуних обртних елемената у програму SolidWorks

Пошто нацртате и котирасте затворену скицу и конвертујете је у потпуно дефинисану скицу, на панелу Features притисните дугме Revolved Boss/Base.

Приметићете да се приказ аутоматски променио у 3D приказ и да је отворен панел за обртање Revolve PropertyManager, као и угаони графички мени. Приказ основног елемента који ће настати с подразумеваним опцијама појавиће се на привременој осеченој слици. Биће приказана и сива стрелица смера. Уколико нисте нацртали осу симетрије, програм ће од вас тражити да изаберете осу обртања. Изаберите ивицу или објекат који желите да дефинишете као осу обртања.

Падајућа листа Revolve Type садржи опције за дефинисање израде обртног елемента. Опција One - Direction користи се за обртање скице с једне стране равни на којој је нацртана.

Угао обртања може се задати преко бројача Angle приказаног испод падајуће листе. Подразумевана вредност на бројачу Angle је 360 степени. Ако скицу обрнете са овом вредношћу, настаје обли елемент. Смер обртања скице обрнућете ако притиснете дугме Reverse Direction које ће се појавити када изаберете ову опцију.

Опцију Mid - Plane користићете за обртање скице подједнако са обе стране равни на којој је нацртана.

Угао обртања можете задати преко бројача Angle. Када одаберете ову опцију, дугме Reverse Direction биће недоступно.

Помоћу опције Two - Direction направите обртни елемент тако што ћете скицу обрнути користећи различите вредности за сваку страну равни на којој је скица нацртана. Вредност угла у смеру 1 и смеру 2 задаћете преко бројача Direction 1 Angle, односно Direction 2 Angle.

Прављење танкозидних обртних елемената у програму SolidWorks

Танкозидни обртни елементи могу се направити од затворених или отворених скица. Уколико је скица затворена, она ће бити померена ка унутра или споља да би настала шупљина унутар елемента.

Да бисте затворену скицу претворили у танкозидни елемент, потврдите поље Thin Feature на панелу Revolve PropertyManager и отвориће се потпане Thin Feature.

Уколико је скица коју ћете обртати отворена, а ви одаберете алатку Revolved Boss/Base, појавиће се SolidWorks - ов оквир са обавештењем. У њему ће писати да је скица отворена, а да је за објекат, који није танкозидни, неопходна затворена скица. Понудиће вам опцију за аутоматско затварање скице. Уколико у том оквиру за дијалог одаберете Yes, између првог и последњег сегмента скице биће нацртан сегмент линије и отвориће се панел Revolve PropertyManager. Ако одаберете No, на панелу Revolve PropertyManager аутоматски ће бити отворен подпанел Thin Feature.

Опције са падајуће листе Type служе за бирање методе дефинисања дебљине танкозидног елемента.

Опција One - Direction користи се за додавање дебљине на једној страни скице. Дебљина се може задати преко бројача Direction 1 Thickness испод падајуће листе.

Уколико је скица затворена, дебљина се може додати ка унутрашњости скице или ка споља. Ако је скица отворена, смер може бити испод или изнад скице.

Смер додељивања дебљине можете обрнути помоћу дугмета Reverse Direction, десно од падајуће листе.

Опцију Mid - Plane одаберите да бисте исту дебљину додали са обе стране скице. Вредност дебљине танкозидног елемента задаћета преко бројача Direction 1 Thickness испод падајуће листе.

Опција Two - Direction омогућава да направите танкозидни елемент додајући различите дебљине на две стране скице. Вредности дебљине у смеру 1 и у смеру 2 задаћете преко бројача Direction 1 Thickness, односно Direction 2 Thickness.

Прављење извучених исечених елемената у програму SolidWorks

Да бисте направили извучени исечени елемент, нацртајте скицу за исечени елемент и притисните дугме Extruded Cut на панелу Features CommandManager.

Отвориће се панел Cut-Extrude PropertyManager. Приказ исеченог елемента са подразумеваним опцијама појавиће се у области за цртање.

Када правите исечени елемент, текући приказ се не мења аутоматски у 3D приказ, већ то морате урадити сами. Материјал који ће бити уклоњен, приказан је на привременој слици.

Подпанел Direction 1 користи се за дефинисање извлачења у првом смеру. Падајућа листа End Condition са подпанела Direction 1 користи се за задавање врсте завршетка извлачења.

На листи су доступне опције Blind, Through All, Up To Next, Up To Vertex, Up To Surface и Mid Plane. Подразумевано је изабрана опција Blind. Бројач Distance служи за задавање дубине. Ако одаберете опцију Through All или Up To Next, бројач неће бити приказан. Дугме Reverse Direction служи за обртање смера у ком ће елемент настати. Ако са листе End Condition одаберете опцију Mid Plane, дугме Reverse Direction неће бити доступно.

Flip side to cut поље ћете потврдити да бисте дефинисали страну с које ће материјал бити уклоњен. Оно подразумевано није потврђено и тада ће материјал бити уклоњен из унутрашњости профила скице. Ако потврдите поље, материјал ће бити уклоњен изван профила скице.

Помоћу дугмета Draft On/Off укључићете сужавање извученог исеченог елемента. Бројач Draft Angle налази се десно од дугмета Draft On/Off и служи за задавање вредности угла. Поље Draft outward подразумевано није потврђено и тада се елемент сужава у смеру извлачења. Уколико потврдите то поље, исечени елемент ће се ширити у смеру извлачења.

Подпанел Direction 2 служи за задавање завршетка израде елемента у другом смеру. Подпанел Selected Contour користи се за бирање одређених контура са текуће скице.

Подпанел Thin Feature се користи за прављење исечених танкозидних елемената. Када правите исечени елемент, поред завршетака, морате задати и дебљину скице. Пошто нацртате скицу и задате завршетке на подпанелима Direction 1 и Direction 2, потврдите поље Thin Feature.

Прављење обртних исечених елемената у програму SolidWorks

Обртни исечени елементи користе се за уклањање материјала обртањем скице око изабране осе. За осу обртања можете одабрати осу симетрије или неку ивицу са скице. Када активирате алатку Revolved Cut, отвориће се пано Cut - Revolve PropertyManager.

Израда отвора у програму SolidWorks

Чаробњак за отворе (Hole Wizard) користи се за додавање стандардних отвора, као што су стандардни равно упуштени отвор, конично упуштени отвор, бушени отвор, отвор с навојем и отвор с цевним навојем.

Можете додати и кориснички дефинисане равно упуштене бушене отворе, равно упуштене отворе, конично упуштене отворе, конично упуштене бушене отворе, обичне отворе, обичне бушене отворе, отворе с навојем, бушене отворе с навојем.

Можете управљати са свим параметрима отвора, укључујући и опције завршетака и мењати их након постављања у складу са потребама. Ова опција омогућава и постављање стандардних параметарских отвора.

И пре него што изаберете ову алатку, можете изабрати страницу или раван на коју ћете поставити отвор. Страница може бити планарна или закривљена.

Пошто изаберете раван или страницу, на панону Features CommandManager притисните дугме Hole Wizard. Када прво изаберете раван за постављање, а потом отворите Hole Specifications PropertyManager, приказ елемента отвора појавиће се у области за слику. Уколико измените параметре или врсту отвора и приказ елемента отвора мењаће се динамички.

Подпано Hole Specification, доступан на картици Type панона Hole Specifications PropertyManager, користи се за дефинисање врсте стандардног отвора који треба да направите. Подразумевано је изабрано дугме Counterbore, па ће настати равно упуштени отвор.

Падајућа листа Standard служи за задавање индустријског стандарда за котирање и отворе. Подразумевано је одабран стандард Ansi Metric.

Подпано End Condition служи за задавање опција завршетка отвора. Подразумевано је на листи изабрана опција Through All. Смер израде отвора можете обрнути притиском на дугме Reverse Direction.

Опције с подпанона Options користе се за дефинисање додатних параметара отвора. Подпано Custom Sizing служи за задавање наменске величине стандардног отвора.

Пошто подесите све параметре отвора, треба да дефинишете и његов положај. На панону Hole Specifications PropertyManager одаберите картицу Positions. У поруци на подпанону Hole Position(s) пише да за постављање отвора искористите алатке за котирање и друге алатке за скицирање.

Курсор алатке Select биће замењен курсором за задавање положаја. Њиме можете поставити више отвора у текућим елементима отвора.

Уколико је раван за постављање раније изабрана, отвор ће бити постављен на њу. Ако раван за постављање није раније изабрана, можете задати тачку за постављање елемента отвора. Положај тачке за постављање можете ограничити помоћу релација и мера. Притисните ОК да бисте завршили израду елемента.

Заобљавање у програму SolidWorks

Помоћу SolidWorks-ове алатке Fillet, заобљавање можете додати као елемент модела. Алатком Fillet можете заоблити унутрашњу или спољашњу страницу или ивицу модела.

Страницу, ивицу или елемент који ћете заоблити можете изабрати унапред или тек пошто активирате алатку Fillet. На панелу Features CommandManager притисните дугме Fillet да бисте отворили Fillet PropertyManager. Ако објекте за заобљавање изаберете унапред, приказ заобљеног елемента појавиће се у области за цртање, а радио дугме Full Preview биће аутоматски изабрано.

Уколико објекте нисте унапред изабрали, програм ће тражити да изаберете ивице, странице, елементе или петље којима ће бити додат елемент заобљења. Курсором Select изаберите објекат који ћете заоблити.

Заобљавање константног полупречника

Опција Constant radius на изабраном објекту прави заобљење с непроменљивим полупречником. То је подразумевано изабрана опција на потпанелу Fillet Type.

Вредност полупречника можете задати преко бројача Fillet на потпанелу Items To Fillet или тако што ћете притиснути подручје вредности у облачићу заобљења. Подручје вредности у облачићу биће замењено пољем за унос полупречника. Упишите вредност и притисните ENTER на тастатури. Приказ заобљења ће се аутоматски ажурирати када промените вредност његовог полупречника.

Имена изабраних објеката су приказана у пољу Edges, Faces, Features, and Loops. Елементе заобљења можете додавати страницама, ивицама, елементима и петљама. На панелу Fillet PropertyManager притисните дугме OK.

Заобљавање са више полупречника

Помоћу опције Multiple radius fillet с панела Fillet PropertyManager, можете задати различите полупречнике за заобљавање свих изабраних ивица.

За заобљавање с више опција полупречника, унапред изаберите ивице, странице или елементе или их изаберите након отварања панела Fillet PropertyManager.

Када активирате алатку Fillet, потврдите поље Multiple radius fillet. Приказ заобљења с подразумеваним вредностима појавиће се у области за цртање. Приметићете да сваки изабрани објекат има посебан облачић.

Имена изабраних објеката биће приказана у пољу Edges, Faces, Features, and Loops. Границе изабраних објеката биће истакнуте зеленом бојом и дебелим линијама.

Вредност полупречника заобљења за сваки изабрани објекат можете задати на бројачу Radius или у облачићу полупречника. Док мењате вредности полупречника, динамички ће се мењати и приказ заобљења у области за цртање.

Заобљавање са тангенцијалним ширењем

У SolidWorks-у, моделу можете додати елемент заобљења с тангенцијалним ширењем или без њега.

Када отворите Fillet PropertyManager, видећете да је поље Tangent propagation подразумевано изабрано. Када изаберете ивицу, страницу, елемент или петљу за заобљавање, аутоматски бити изабрани и остали објекти који додирују изабрани објекат. Заобљење ће бити примењено на све објекте који додирују изабрани објекат. Ако уклоните потврду из поља Tangent propagation, заобљење ће бити примењено само на изабрани објекат.

Заобљење између два скупа страница

Опцијом Face Fillet можете додати заобљење између два скупа страница. Ова опција стапа први скуп страница с другим скупом.

Материјал се додаје или уклања зависно од услова геометрије. Ова опција може и потпуно или делимично уклонити странице да би направила елемент заобљења. Да бисте заоблили странице, отворите Fillet PropertyManager, па на потпану Fillet Type притисните радио - дугме Face fillet, потпано Items To Fillet биће измењен и на њему ће бити понуђена поља Face Set 1 и Face Set 2.

Програм ће затражити да изаберете скупове површина које ћете заоблити. Левим тастером миша изаберите први скуп страница - може их бити више. Имена изабраних страница биће наведена у пољу Face Set 1. Облачић Face Set 1 с полупречником биће приказан у области за цртање. Притисните поље Face Set 2 да бисте покренули алатку Selection и изаберите други скуп страница.

Комплетно кружно заобљење

Комплетно кружно заобљење се користи за додавање полукружних елемената заобљења. Да бисте направили комплетно кружно заобљење, отворите Fillet PropertyManager и изаберите радио-дугме Full round fillet.

Поље за избор Side Face Set 1 биће активно и програм ће тражити да изаберете странице за централни и бочни скуп. Изаберите прву страницу за први скуп бочних страница (Side Face Set 1). Притисните унутар поља Center Face и изаберите централну страницу. Притисните унутар поља Side Face Set 2 и изаберите страницу за други скуп бочних страница. Приказ комплетног кружног заобљења појавиће се у области за цртање. Притисните дугме ОК на пану Fillet PropertyManager.

Зарубљивање у програму SolidWorks

Обарање ивица или зарубљивање је процес којим се оштре ивице зарубљују како би се смањило подручје концентрације напона. Тим процесом се уклањају и непожељне оштре ивице и углови.

У SolidWorks-у, за зарубљивање ћете користити алатку Chamfer. Ова алатка се активира када на пану Features CommandManager притиснете дугме Chamfer. Отвориће се Chamfer PropertyManager.

Обарање ивица

Да бисте зарубљивањем оборили ивице, отворите Chamfer PropertyManager и изаберите ивице. У области за цртање појавиће се приказ елемента зарубљења и облачић с растојањем и углом. Име изабране ивице биће наведено у пољу Edges and Faces or Vertex. Поље Tangent propagation подразумевано је изабрано, па ће ивице које додирују изабрану ивицу бити аутоматски изабране.

Радио-дугме Angle distance (дефинисање обарања помоћу угла и растојања) подразумевано је изабрано, па ће у области за цртање бити приказан облачић с растојањем и углом. Вредност растојања и угла можете задати преко бројача Distance и Angle или уношењем вредности у облачиће Distance и Angle, поље за потврду Flip direction служи за задавање смера у ком се мери растојање. Уколико потврдите поље Flip direction, обрнуће се стрелица приказана у области за цртање. Смер можете обрнути и притиском на стрелицу у области за цртање.

Када на потпану Chamfer Parameters притиснете радио-дугме Distance distance (дефинисање зарубљења помоћу два растојања), уместо поља Flip direction појавиће се поље Equal distance.

Облачиће Angle и Distance замениће облачићи Distance 1 и Distance 2. Вредност растојања 1 задајте на бројачу Distance 1 или је упишите у одговарајући облачић. Вредност растојања 2 (Distance 2) задајте преко одговарајућег бројача или облачића.

Уколико оба растојања треба да буду једнака, потврдите поље Equal distance. Пошто задате све параметре, притисните дугме ОК на Chamfer PropertyManager-у.

Зарубљивање темена

Алатком Chamfer можете зарубити и изабране углове. Она ће одсећи изабрана темена до задатог растојања.

Да бисте зарубили угао, отворите Chamfer PropertyManager, па на потпану Chamfer Parameters притисните радио-дугме Vertex. Изаберите теме, а приказ зарубљења и облачићи Distance појавиће се у области за цртање.

Вредност растојања зарубљивања дуж сваке ивице задајте преко бројача Distance 1, Distance 2 и Distance 3.

Вредност растојања зарубљивања дуж сваке ивице можете задати и преко одговарајућих облачића. Уколико за све ивице хоћете да задате једнако растојање, потврдите поље Equal distance. Пошто задате све параметре, притисните дугме ОК на пану Chamfer PropertyManager.

Прављење елемената шкољке у програму SolidWorks

Шкољка се прави вађењем материјала из модела тако да настане издубљени модел. Добијени модел ће имати зидове задате дебљине и шупљину. Овом операцијом уклањају се и изабране странице модела.

Уколико не изаберете страницу која ће бити уклоњена, настаће затворени шупљи модел. Зидовима можете задати и више дебљина. Шкољку ћете направити алатком Shell. Притисните дугме Shell на пану Features CommandManager да бисте отворили Shell 1 PropertyManager.

Програм ће тражити да изаберете странице које ће бити уклоњене. Изаберите једну или више страница модела. Имена изабраних страница биће приказана у пољу Faces to Remove. Задајте вредност дебљине зида преко бројача Thickness и притисните дугме ОК на пану Shell 1 PropertyManager.

Уколико не изаберете ниједну страницу за уклањање, добијени модел ће бити издубљен без уклањања страница. Команда Shell у SolidWorks-у може сама да одлучи коју количину материјала треба да уклони, зависно од геометрије модела.

Прављење шкољке са зидовима различитих дебљина

Помоћу опције Multi - thickness алатке Shell, можете задати различите вредности дебљина за изабране странице

Да бисте искористили ову опцију, отворите Shell 1 PropertyManager и изаберите странице које ће бити уклоњене, а потом доделите уједначену дебљину преко бројача Thickness на потпану Parameters. Притисните унутар поља Multi - thickness(es) Faces да бисте активирали режим селектовања. Изаберите странице којима хоћете да доделите посебне дебљине. Задајте вредности дебљине преко бројача Multi - thickness(es) и притисните дугме ОК.

3.5. ДЕФИНИСАЊЕ CAM - PART ДОКУМЕНТА

За активирање SolidCAM - а кликните на SolidCAM поље у главном менију SolidWorks-а и одаберите Milling из New подменија или кликните на Milling дугме у SolidCAM New изборној траци, SolidCAM је покренут и прозор New Milling Part је приказан на екрану.

Приликом креирања новог CAM – Part - а потребно је унети име CAM – Part - а и име за модел који садржи геометрију CAM – Part - а.

Одредите локацију CAM – Part - а задати директоријум је у SolidCAM корисничкој мапи (дефинисана је у поставкама SolidCAM - а). Могуће је и самостално одабрати локацију притиском на Browse опцију.

Use Model file directory опција омогућава да се CAM - Part делови аутоматски креирају у истој мапи где се налази и оригинални модел израђен у SolidWorks - у.

Унесите име за CAM - Part. Могуће је задати било које име пројекту , задано име по основним поставкама SolidCAM додаје према имену основног модела.

Поље показује име и локацију SolidWorks дизајнираног модела који се користи за дефинисање CAM – Part - а. Име је по задатим поставкама име тренутно отвореног SolidWorks документа.

Са Browse дугметом може се одабрати било који други SolidWorks документ за дефинисање CAM – Part - а. У том случају одабрани документ отвара се аутоматски у SolidWorks.

Када су дефинисани директоријум, CAM - Part име и име модела, кликните на ОК дугме за потврђивање креирања CAM – Part - а. CAM-Part је дефинисан и његова структура је креирана.

Затим се појављује Milling Part Data прозор. Одаберите контролер CNC машине. Притисните на стрелицу CNC контролер прозора како би се приказао попис постпроцесора инсталираних на систем.

Одаберите Sinumerik_810D_3X CNC контролер из понуђене листе за 3 - осну CNC машину са управљачком јединицом Sinumerik 810D.

Притисните Define дугме у Coordinate System подручју за дефинисање координатног система машине. Позицију почетка координатног система и оријентацију оса могуће је дефинисати одабиром површина модела, вертикала, ивица или одабиром SolidWorks координатног система. Геометрија CNC машине се такође директно може дефинисати на моделу.

Ако је потребно да се предмет обрађује са више страна, користите неколико координатних система са Z - осом оријентисаном нормално на обрађене стране. CoordSys прозор омогућава дефинисање локације координатног система и оријентације оса координатног система.

SolidCAM омогућава дефинисање координатног система коришћењем следећих метода:

- Select Face метода омогућава дефинисање новог координатног система одабиром површине модела. Површина може бити планарна или цилиндрична. За планарну површину SolidCAM дефинише координатни систем за Z осу нормално на површину. За цилиндричну и коничну површину паралелан је с осом обртања, одређене коничне односно цилиндричне површине,
- Define метода омогућава да дефинишете координатни систем одабиром одређених тачака. Морате дефинисати поштак координатног система и смер X и Y осе,
- Select Coordinate System метода омогућава да одаберете SolidWorks координатни систем који је дефинисан у дизајну модела као његов координатни систем. Оријентација и осе тог координатног система исте су као оријентација и осе оригиналног SolidWorks координатног система.

CoordSys Data прозор омогућава одабир нивоа производње, као што су почетна висина алата, подручје сигурности алата висине горњег дела обратка.

Position поље дефинише секвенцијални број координатних система. За сваки производни координатни систем неколико позиционих вредности се дефинишу за разноврсно позиционирање; свака таква Position вредност је везана за алатни координатни систем.

Machine CoordSys number дефинише број координатних система на CNC машини. Задата вредност је 1. Ако користите неки други број G код датотека садржи податак G функције која јавља машини да користи одређени број учитан у управљакој јединици (контролеру) CNC машине.

Tool start level дефинише Z-ниво с којег алат почиње рад. Clearance level је Z - ниво до којег се алат убрзано креће из једне операције у другу (у случају да се алат не мења). Part upper level дефинише висину горње површине обратка који ће се обрађивати. Потврдите CoordSys Data прозор са ОК дугметом.

CoordSys Manager прозор приказан је у PropertyManager подручју унутар SolidWorks-a. Овај прозор приказује машински координатни систем. Потврдите CoordSys Manager прозор, Milling Part Data прозор поновно се приказује.

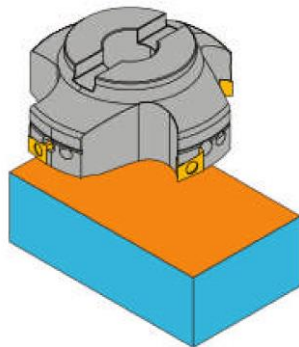
У оквиру Stock и Target модел подручја подешава се толеранција површина модела. Овај параметар одређује тачност триангулације Stock модела, таргет модела и фиксних делова. Триангулирани модели се касније користе код симулације путање алата. Што мања толеранција то је бољи приказ симулације путање алата.

За сваки пројекат глодања могуће је дефинисати Stock модел, који се односи на обрадак односно припремак који се ставља на радни сто машине пре обраде CAM-Part-a. Притисните Stock дугме у Stock и Target модел подручју у Milling Part Data прозору. Stock модел прозор се приказује на екрану. Овај прозор омогућава да се одабере начин израде Stock модела.

Одаберите Box (Auto) начин из Define stock by list и притисните на Define дугме. 3D Box прозор се отвара. Овај прозор омогућава одабир чврстог тела за прорачун кутије која окружује модел. Може се дефинисати одступање од модела. Кликните на модел, он је означен. SolidCAM аутоматски генерише околну кутију око модела.

Потврдите Milling Part Data прозор и он се затвара, а након тога SolidCAM Manager се приказује. Дефинисани CAM - Part је сачуван.

Чеоно глодање (Face Milling)



Операција чеоног глодања омогућава израду великих равних површина користећи алате за чеоно глодање.

У SolidCAM Manager, десни клик на Operations заглавље и одаберите Face из Add Operation подменија. Face Milling Operation прозор се отвара.

У Base Geometry делу, користите задату Model опцију за дефинисање геометрије чеоног глодања. Кликните на Define дугме и потврдите Face Milling Geometry прозор.

Пребаците се на Tool страницу Face Milling Operation прозора. Покрените дефинисање алата тако да притиснете на Select дугме.

Тренутно, Part Tool табела је празна. Дефинишите нови алат прикладан за чеоно глодање. Кликните на Add дугме како би покренули дефинисање алата. Одаберите Face mill алат из Tool type прозора.

Tool type прозор се аутоматски затвара и Part Tool Table се поново приказује. Дефинишите параметре Diameter и Arbor diameter.

Полупрозрачна слика одабраног алата следи курсор који се креће изнад модела. Слика алата се може динамично кретати и зумирати заједно са моделом на којем се ради.

Дефинисање дубине обраде обавља се тако што се пребаците на Levels страницу Face Milling Operation прозора.

Притисните на depth дугме у подручју Milling levels. Ово дугме омогућава дефинисање операција доњег нивоа директно на чврстом моделу.

Дубина се аутоматски калкулише као разлика између Z - вредности између операција горње и доње границе нивоа.

Одаберите површину модела. Доња вредност ниво - а (0) се одређује и приказује у Pick Lower Level прозору. Потврдите овај прозор притиском на дугме. Face depth вредност је приказана у Milling levels подручју.

Розе позадина edit прозора значи да је параметар повезан са моделом. Повезаност омогућава одабрани ниво да буде синхронизован са променама чврстог модела; SolidCAM аутоматски ажурира CAM податке када се модел променио.

Пребаците се на Technology странице Face Milling Operation прозора. У Technology делу, одаберите One Pass опцију. SolidCAM обавља чеоно глодање у једном пролазу.

Смер и локација пролаза израчуната је аутоматски према геометрији површине како би се створила оптимална путања алата која покрива кретање алата које покрива целу геометрију.

Data дугме приказује One pass data прозор који омогућава дефинисање производног процеса. Extension део омогућава дефинисање путање алата, односно настављање алата преко ивица површине. Екстензија се може дефинисати помоћу процента пречника алата, (% of tool diameter опција) или помоћу вредности (Value опција).

Кликните на Save & Calculate дугме. Операција чеоног глодања се чува и путања алата се рачуна.

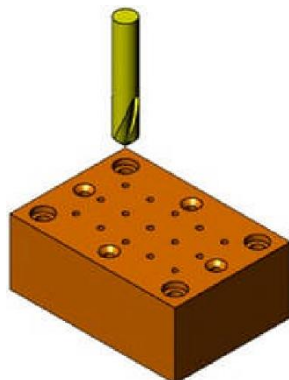
Кликните на Simulate дугме у прозору Face Milling Operation. Контролна табла Simulation прозора се приказује.

Пребаците се на SolidVerify страницу и покрените симулацију. Током симулације производње SolidCAM одузима кретање алата од чврстог Stock модела.

Остатак произведеног од stock модела је чврсти модел који се може динамички повећавати и ротирати. Може се упоређивати са Target моделом како би се приказао остатак материјала

Током симулације могуће је ротирати, центрирати и зумирати модел, како би се детаљно видео производни процес. Затварањем симулације, Face Milling Operation прозор се поновно приказује. Затворите овај прозор са Exit дугметом.

Бушење (Drilling)



Ова операција омогућава да се производе бушења и остали циклуси са бушењем. SolidCAM подржава циклусе бушења које дефинише одређена CNC машина.

Ако CNC машина не садржи операције бушења, онда се оне могу дефинисати коришћењем Generak Pre и Postprocessor програм алата (GPPTalat).

Десни клик на опцију Operation у оквиру SolidCAM Manager и одаберите Drilling из Add Operation падајућег менија. Drilling Operation прозор се приказује. У Geometry подручју кликните на Define дугме.

Drill Geometry Selection прозор се отвара у SolidWorks PropertyManager подручју. Овај прозор омогућава да одаберете геометрију за бушење директно на чврстом моделу.

Одаберите All circle/arc centers опцију и кликните на одговарајуће дугме. Позиције за бушење су одабране. Њихове координате су приказане у Drill Geometry Selection прозору.

Кликните на дугме како би потврдили селекцију геометрије. Drilling Operation прозор је приказан.

Пређите на Tool страницу Drilling Operation прозора па затим кликните на Select дугме. Part Tool Table прозор се отвара.

Кликните на Add дугме како би започели дефинисање бушења. Tool type прозор се приказује. Одаберите алата за операцију бушења. Кликните на Select дугме како би одабрали алат за операцију.

Drilling Operation прозор је приказан. Кликните на Data дугме у оквиру Tool подручја. Operation Tool Data прозор је отворен. Дефинишите број обртаја Spin Rate и брзину обраде Feed Z.

Кликните на OK дугме како бисте потврдили дефинисане параметре. Drilling Operation прозор се отвара.

Пређите на Levels страницу у Drilling Operation прозору. Дефинишите Upper level дугме тако да кликнете на горње лице модела.

Вредност Drill Depth (0) појављује се у релевантној кућици за едитовање. Кликните на Drill depth дугме и одаберите површину отвора на моделу да би дефинисали дубину до које се обавља бушење.

Да би извршили потпуно бушење, одабирамо Full diameter опцију у оквиру Depth type подручја. Са том опцијом бушење се врши док цео пречник није достигнут на одређеној дубини бушења.

Како би се обавило бушење са одабраним пречником алата користи се Depth type опција. Одаберите Diameter value опцију. На тај начин бушење се врши док се пречник отвора не постигне на потребној дубини.

Пређите на Technology страницу и кликните на Drill cycle type дугме. Drill Cycle прозор се отвара. Кликните на Peck дугме. Циклус је изабран за операцију.

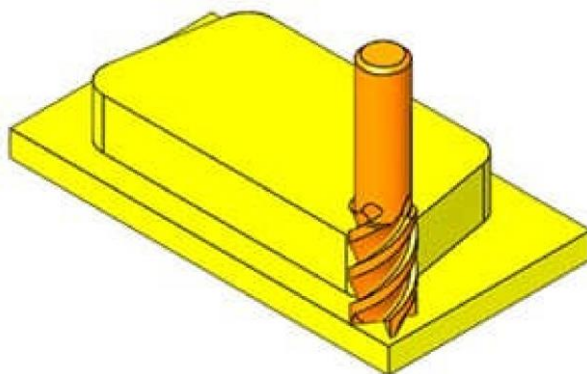
Кликните на Data дугме како би дефинисали параметре бушења. Drill Options прозор се отвара. Подесите Step down како би дефинисали дубину обраде у једном захвату. Потврдите податке са ОК дугметом.

Кликните на Save & Calculate дугме. Подаци о операцији бушења су сачувани, а путања алата је израчуната. Симулирајте операцију у SolidVerify симулацијском моду.

SolidCAM омогућава да генеришете GCode за појединачне операције, неколико операција или за комплетни CAM - део.

Десни клик на Operations поље у SolidCAM Manager и изаберите опцију Generate из GCode All падајућег менија. Генерисани GCode је приказан у Notepad прозору.

Профилисање (Profile)



Профилисање је могуће на или око контуре. Профилна геометрија може бити отворена и затворена.

У профилном глодању по избору је могуће користити компензацију радијуса алата надесно или налево од геометрије.

SolidCAM нуди две врсте профилисања: глодање једног профила до одређене константе или варијабле дубине у једном кораку или у неколико корака према доле које дефинише корисник.

Концентрични профили до одређене константе или варијабле дубине; овај тип профилисања генерише неколико концентричних профила који почињу с дефинисаног чистог одступања од профила, и завршавају на геометрији профила, тако укљањајући подручја око профила до константне дубине.

Десним кликом на опцију Operation у SolidCAM Manager - у одабира се Profile из Add Operation падајућег менија. Profile Operation прозор се отвара.

Први корак дефинисања сваке операције је одабир геометрије. У овој фази потребно је дефинисати геометрију за операцију профила коришћењем геометрије чврстог модела. Кликните на Define дугме у Geometry страници Profile Operation прозора. Geometry Edit прозор приказан је у оквиру SolidWorks PropertyManager подручја. Овај прозор омогућава додавање и промену геометријских ланаца. Када је овај прозор отворен, можете одабрати делове чврстог модела за дефинисање геометрије. Могуће је дефинисати одабиром ивица скицирањем сегмената и тачака на контури.

Curve опција омогућава да креирате ланац од постојећих кривих и ивица одабирањем истих узастопно један за другим. Curve + Close corners опција омогућава да затворите празнине између главних делова ланца који не одговарају Gap Minimum и Gap Maximum вредностима (дефинисане у Unit Settings менију) тако да виртуално продужавају делове до места спајања. Кривуље и лукови се продужавају линијама које су тангенцијалне на лук/криву на крајевима модела.

Loop опција омогућава да одаберете петљу тако да се одабере једна од ивица модела.

Point to point опција омогућава да спајате одређене тачке; тачке се након одабира повезују равном линијом.

Arc by points опција омогућава да направите ланац сегмената на луку све до одабране тачке на луку.

SolidCAM помоћу опције Auto select аутоматски одређује делове ланца и одабира контуру ланца.

У SolidCAM операцијама смер геометрије ланца се користи за израчунавање путање алата.

У профилном глодању алат напредује у смеру задате геометрије. Када одаберете први део ланца на чврстом моделу, SolidCAM одређује стартну тачку од одабраног дела најбижу одабраној позицији. Смер првобитног дела ланца се аутоматски дефинише од почетне тачке до одабране позиције.

Пребаците се на Tool страницу Profile Operation прозора и кликните на Select дугме. Part Tool Table прозор се сада приказује.

Кликните на Add дугме како би започели дефинисање алата. Прозор Tool Type се сада приказује. Приликом операције профилисања користе се End Mill/Bull nose mill/Ball nose mill глодала.

У Part Tool Table прозору поставља се вредност за Diameter. Притисните на Select дугме како би потврдили параметре алата и како би одабрали алат за операцију.

Дефинисање Feed и Spin параметара обавља се притиском на Data дугме у Tool подручју Profile Operation прозора. Притисните ОК дугме како би потврдили дефинисане податке о алату. Појављује се Profile Operation прозор.

Пребаците се на Levels страницу Profile Operation прозора. SolidCAM омогућава да дефинишете нивое глодања користећи податке чврстог модела.

Кликните на Upper level дугме у Milling levels подручју. Pick Upper level прозор се отвара. Одабиром изабране површине Upper level вредност (0) је одређена и приказана је у оквиру Pick Upper level прозора. Потврдите овај прозор притиском на дугме.

Кликом на Profile depth дугме у оквиру Milling levels подручја Pick Lower level прозор се отвара. Одаберите одређену ивицу модела. Lower level вредност је одређена и приказана у оквиру Pick Lower level прозора. Потврдите овај прозор притиском на дугме. Одређивањем Delta depth нивои глодања су дефинисани.

Дефинисање технолошких параметара обавља се преласком на Technology страницу Profile Operation прозора.

Прво морате осигурати да положај алата релативан на геометрију буде тачан. У Modify делу проверите Tool side опцију. Tool side опција омогућава да одредите положај алата који је релативан на геометрију:

- right – алат реже с десне стране профилне геометрије,
- left – алат реже с леве стране профилне геометрије,
- center – алат реже по профилној геометрији.

Geometry дугме приказује Modify Geometry прозор који вам омогућава да дефинишете параметре промене геометрије и да изаберете који геометријски ланци су активни током операције

Ланчана геометрија профила се приказује на моделу са смером ланца и кругом који представља алат који је релативан на геометрију. Кликните на Geometry дугме како бисте проверили позицију алата. SolidCAM омогућава обављање грубе и завршне обраде профила само са једном операцијом на профилу.

Дефинишите параметре грубе обраде профила. Одаберите Rough кућицу. Дефинишите Step down параметре за грубу обраду.

Сада је потребно дефинисати одступања од зида која остају након проласка грубе обраде. Wall offset и Floor offset параметри омогућавају дефинисање вишка материјала који остаје на зидовима и доњој површини обратка који остаје до завршне обраде дела. Овај вишак материјала може се уклонити са проласцима завршне обраде материјала у истој профилној операцији или у додатној профилној операцији користећи други алат.

Одаберите Finish кућицу како би се додала операција завршне обраде профила.

Пређите на Link страницу Profile Operation прозора. Link страница омогућава да дефинишете начин на који алат прилази профилу и начин на који се алат удаљава од профила.

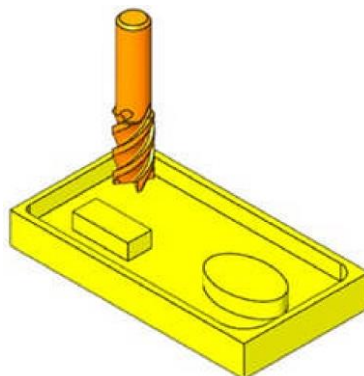
Притисните на Save & Calculate дугме. Подаци о профилној операцији су сачувани и путања алата је израчуната.

Кликните на Simulate дугме у оквиру Profile Operation прозора. Контролна табла симулације се приказује.

Пређите на SolidVerify страницу и покрените анимацију. Затворите симулацију притиском на дугме. Profile Operation прозор се сада приказује.

SolidCAM омогућава да генеришете GCode за појединачне операције, неколико операција или за комплетни CAM-део. Десни клик на Operations заглавље у SolidCAM Manager и изаберите опцију Generate из GCode All падајућег менија. Генерисани GCode је приказан у Notepad прозору.

3.6. ИЗРАДА ЦЕПА (РОСКЕТ)



Приликом обављања операције израде цџа, материјал се мора уклонити из унутрашњости затворене геометрије. SolidCAM нуди два типа цџног глодања:

- када је геометрија профила направљена од једног или више профила а ниједан од њих се не додирује или не сече један са другим, сваки се обрађује као засебни цеп без стварања острва,
- када се геометрија профила састоји од неколико профила, сваки профил који се додирује или сече један с другим се третира као острво. Могуће је дефинисати неограничен број острва унутар једног профила.

Десним кликом на опцију Operation одаберите Pocket из Add Operation падајућег менија. Pocket Operation прозор се приказује.

Геометрија за операцију израде цепа је углавном представљена затвореним ланцима. Кликните на Define дугме у оквиру Geometry странице да би започели дефинисање геометрије. Geometry Edit прозор се приказује.

Користећи Loop опцију дефинишите ланац и потврдите дефинисану геометрију. Притиснете на дугме Pocket. Operation прозор се приказује.

Пређите на Tool страну и притисните Select дугме. Part Tool Table прозор се приказује. Притисните на Add дугме како би започели дефинисање алата. Tool Type прозор се приказује.

За обављање операција израде цепа користи се End Mill алат са равном доњом површином. У Part Tool Table прозору подесите Diameter вредност. Притисните Select дугме како би потврдили параметре и одабрали алат за обављање операције.

Пређите на Levels страницу у оквиру Pocket Operation прозора и дефинишите горњи и доњи ниво обраде директно на чврстом моделу.

Дефинишите Upper Level, вредност је одређена (0). Дефинишите Pocket depth вредност кликом на цеп и то на доњу површину цепа. Pocket Depth вредност је одређена. Подесите Step Down вредност како би се израда цепа обавила у два једнака пролаза.

Пређите на Technology страницу Pocket Operation прозора. У оквиру Offsets секције подесите Wall Offset и Floor Offset вредности. Ова одступања остају необрађена приликом грубог глодања и уклоњена су приликом завршне обраде.

Дефинишите стратегију обраде. Утврдите да је задата Contour опција одабрана у оквиру Technology секције. Када је Contour стратегија одабрана алат се креће по одступањима који су паралелни са цепном контуром.

Кликните на Data дугме како би се Contour Parameters прозор отворио. Овај прозор омогућава дефинисање параметара Contour стратегије обраде. Потврдите Contour Parameters прозор притиском на ОК дугме.

У оквиру Finish подручја Pocket Operation прозора одаберите Wall и Floor кућице. Ове опције вам омогућавају да обавите завршну обраду Wall offset и Floor offset које су остале након грубе обраде.

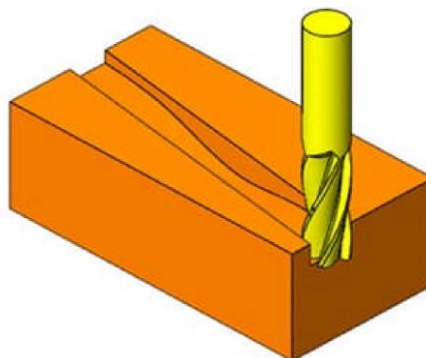
Кликните на Save & Calculate дугме. Подаци за операцију израде цепа су сачувани и путања алата је израчуната.

Кликните на Simulate дугме у оквиру Pocket Operation прозора. Контролна плоча симулације се приказује.

Пређите на SolidVerify страницу и покрените анимацију. Затворите симулацију притиском на дугме. Pocket Operation прозор се приказује.

SolidCAM омогућава да генеришете GCode за појединачне операције, неколико операција или за комплетни CAM - део. Десни клик на Operations заглавље у SolidCAM Manager и изаберите опцију Generate из GCode All падајућег менија. Генерисани GCode је приказан у Notepad прозору.

3.7. ИЗРАДА ЖЛЕБА (SLOT)



Операција израде жлеба генерише путању алата уздуж линије центра на левој или на десној страни на једном или више профила.

Два типа жлеба могу се дефинисати: жлеб са константном дужином, CNC машина прави жлеб у неколико корака док се не достигне жељена дубина.

У жлебу са варијабилном дужином профил је дефинисан и са 2D секцијом. Жлеб се може израдити коришћењем грубих и полузавршних циклуса.

Завршни рез производи путању алата према жељеној висини зуба на висини жлеба. Са доступним параметрима за леве и десне екстензије и кораком са стране могуће је глодати жлеб шири од пречника алата.

Избор операције израде жлеба обавља се у SolidCAM Manager-у, десним кликом на Operations поље, па се одабира Slot опција из Add Operation подменија.

Slot Operation прозор се приказује и у оквиру њега прво дефинишите геометрију за израду жлеба. Побрините се да је смер ланца у смеру казaljке на сату како би направили узлазно глодање.

Одаберите нови End mill алат у Part Tool Table. Подесите параметре алата:

- total дужину алата,
- outside holder дужину на алату,
- shoulder дужину на алату,
- cutting дужину на алату.

У оквиру Depth type секције Technology странице побрините се да је Constant опција одабрана. Кликните на Data дугме како би дефинисали параметре обраде. Constant Depth Data прозор се приказује.

У оквиру Tool side подручја, одаберите Right опцију како би израдили жлеб са десне стране одабране геометрије.

У оквиру Slot levels подручја, кликните на Depth дугме како би дефинисали дубину жлеба на чврстом моделу.

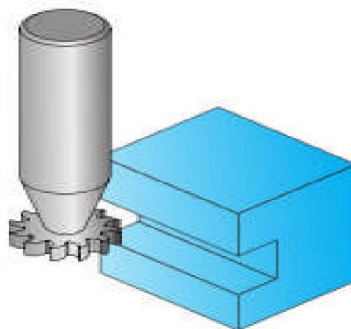
Кликните на доњу површину жлеба и потврдите дефинисање кликом на дугме, Slot depth је одређена. Подесите Step down вредност. Потврдите Constant Depth Data прозор притиском на ОК дугме.

Кликните на Save & Calculate дугме. Подаци о операцији израде жлеба су сачувани и путања алата је израчуната. Прегледајте симулацију у SolidVerify моду.

SolidCAM омогућава да генеришете GCode за појединачне операције, неколико операција или за комплетни CAM - део. Десни клик на Operations заглавље у SolidCAM

Manager и изаберите опцију Generate из GCode All падајућег менија. Генерисани GCode је приказан у Notepad прозору.

Израда бочног жлеба (T - Slot)



Операција израде бочног жлеба омогућава израду жлебова са вертикалним зидовима са глодалицом за глодање жлебова.

Десним кликом на поље Operation у SolidCAM Manager - у, изабрати T - Slot из Add Operation подменија. T - Slot Operation прозор је приказан.

Ова операција вам омогућава обраду вертикалних жлебова на зидовима са Slot mill алатом. Дефинисати профилну геометрију за операцију. Означити ланац за обраду. Потврдити дефиницију геометрије.

У Part Tool Table, додати нови Slot mill алат. Подесити параметре алата:

- diameter,
- corner radius,
- cutting length.

Потврдити параметре алата кликом на Select дугме. Притиснути Data дугме на страници Tool, T - Slot Operation прозора. Operation Tool Data прозор је приказан. Означити Second offset number потврдну кућицу.

Дефинисати Upper level за обраду жлеба кликом на модел. Потврдити вредност у прозору Pick Upper level. Дефинисати T - Slot depth кликом на део модела. Вредност дубине израчуната је у Milling levels.

Дефинисање технолошких параметара обавља се прво у одељку Modify. Кликнути на дугме Geometry за проверу позиције алата у односу на геометрију.

Одабрана Left опција постављена је за Tool side захтеве пењајућег глодања. Кликнути на Modify Geometry прозор и вратити се у T - Slot Operation прозор.

Дефинисати грубу обраду параметара. За Define the rough machining parameters, за обављање грубо израђених жлебова, Select означити Rough потврдну кућицу. Означити Clear offset потврдну кућицу. Подесити Offset и Step over. Одредити Cutting depth overlap вредност.

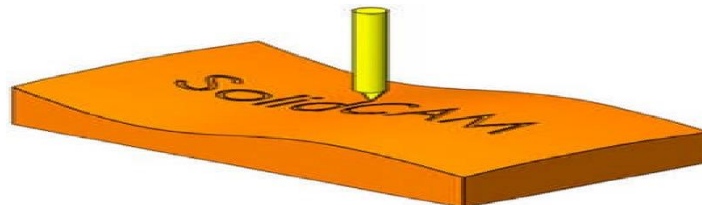
За дефинисање параметара завршне обраде означити Finish у потврдној кућици. Ceiling, Wall и Floor потврдне кућице постављене су према задатим параметрима. Потврдне кућице дефинишу offset (Ceiling, Wall и Floor, односе) који ће бити уклоњени са завршном обрадом. Поставити Cutting depth overlap вредност завршне обраде.

За Lead in, изабрати Tangent опцију и подесити Value. За Lead out, подесити Same as Lead in потврдну кућицу.

Кликните на Save & Calculate дугме. Подаци о операцији израде жлеба су сачувани и путања алата је израчуната. Прегледајте симулацију у SolidVerify моду.

SolidCAM омогућава да генеришете GCode за појединачне операције, неколико операција или за комплетни CAM - део. Десни клик на Operations заглавље у SolidCAM Manager и изаберите опцију Generate из GCode All падајућег менија. Генерисани GCode је приказан у Notepad прозору.

3.8. ГРАВИРАЊЕ (ENGRAVING)



Кликом десним тастером миша на поље Operation, па на опцију Add Milling Operation, одабрати операцију Engraving, којом се обавља гравирање модела.

Као геометрију обраде одабрати све ивице слова на моделу тако да буду затворени ланци. Обавити потврду прозора.

Алат за обраду одредити одабиром опције Tool и притиском на дугме Select, па на иконицу Add Milling Tool и од понуђених врста алата одабрати ENGRAVING.

У оквиру добијеног прозора у картици Topology одабрати мерну јединицу и одредити пречник алата од 1 mm, чија је укупна дужина 60 mm, а дужина резног дела 6 mm.

У оквиру картице Tool Data одредити мерну јединицу за посмак (помер по осама) и за x, y осе задати брзину од 1500 mm/min, а за z осу 2000 mm/min. За број обртаја радног вретена задати брзину од 19000 rpm (обртаја у минути). Обавити потврду прозора.

Дубина обраде приликом операције гравирања одређује се помоћу картице Levels у оквиру које се одређује почетна и коначна површина до које се врши обрада, тако што се површине означе кликом левим тастером миша.

За безбедно растојање од предмета обраде, приликом кретања алата у празном ходу, код опције Safety distance уписати вредност од 10 mm.

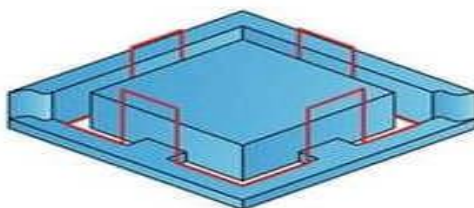
У оквиру картице за технологију обраде Technology одабрати да алат врши обраду по средини (Center) одабраних ивица слова приликом одређивања геометрије.

Операцију обраде гравирањем потврдити кликом левим тастером миша на иконицу Save & Calculate.

Симулацију обраде гравирањем одабрати кликом левим тастером миша на иконицу Simulate. За приказ симулације обраде гравирањем одабрати кликом левим тастером миша иконицу SolidVerify и симулацију покренути помоћу стрелице Play.

Постпроцесирање (претварање 2D путање кретања радног алата у машински G - код) обавити помоћу иконице Generate и сачувати програм у одабрани директоријум.

Израда мостића (Temporary Bridge)



Кликом десним тастером миша на поље Operation, па на опцију Add Milling Operation, одабрати групу операција ToolBox Cycles, а у оквиру ње одабрати операцију Temporary Bridges, којом се обавља израда мостића приликом исецања облика из модела.

Као геометрију обраде одабрати контуру на моделу тако да буде затворени ланац. Обавити потврду прозора.

Алат за обраду одредити одабиром опције Tool и притиском на дугме Select, па на иконицу Add Milling Tool и од понуђених врста алата одабрати END MILL.

У оквиру добијеног прозора у картици Topology одабрати мерну јединицу и одредити пречник алата од 10 mm, чија је укупна дужина 100 mm, а дужина резног дела 42 mm.

У оквиру картице Tool Data одредити мерну јединицу за посмак (помер по осама) и за x, y осе задати брзину од 2500 mm/min, а за z осу 3000 mm/min. За број обртаја радног вретена задати брзину од 15000 rpm (обртаја у минути). Обавити потврду прозора.

Дубина обраде приликом операције израде мостића одређује се помоћу картице Levels у оквиру које се одређује почетна и коначна површина до које се врши обрада, тако што се површине означе кликом левим тастером миша.

За безбедно растојање од предмета обраде, приликом кретања алата у празном ходу, код опције Safety distance уписати вредност од 10 mm.

У оквиру картице за технологију обраде Technology одабрати да алат врши обраду по средини (Center) одабране контуре приликом одређивања геометрије.

Потврдити поље Equal step down да би алат приликом сваког пролаза обрађивао подједнаку дубину. Потврдити поље Rough и у оквиру њега у опцији Max step down величину од 4 mm, тако да алат не може да обрађује већу дубину у једном пролазу од задате.

У оквиру области Bridges одабрати опцију Auto за аутоматско подешавање положаја мостића. За постављање одређеног броја мостића у пољу Number of bridges уписати 8. У пољу Bridges width за дужину мостића уписати 15 mm. У пољу Thichnes за дебљину мостића уписати 3 mm.

Операцију обраде израда мостића потврдити кликом левим тастером миша на иконицу Save & Calculate.

Симулацију обраде израда мостића одабрати кликом левим тастером миша на иконицу Simulate. За приказ симулације обраде израда мостића одабрати кликом левим тастером миша иконицу SolidVerify и симулацију покренути помоћу стрелице Play.

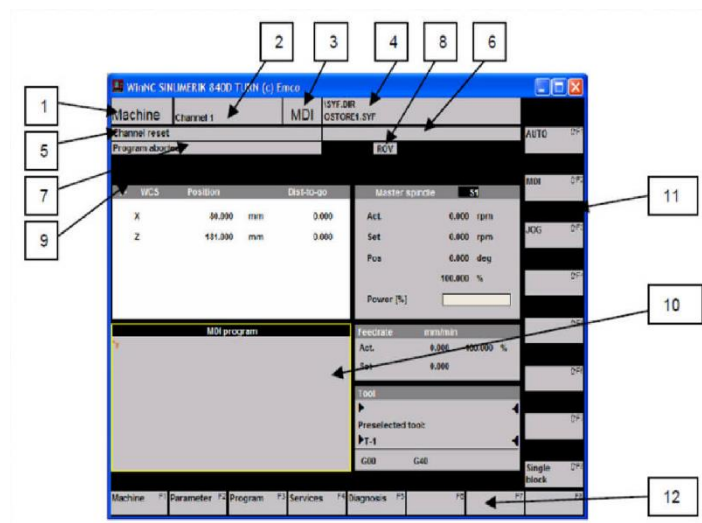
Постпроцесирање (претварање 2D путање кретања радног алата у машински G - код) обавити помоћу иконице Generate и сачувати програм у одабрани директоријум.

3.9. РАД НА CNC МАШИНИ

Основни прозор Sinumerik 810D

- приказ активног радног подручја,
- приказ активног канала,
- приказ начина рада,
- име и путања одабраног програма,
- статус канала,
- поруке канала,
- статус програма,
- дисплеј статуса канала,
- аларм са кодом поруке,

- радни прозори,
- вертикални функцијски тастери,
- хоризонтални функцијски тастери – основни мени.



Радна подручја Sinumerik 810D

Рад на Sinumerik 810D је организован кроз 5 подменија основног менија који се називају радна подручја. Ових пет радних подручја се приказују у основном менију у хоризонталној линији функцијских тастера.

Радно подручје	Извршне функције
<i>Machine</i>	Ручно управљање машином Извршење програма на израдку
<i>Parameter</i>	Уређивање података за програмирање (нулте тачке) и података о алатима
<i>Program</i>	Писање и уређивање програма
<i>Services</i>	Учитавање програма и података
<i>Diagnosis</i>	Приказ аларма и порука

Радно подручје Machine

Ово подручје приказује све функције и утицајне факторе који делују на машину алатку и њено стање. Постоје три радна подручја (начина рада) JOG, MDA и AUTO.

JOG – употребљава се за ручне операције, код set - ир постављања CNC машине.

MDA – (Manual Data Automatic) полуаутоматски начин рада у којем се програмира и ради блок по блок.

AUTO – аутоматски начин рада у којем се бирају готови програми, покрећу, коригују и заустављају.

Радно подручје Parameter

У радном подручју Parameter могуће је уписивати и уређивати податке који су потребни за програм и извршити корекцију алата.

Четири хоризонтална функцијска тастера везана за подмени Parameter су:

- tool offset,
- r variables,
- setting dana,
- work offset.

Подаци о алату Tool offset

У менију PARAMETER →TOOLOFFSET потребно је поставити алате који ће се користити у програму. По одабиру глодала отвара се нови прозор у којем се дају сви параметри алата:

- T number – Број алата тј. позиције у коју ће бити смјештен у магацину алата,
- D number – Број корекције. Алат може имати више корекцијских бројева,
- No. of c.edges – број оштрице,
- Tool type – тип алата,
- Tool name – име алата (може са дати било какав назив алата),
- Tool length comp. – компензација дужине алата
 - Geometry – димензије радног дела алата
 - Wear – девијација од геометријске вредности
 - Base – димензије држача алата
- Radius compensation – компензација радијуса алата
 - Radius – радијус алата.

Tool offsets		TO area		1	
T number	1	D number	1	No. of c.edges	1
Tool type	120	End mill (w/o corner rounding)			
Tool name	End mill (w/o corner rounding)				
Tool length comp.	Geometry	Wear	Base		
Length 1 :	0.000	0.000	0.000	mm	
Length 2 :	0.000	0.000	0.000	mm	
Length 3 :	0.000	0.000	0.000	mm	
Radius compensation					
Radius :	0.000	0.000	mm		

4. ПОВРШИНСКА ОБРАДА

4.1. УВОД У ПОВРШИНСКУ ОБРАДУ ДРВЕТА

Површинска обрада има задатак да предмет добије лепши изглед и да му се продужи век трајања. Улепшавање површине постиже се променом боје и сјаја лакирањем. Стварањем танког филма лака на површини спречава се утезање и бубрење. Лакови имају могућност да површину дрвета сачувају од пропадања у разним условима коришћења. Површинска обрада је физички одвојена од осталих делова технолошког процеса и одвија се у засебним просторијама из следећих разлога:

- због опасности од пожара и експлозије,
- у овом делу технолошког процеса треба да је повећана чистоћа простора и ваздуха,
- температура ваздуха треба да је од 20 – 28° C, а влажност ваздуха од 65 - 75%,
- просторија се мора редовно проветравати због велике количине отпадних честица лака.

4.2. ПРИПРЕМА ПОВРШИНЕ ЗА ЛАКИРАЊЕ

У овој фази треба припремити површину за операције лакирања. Чине је следеће радне операције:

ОТКЛАЊАЊЕ ДРВНЕ ПРАШИНЕ СА ПОВРШИНЕ ДРВЕТА

Може да се врши машински и ручно пиштољима са сабијеним ваздухом. Машине за отклањање прашине могу да буду у склопу линије за бојење и лакирање или као самосталне машине. Машине служе за отклањање сабијене, заостале дрвне прашине и комадића брусних зрна после операције брушења. Веома је важно да се сва дрвна прашина одстрани како са површине, тако и из радног простора.

ПОПРАВЉАЊЕ ГРЕШАКА

Најчешће грешке које се јављају као последица машинске обраде су зацепљење или кидање дела масива од стране радног алата или недовољно спојени листови фурнира.

ОТКЛАЊАЊЕ СМОЛЕ

Смола на површини дрвета отежава бојење и лакирање, јер неравномерно прима боју, па и сам лак. Због тога се мора уклонити са површине, али и из смоних канала. За уклањање смоле користе се:

- натријум сапун,
- натријум сода.

Процес отклањања изводи се тако да се површина кваси наведеним хемикалијама, затим посебним четкама ишчеткава, при чему долази до бурне реакције и стварања пене. Пену заједно са смолом одстрањујемо водом која у себи има мали количину амонијака и фланелном крпом.

ОТКЛАЊАЊЕ МАСТИ И УЉА

Ове флеке се најчешће јављају на површинама дрвета које су у додиру са покретним деловима машине после подмазивања. Одстрањујемо их растворима као што су ацетон и бензин. Много већи проблем стварају синтетичка лепила која приликом фурнирања пробију кроз фурнир и која такођер неравномерно примају боју и не могу се уклонити. Због тога се води рачуна да имају довољну густину и да им се дода пигмент боје којом ће се после вршити бојење.

БЕЉЕЊЕ ПОВРШИНЕ ДРВЕТА

Бељење дрвета ср врши код врста које имају природно лепу белу боју дрвета. Овом техником се та лепа боја још више истиче и уједначаје. За бељење дрвета користе се:

- оксална лимунска киселина,
- водоник-супероксид.

Водоник - супероксид се много више користи. Његовим распршивањем на површини дрвета ослобађа се велика количина гасовитог кисеоника који се везује за дрвна влакна и доводи до оксидације - бељења. Врсте дрвета које највише белимо су: јасен, јавор, бела буква...

ПАЉЕЊЕ ПОВРШИНЕ ДРВЕТА

Паљење делова површине дрвета изводимо једноставно дејством пламена, при чему долази до делимичног угљенисања површина. На тај начин се добија на естетској вредности јер се тако на новоизрађеном производу даје печат времена, односно старости производа.

ЗАПУЊАВАЊЕ ПОРА

У оквиру ове радне операције разликујемо две врсте послова, а то су:

- запујавање пора дрвета,
- шпахтловање - пресвлачење површине дрвета.

Прва техника се мање користи због високе цене. Друга техника се користи код равних плочастих конструкција на које се наноси већа количина заптивног материјала. Овај материјал се добро лепи за површину и тиме је потпуно прекрива и затвара. Оваквом обрадом се површина штити од спољњих утицаја, а уједно и добро припрема за штампање, бојење и лакирање. Доста се користи у производњи грађевинске столарије - врата.

ШТАМПАЊЕ ПОВРШИНЕ

Обзиром да се на светском тржишту јавља недостатак квалитетног и племенитог фурнира, техником штампања на мање вредним површинама покушава се имитирати високо вредан племенити материјал. Овом техником могуће је добити визуелни утисак дубине, равномерности и распоређености боја и тонова дрвета по површини. На квалитетно припремљеној површини, у једној или више боја наноси се отисак боје и текстуре дрвета. Техника штампања подсећа на графичку технику познату под називом „дубока офсет штампа”. Исплатива је једино код масовне производње због веома скупе припреме. Ову технику данас све више замењује облагање плоча вештачком фолијом - универ плоча.

БОЈЕЊЕ ИЛИ БАЈЦОВАЊЕ

Под бојењем површине дрвета, подразумевамо промену тонског утиска дрвета, при чему се текстура не прекрива, већ остаје видљива. Сврха бојења или бајцовања је да се променом боје подвуче лепота и допадљивост дрвета и да се истакне финоћа структуре. Бајц представља боју растворену и разређену у неком растварачу. Према врсти растварача, разликујемо: водени бајц, шпиритусни, хемијски, уљани, воштани.

Према пореклу боје делимо у две групе: природне или земљане боје и вештачке боје - металне соли и катранске боје.

У зависности од тога шта је течни носиоц боје, разликујемо два начина бојења са два различита ефекта, и то:

- материја за бојење се уноси у влакна дрвета и дрвну масу када је течни носиоц боје вода. Тада говоримо о фото-негативном ефекту. Пошто је дрво порозне структуре, упија већу количину раствора, после сушења боја се везује за зидове спроводних цеви и то тако да у деловима ране зоне года, која је порознија се везује више боје, за разлику од касне зоне где се везује мање боје. На тај начин долази до уједначавања боје између светлије ране и тамније касне зоне года,
- материја за бојење наноси се на површину дрвета и веома плитко се учвршћује у дрвну масу. Течни носиоц боје је неки растварач. Овде добијамо фото-позитиван ефекат, што значи да светлији делови и даље остају светлији, а тамнији остају тамнији.

Боје растворене у растварачима

Наносе се на површину дрвета и улазе плитко у структуру дрвета, дајући фото-позитиван ефекат. Називају се још и ГРУНД боје и боје површину тамније него водене боје. Израђене су од специјалних пигмената који се разређују теже испарљивим органским растварачима. Веома су отпорне на светло и примају преко себе све врсте лакова. Предност ових боја је што не долази до промене влажности дрвета, као што је то случај са воденим бојама.

Пошто су тамније, лакше прекривају одређене грешке и недостатке у боји и грађи дрвета. Грунд боје се веома добро таложе на дрвна влакна, тамно бојећи површину, тако да и под транспарентним или провидним лаковима, површина дрвета остаје видљива (јасно је видљива текстура дрвета). При коришћењу ових боја веома је важно претходно, добро обрусити и углачати површину како би тон боје био што уједначенији. Сушење ових боја траје знатно краће - природним сушењем, неколико сати, а убрзаним, неколико десетина минута. С обзиром да је углачаност површине веома битна за уједначен тон боје, све површине морају бити једнако углачане како не бисмо имали шаренило површина. Неке од ових боја немају потребу за сушењем, па се на мокру површину може наносити лак. Та техника рада у производњи се назива „мокро на мокро”. У односу на водене боје, ове боје су у великој предности, па се све више користе, како у малосеријској тако и у великосеријској производњи.

<https://www.youtube.com/watch?v=SSfkh2iRslg&authuser=1>

<https://www.youtube.com/watch?v=GEx-VJSNQSG&authuser=1>

Питања за теоријску проверу знања

1. Шта представља површинска обрада дрвета и шта јој је циљ?
2. Набројати радне операције које чине припрему површине за лакирање?
3. Због чега се мора уклањати смола са површине дрвета и из смонихканала, чиме се уклања?
4. Које су наше врсте дрвета код којих изводимо операцију белјења површине?
5. Шта се подразумева под појмом бојење или бајцовање?
6. Према врсти растварача, које бајчеве разликујемо?

ТЕХНИКЕ НАНОШЕЊА БОЈА

Водене боје се на површину дрвета могу наносити на више начина. Најједноставније је квашење површине умакањем где се цео предмет умаче у водени раствор, затим полако извлачи, сачека да се оцеди и потом иде на сушење. Овај начин наношења се најчешће

примењује у погонима грађевинске столарије. Цео поступак је механизован. Боје на површину можемо наносити и ручно, сунђером. Овај поступак је знатно тежи јер захтева добру и стручно увежбану руку мајстора. Овом техником се боја прво наноси на светлије делове, сачека да се осуши, а затим се цела површина поново кваси. На тај начин се добија уједначен тон боје површине. Мајстор који ово ради, поред веште руке мора имати и добар осећај за боје. Боја се може наносити и ваљањем, али само на равне, калибрисане површине на машини са дозирним ваљцима која је приказана на слици. Овај начин рада омогућава равномеран нанос и уједначен тон боје на целој површини.

Боја се може наносити и техником прскања или магљења. Ова техника највећу примену има код закривљених, рељефних површина, уских ивица и сл. Ова техника је изузетно добро развијена и користи се за наношење патинир боја. За ову технику користе се пиштољи различите конструкције, којима се одређује величина и облик излазеће боје.

4.3. ЛАКИРАЊЕ И СУШЕЊЕ ЛАКИРАНИХ ПОВРШИНА

Површине дрвета које су претходно механички потпуно обрађене треба заштитити изолационим слојем лака. Тако ће се:

- спречити утицај спољних фактора, нарочито влаге,
- површина ће добити на естетском изгледу и
- да би се површине лакше одржавале.

Лакирање представља завршни рад на површини и у трећој фази коначне обраде постижу се само посебни ефекти у смислу високог сјаја или мат изгледа. Према врсти материје из које се израђују лакови, можемо их поделити у следеће групе:

НИТРОЦЕЛУЛОЗНИ ЛАКОВИ - НЦ,
ПОЛИЕСТЕРСКИ ЛАКОВИ - ПЕ
ПОЛИУРЕТАНСКИ ЛАКОВИ - ПУ,
КАРБАМИД - ФОРМАЛДЕХИДНИ ИЛИ КИСЕЛИНСКИ ЛАКОВИ
АЛКИДНИ ИЛИ УЉАНИ ЛАКОВИ

Подела лакова према реду наношења:

- лакови за први слој - темељни или основни лакови,
- лакови за средње и завршно лакирање,
- завршни лакови.

Према степену провидности лакове можемо поделити на:

- провидни или транспарентни лакови,
- полупровидни или полутранспарентни лакови и
- непровидни или нетранспарентни лакови.

Лакирање се обично изводи у неколико слојева који се лепе један на други. Њихови задаци нису исти ни у технолошком ни у крајњем ефекту. Први слој мора добро пријањати за подлогу и мора бити неосетљив на материје из дрвета. Мора се брзо и лако сушити, мора добро запуњавати површину и мора се лако брусити после сушења. Други, трећи и остали слојеви лака морају добро да се лепе за претходни слој и при том створе физички и хемијски чврст прекривајући слој или филм лака.

Завршни слој може се комбиновати тако да први слој буде од једне врсте лака, а завршни слојеви од друге врсте лака. Нпр. нитроцелулозни лак је веома добар изолатор, брзо се суши, добро се бруси и на себе прима све друге лакове. То значи да други и трећи слој могу бити од било које врсте лака.

Провидни или транспарентни лакови се користе на подлогама где треба истаћи лепоту материјала, у природној боји или бајцовану.

Полупровидни или полутранспарентни лакови се користе тамо где се жели постићи да се површина уочава и ту се раде технике шатирања и сенчења.

Непрозирни или нетранспарентни лакови користе се у случајевима када се структура дрвета не треба видети, или када се пигментираним лаковима желе постићи посебни естетски ефекти.

ЛАКОВИ НА БАЗИ ЦЕЛУЛОЗЕ

НЦ лакови се производе као провидни, полупровидни и непровидни (транспарентни, полутранспарентни и нетранспарентни), и то као безбојни и обојени. На површини дрвета стварају превлаку или филм који се веома добро лепи и веже за подлогу. Ови лакови отврдњавају испаравањем. Осушени слој лака је веома танак, али има одговарајућу чврстину. Користе се као основни лак за први слој, али и за завршно лакирање. Израђују се као сјајни, полусјајни и мат лакови. НЦ лакови представљају растворе испарљивих и неиспарљивих материја као што су:

НИТРОЦЕЛУЛОЗА - неиспарљиви део, основна сува материја која чини 25 - 30%
РАСТВОРАЧИ - испарљиви део и могу бити: - **АКТИВНИ** - естри који растварају нитроцелулозу - **ЛАТЕНТНИ** - раствори који растварају нитроцелулозу само на повишеним температурама.

НЕРАСТВОРАЧИ - повећавају густину раствора,

СМОЛА - повећава сјај, лепљивост и тврдоћу,

ОМЕКШИВАЧИ - повећавају пластичност,

СРЕДСТВА ЗА МАТИРЊЕ - повећавају несјајност и мат изглед површине.

Ови лакови имају то технолошко својство да се брзо суше, тј. брзо отврдњавају. Лоша особина ових лакова је што испаравањем губе велику количину нанетог раствора лака (око 70%). Следећа лоша особина лака је што под утицајем сунчевог спектра пожуте. Због овог недостатка, али и због тога што не подносе квашење нису погодни за лакирање грађевинске столарије и свега онога што је у току експлоатације изложено УВ зрачењу и утицају влаге.

И поред свих недостатака, овај лак има веома широку примену у дрвној индустрији, због веома једноставне припреме, могућности наношења свим техникама и релативно ниске цене.

ПОЛИЕСТЕРСКИ ЛАКОВИ (ПЕ) И НАЧИН ОТВРДЊАВАЊА

Основна супстанца овог лака је полиестерска смола која настаје процесом полимеризације и поликондензације. То је процес стварања линеарне структуре полиестерске смоле. Да би полиестерска смола отврднула потребно је комбиновано додати катализатор и акцелератор. Овај лак отврдњава хемијским путем само ако у себи има парафин. У лаку онемогућава испаравање смоле из лака и то око 20% материје. Због тога само око 2 - 5% од укупно нанете количине лака испари, па овај лак називамо и стопостотни. Лоша појава приликом отврдњавања лака је смањење запремине од око 8%, што може довести до одвајања или одлепљивања од подлоге. Веома су захтевни за рад, па тако у просторији у којој се ради са њима, треба обезбедити температуру од 20-24 степена Целзијуса. Температура нижа од 20° С успорава процес отврдњавања, што даје мат изглед површине, а температура већа од 28° С убрзава процес отврдњавања што може довести до појаве кратера или тзв. наранџине коре. Рад са овим лаковима није једноставан јер се температурни режим у току наношења и сушења мора контролисати. Период у коме лак из течног прелази у чврсто стање, назива се период желатинирања и

траје 25 - 45 минута. Процес до коначног отврдњавања може се убрзати загревањем топлим ваздухом или инфра - црвеним зрачењем. Процес отврдњавања под дејством УВ зрака траје 1 - 5 мин. Отврдњавајући лак пролази кроз три фазе, а то су:

- течна фаза,
- фаза желатинирања,
- фаза коначног отврдњавања.

Ови лакови су веома добри због знатне дебљине слоја лака, тврдоће и отпорности на хабање, као и на топлоту. Лоша страна ових лакова је што је технологија рада доста компликована и скупа, због чега се мање користе. Са естетског аспекта су веома добри за површине фурниране племенитим фурниром, јер се производе као провидни лакови, па се на тај начин веома истиче лепота текстуре дрвета. Када се ради са овим лаковима, у непосредној околине не треба користити нитроцелулозне лакове, јер може доћи до појаве пожара. ПЕ лак је двокомпонентни лак - компонента А и компонента Б које су одвојене. Због тог се може наносити следећим техникама:

- прскањем са сабијеним ваздухом под условом да радимо са двокомпонентним пиштољем (са два улаза),
- метод лакирања наливањем машином са две наливне главе,
- метод електростатичког прскања.

У компоненти А се налази катализатор који покреће хемијску реакцију, а у компоненти Б, акцелератор који је убрзава. Ове компоненте се одвојено наносе јер помешане имају изузетно кратко радно време (од 20 min. до 1h). Одвојено припремљене компоненте имају радно време и до 24 h. Полиестерски лакови су веома погодни за лакирање површина које су претходно третиране ГРУНД бојама. Грунд боје се обично наносе техником ваљања, а одмах затим лак техником наливања.

ПОЛИУРЕТАНСКИ ЛАКОВИ – ПУ

Овај лак отврдњава физичко-хемијским путем (испаривање и поликондензација). Састоји се од полиестерске засићене смоле и изоцијаната (очвршћивача). После испаривања испарљивих материја ствара се еластичан, жилав и отпоран слој лака. Поред очвршћивача, раствору се додаје и катализатор који је веома важан, јер од њега зависи покретање и брзина хемијске реакције. Ако желимо покривне лакове (непровидне), лаку се додају пигмент боје. Неки од пигмената могу да имају улогу катализатора. Пошто се додају у процесу производње, још у фабрици лакова, смањују време магационирања, односно складиштења. То је поготово изражено код тамнијих пигмената. Поред поменутих супстанци, лаку се додаје одређена количина средстава за тврдоћу како би се добио тврђи или мекши лак. То зависи од подлоге на коју ће се наносити, нпр. лак за подне и радне површине мора бити тврђи, а лак за намештај мекши. Израђује се као сјајни, полусјајни и мат. За мат изглед лаку се додаје посебно средство у облику малих куглица које има својство упијања светлости. Добра страна ових лакова је велика жилавост и отпорност на хабање. Поред тога постојани су према хладним и топлим разблаженим киселинама и осталим хемикалијама. Користе се као основни или темељни, и то код егзотичних врста дрвета. Имају изузетно добру лепљивост за површину свих врста дрвета. Отпорни су на спољне утицаје па су због тога погодни за лакирање грађевинске столарије, баштенских гарнитура и спољње радове.

Што се тиче техника наношења, погодни су за све технике, осим технике потапања или умакања, јер им је радно време доста ограничено. Од укупно нанете количине раствора на површину, после отврдњавања остаје око 40 - 50% суве материје.

Питања за теоријску проверу знања

1. Набројати које лакове разликујемо према врсти материје из којих су израђени.
2. Подела лакова према реду наношења.
3. Које особине треба да има лак за први нанос?
4. За какве површине се користе провидни или транспарентни лакови?
5. Навести које су то неиспарљиве и испарљиве материје које чине НЦ лакове.
6. Који лак има најмање неиспарљиве (суве) супстанце, а који највише и колико?
7. Којим техникама се може наносити ПЕ лак и због чега?
8. Навести добре особине ПУ лакова.

ТЕХНИКЕ НАНОШЕЊА ЛАКОВА

Лакове можемо наносити на површине различитим техникама. Избор технике зависи од врсте лака (једнокомпонентни или двокомпонентни), облика површине и вискозитета лака. Разликујемо следеће технике за наношење лакова, а то су:

ТЕХНИКЕ НАНОШЕЊА	ВИСКОЗИТЕТ ЛАКА
- Прскање са сабијеним ваздухом	
- хладни поступак (темп. 20 степени)	20-30 s/F
- топли поступак (до 60 степени)	
- Прскање безваздушном методом	80-100 s/F
- Електростатичко прскање	80-120 s/F
- Техника наливања лака	60-90 s/F
- Техника наношења лака ваљањем	200-250 s/F
- Техника умакања/ потапања	150-200 s/F

ЛАКИРАЊЕ ПРСКАЊЕМ САБИЈЕНИМ ВАЗДУХОМ

Ово је најстарији метод наношења лака пиштољем, који се и данас највише користи, како у индустрији тако и у занатској производњи. Принцип наношења лака овом методом заснива се на дисперзији или разбијању честица лака (и боје) у ситне, fine честице, уз помоћ компримованог или сабијеног ваздуха. Ослобођена кинетичка енергија ваздуха има задатак да разбије лак у ситне fine честице и да их потом носи и залепи за површину дрвета. Сабијени ваздух се потом одбија од површине носећи са собом одређену количину честица лака. До мешања сабијеног ваздуха и лака, у зависности од конструкције пиштоља, долази непосредно по изласку из пиштоља или непосредно пре изласка из млазнице пиштоља. Ударајући о подлогу, лак се лепи за њу, а ваздух се у вртлозима одбија од ње, носећи са собом одређену количину честица лака. Ову мешавину лак-ваздух, неопходно је извести из просторије кроз вентилацију са обавезним филтерима или кроз канализацију. Због тога је за овај рад неопходно имати опремљена прскалишта или кабине. Губитак лака у облику магле зависи од односа ваздух - лак и од удаљености млазнице пиштоља и површине која се лакира. У просеку ти губици су око 30%. Ови губици зависе и од облика површине.

ИНСТАЛАЦИЈЕ ЗА ПРОИЗВОДЊУ И ЧУВАЊЕ САБИЈЕНОГ ВАЗДУХА

Састоје се од више делова, а то су:

- компресор за производњу сабијеног ваздуха,
- резервоар за чување сабијеног ваздуха,
- разводна инсталација,
- уређаји за регулисање притиска ваздуха,
- уређаји за пречишћавање и зауљивање ваздуха,
- уређаји за одсисавање и пречишћавање ваздуха,
- уређај - пиштољ различитих конструкција.

Пре почетка рада треба припремити лак да има вискозитет 20 - 30 s/F (секунди по Форду). Код ручног вођења пиштоља треба подесити растојање између млазнице и подлоге тако да при мањим притисцима буде 150 - 200 mm, а при већим 250 - 300 mm. Млазница са подлогом треба да заклапа угао од 45 степени. КОНСТРУКЦИЈЕ ПИШТОЉА могу бити различите:

Према начину довођења лака:

- лак се у пиштољ доводи цревом из главног резервоара,
- лак се у пиштољ доводи помоћу силе гравитације из посуде која се налази на пиштољу и запремине је 0.7 - 1 литар,
- лак се у пиштољ доводи силом потиска из посуде која се налази испод пиштоља и запремине је 0.5 литара.

Према врсти лака:

- за једнокомпонентне лакове,
- за двокомпонентне лакове.

Према месту сударања ваздуха и лака

- спајање по изласку из пиштоља,
- спајање унутар пиштоља.

<https://www.youtube.com/watch?v=IzWWFBrEvIQ&authuser=1>

<https://www.youtube.com/watch?v=6IDy4bCnzEQ&authuser=1>

АУТОМАТИ ЗА ПРСКАЊЕ

Овај систем лакирања је примењив у серијској и великосеријској производњи. На овај начин се штеди на времену и при том добија далеко бољи квалитет излакиране површине него што је то случај када се пиштољ води ручно. Аутомати за прскање представљају спој између два решења:

- аутоматског дела уређаја за вођење пиштоља и његово правовремено активирање,
- транспортног уређаја који помера и води предмет кроз аутомат.

За лакирање столица користе се роботи чија конструкција подсећа на функционално кретање руке из рамена, лакта и шаке. Овај метод лакирања даје изузетно добре резултате, постигнуту брзину и квалитет лакирања, који не можемо постићи ручно. При том се чува и здравље радника, па ове аутомате уводимо где год је то могуће.

<https://www.youtube.com/watch?v=bFrFMpADBto&authuser=1>

ЕЛЕКТРОСТАТИЧКО ПРСКАЊЕ ЛАКА

Овај систем се састоји у распршивању честица лака и њиховом преносу у електростатичком пољу. Код претходна два метода распршивања лака, са и без ваздуха, предмет смо лакирали само у оном делу у ком је била уперена млазница. При томе се јављају и велики губици у количини лака. Овом методом практично немамо губитке у лаку, односно они су сведени на минимум. Предмет се лакира са свих страна. Поред тога, омогућено је аутоматско прскање и то без обзира на облик предмета. Цела инсталација је састављена од веома скупих уређаја и због тога је исплатива само у серијској и великосеријској производњи. Електростатичко поље се формира тако што се електрода посебног облика везује за једносмерну струју високог напона и мале јачине. Предмет који се лакира представља супротан пол који је уземљен. То значи да је електрода (прскалица) позитиван пол, а предмет који се лакира, негативан пол. Та снага електричног поља која се јавља између полова користи се за распршивање и наношење честица лака, од прскалице до предмета. При лакирању, влажност дрвета не сме бити мања од 10% (10 - 12%). Растојање између прскалице и предмета износи 60 - 80 cm. Недостатак ове методе је што услед неуједначене влажности дрвета долази до неуједначеног лакирања, односно неуједначене дебљине наноса слоја лак. Уређаји за лакирање могу бити аутоматска стабилна постројења или ручни уређаји за прскање. Ручни уређаји су подеснији. Вискозитет лака за ову технику наношења износи 100 - 120 c/Ф.

https://drive.google.com/file/d/1vqxEQjBqEwdfHOALtBwZhR5H9hiboFpv/view?usp=classroom_web&authuser=1

НАНОШЕЊЕ ЛАКА МЕТОДОМ НАЛИВАЊА

Ова метода наношења лака примењива је само код равних површина, и то у погонима плочастог намештаја. Машина којом се налива лак на плочасте конструкције назива се ГИС машина. Габарити ове машине су 2,5 x 7 m. Најчешће се налази у склопу линије за наливање, сушење и брушење лакираних површина. Овом техником могу се наносити све врсте лакова, с тим што за двокомпонентне лакове мора да има две наливне главе. За ову технику наношења лака, потребно је да лак има вискозитет 60 - 90 s/F (секунди по Форду).

Капацитет машине је веома велики и креће се око 1000 m². Брзина кретања предмета обраде кроз машину износи од 30 до 150 m/min. При том се на површину нанесе од 40 - 100 g/m² лака. То значи да се у једној смени може потрошити око 500 и више литара лака. Лак у виду завесе пада из наливне главе и равномерно се разлива по површини плоче. При том се излакира и предња ивица, док остале три (обе бочне и задња) остају неизлакиране. Овом техником добијамо најуједначенију дебљину слоја лака, уз минималне губитке лака. Завеса лака је хомогена, а у доњем делу се благо коси и добија тзв. сукнасти облик. Брзина истицања лака из наливних глава је релативно велика и због тога остају неизлакиране бочне и задња страна плоче. Наливне главе се могу подешавати по висини и у односу на површину предмета, оптимално растојање износи 100 mm.

<https://www.youtube.com/watch?v=ghI20KBIP00&authuser=1>

<https://www.youtube.com/watch?v=pN6uPdOSqG4&authuser=1>

Питања за теоријску проверу знања

1. Навести технике наношења лакова у финалној обради дрвета?
2. Због чега је за технику лакирања прскања са сабијеним ваздухом неопходно имати опремљена прскалишта или кабине?
3. Колико износе губици лака приликом лакирања методом сабијеног ваздуха?
4. Навести делове који чине инсталацију за производњу и чување сабијеног ваздуха?
5. Које три различите конструкције пиштоља, према начину довођења лака у пиштољ, користимо?
6. Које су предности, а који недостаци методе наношења лака електростатичким прскањем?
7. На какве облике површина се може наносити лак методом наливања?
8. Који делови плоча остају неизлакирани, приликом лакирања методом наливања?

4.4. СУШЕЊЕ ЛАКОВА И ПРЕМАЗА

Сушење лакираних површина је веома важан део површинске обраде. Лак мора очврснути тако да му је залепљеност за површину веома добра и да се на самој површини не догоде грешке, као што су мехурићи или кратери. Чврст филм лака на површини ствара се преласком лака из течног у чврст слој. При томе се лагано повећава густина лака и смањује могућност сливања, поготово код вертикалних површина. Процес сушења може да буде:

- физичко сушење - испаравање испарљивих састојака (растварачи),
- сушење - очвршћавање лака кроз физичко - хемијски процес у лаку,
- сушење очвршћавањем - само кроз хемијске промене компонената лака.

Према температурним режимима на којима се изводи сушење, оно може бити:

- **природно сушење** - на собној температури до 30° С
- **убрзано сушење** и то:
- топлим ваздухом,
- инфрацрвеним зрацима,
- ултраљубичастим зрачењем и
- електронским зрачењем.

ПРИРОДНО СУШЕЊЕ

Услови за природно сушење лака су:

- температура ваздуха 20 – 28° С, плус, минус 2 степена,
- влажност ваздуха 65 - 75%,
- чистоћа ваздуха и простора на веома високом нивоу.

Овај начин сушења лакираних површина има један недостатак - дугачко време трајања сушења, а самим тим и задржавање предмета у том делу прозводног процеса. То онда доводи до стварања ткз. „уског грла” у производњи.

УБРЗАНО СУШЕЊЕ ЛАКА

Да би се убрзао производни процес у површинској обради, тј. да би се време од неколико сати, скратило на неколико минута, примењује се неки од начина убрзаног сушења лака. Ту спадају:

- сушење топлим ваздухом,
- сушење зрачењем:
 - сушење инфрацрвеним зрацима,
 - сушење ултраљубичастим зрацима,
 - сушење електронским зрацима.

СУШЕЊЕ ТОПЛИМ ВАЗДУХОМ

Ово је најједноставнији начин отврдњавања лака загревањем. У простор коморе убацује се загрејани ваздух и то на два начина:

- директно на површину помоћу одређених млазница или дувалки,
- индиректно у саму комору где се помоћу вентилатора врши циркулација ваздуха.

Само сушење има три фазе, а то су:

фаза загревања - ту испаре сви лако испарљиви састојци у лаку,

фаза сушења - у овом делу треба да испаре сви преостали испарљиви састојци, и то на максимално предвиђеној температури за ту врсту лака. Овде лак у потпуности очврсне,

фаза хлађења - температура се полако снижава до 30° С, како би се смањили напони у лаку и избегло пуцање лако при изношењу на собну температуру. Конструкције коморе могу бити различите: - коморе проточног типа, - коморе са тракастим или ланчаним транспортерима који могу бити и висећи (погони грађевинске столарије). Недостатак ових комора је велика површина коју заузимају, па се због тога све чешће користе спратне коморе.

СУШЕЊЕ ЗРАЧЕЊЕМ

СУШЕЊЕ ИНФРАЦРВЕНИМ ЗРАЦИМА

Ово је метод где се лак греје таласним кретањем инфрацрвених зрака, при чему се ствара топлота у слоју лака и иде ка површини. Сушење лака траје веома кратко - знатно брже од сушења загрејаним ваздухом. Самим тим и сушаре су знатно краће. Најбоље резултате даје код равних плочастих конструкција, јер је распростирање зрака праволинијско. Код закривљених или неравних површина јављају се засенчена места која се слабије греју или се уопште не греју.

СУШЕЊЕ УЛТРАЉУБИЧАСТИМ ЗРАЦИМА

Ово је метод који најбоље резултате даје код полиестерских лакова, где покрећу процес полимеризације. Процес загревања одвија се кроз два дела коморе: - први део је са мањом снагом зрачења где лак желатинира, - други део је са већом снагом зрачења где лак потпуно очврсне.

СУШЕЊЕ ЕЛЕКТРОНСКИМ ЗРАЧЕЊЕМ

Овај начин сушења лака исплатив је само у масовној производњи због високе цене. Предност му је у великој брзини сушења - свега неколико десетина секунди. Изазива процес полимеризације у лаку, услед бомбардовања електронским зрацима.

Питања за теоријску проверу знања

1. Навести какво сушење лакова може бити према температурним режимима?
2. Који су услови потребни за природно сушење лака?
3. Убрзано сушење лака може се извести на неколико начина. Навести који су.
4. Сушење лака топлим ваздухом одвија се кроз три фазе. Навести које су.
5. Код каквих облика конструкција, сушење инфрацрвеним зрачењем даје најбоље резултате, а за какве облике није погодно?
6. Код којих лакова сушење ултраљубичастим зрачењем даје најбоље резултате?

ФАЗА: ЗАВРШНА ОБРАДА ЛАКИРАНИХ ПОВРШИНА

Завршна обрада лакираних површина почиње када лак потпуно очврсне. Површина се може обрађивати на разне начине, што зависи од врсте лака и од траженог крајњег изгледа лакиране површине. Веома је важно познавање специфичних својстава лакова и могућности технологије рада. Са становишта сјајности, варијанте крајњег изгледа су:

- високосјајне,
- сјајне и
- несјајне или мат површине.

Са становишта отворености пора, површине могу бити:

- са полуотвореним порама, са отвореним порама и са затвореним порама.

Нитроцелулозни лакови - овим лаковима могу се добити површине са затвореним, полуотвореним и отвореним порама, високог сјаја, полусјаја и мат изгледа. Међутим, високосјајне површине се данас веома ретко траже јер је поступак добијања веома скуп. Мат изглед површине је веома једноставно и јефтино добити у односу на цене других лакова.

Карбамид - формалдехидни лакови - овим лаковима могу се добити површине затворених, полуотворених и отворених пора, са полусјајем или свиленастим сјајем. Овај лак се веома ретко користи за добијање високосјајне површине, али зато даје изванредно лепе матиране површине.

Полиуретански лак - овим лаковима могу се добити површине затворених, полуотворених и отворених пора, са полусјајем и мат изгледом. Овај веома квалитетан лак може бити обрађен са изванредним полусјајем и мат ефектима који се могу добити квалитетним завршним лакирањем и сушењем. Често се користе пигментирани лакови у свим варијантама сјајности.

Полиестерски лакови - овим лаковима могу се добити површине затворених, полуотворених и отворених пора, са високим сјајем, полумат и мат изгледа. Како овај лак има знатну дебљину слоја лака, лако се бруси и полира, и лако добија високосјајна површина, у чему је испред свих лакова.

ЗАВРШНА ОБРАДА ЛАКИРАНИХ ПОВРШИНА

Свака савремена завршна обрада лакираних површина, тежи да скрати поступке обраде што више и да искључи људске вештине. Самим тим се и појефтиније ова врста обраде. Завршна обрада лакиране површине изводи се следећим редом (условно):

- брушење,
- полирање и
- матирање.

1. БРУШЕЊЕ ЛАКИРАНЕ ПОВРШИНЕ

Само завршним лакирањем се могу добити очекивани утисци високог сјаја. Површина након лакирања је увек полусјајна или са делимичним мат изгледом. Лакиране површине морају се брусити да би се на неравној површини, насталој скупљањем и сушењем филма лака, добила приближно равна површина и да би се преко ње могли нанети следећи слојеви лака. За брушење првог слоја лака користе се гранулације 320, за други слој 400, за трећи слој, гранулација 500 и тако даље.

2. ПОЛИРАЊЕ ЛАКИРАНИХ ПОВРШИНА

Обрушена површина са видним траговима брусног папира касније се може обрађивати полирањем, како би се добио високи сјај. Поступак се изводи помоћу полир паста и полир воскова на машинама за полирање. Ове машине у себи имају полир ваљке. Полир пасте и полир воскови су абразивна средства веома fine гранулације. Полирање се изводи грубљом пастом, а затим све финијом док се све неравнине не уклоне. Алат за полирање је израђен од платна и фланела различите чврстине и густине. За прво полирање користе се платнени котурови, а за завршно, финије полирање, фланелни котурови. Полирање се може изводити ручно и машински. Ручно полирање изводи се код предмета мањих димензија, са равном или криволинијском формом, а машинско код предмета већих димензија.

3. МАТИРАЊЕ ЛАКИРАНИХ ПОВРШИНА

Крајњи мат утисак површине може се добити брушењем или лакирањем.. Матирање лаком је најједноставнији, најрационалнији и најчешће коришћена метода за добијање крајњег мат изгледа. Користе се лакови који у себи имају убачено средство за матирање. Коришћењем карбамид формалдехидних лакова за завршни слој, постиже се изванредан квалитет и веома добар мат ефекат. Ово се може рећи и за полиуретанске лакове. Матирање брушењем се обично ради код полиестерских лакова чији је филм лака довољно дебео да се може два пута брусити. Да би изгребаност мат утиска била квалитетна, површина се мора прегребати, тј. избрусити челичном вуном различите грубости. На овај начин се добија изузетна уједначеност мат изгледа, високог степена тврдоће и велике дуготрајности. Једини проблем је што је технологија скупа и знатно поскупљује производ.

Питања за теоријску проверу знања

1. Које варијанте крајњег изгледа лакиране површине, са степена сјајности могу бити?
2. Којим редом се изводи завршна обрада лакираних површина?
3. Које гранулације брусних средстава се користе за брушење првог, другог и трећег наноса?
4. Какав утисак на лакираној површини се добија полирањем?
5. Од чега је израђен алат за полирање?
6. Шта се користи за прво, а шта за завршно полирање?
7. Како се добија крајњи мат изглед лакиране површине?
8. Који лак даје најбољи мат ефекат завршног слоја лакиране површине?

5. СКЛАПАЊЕ, МОНТАЖА И ПАКОВАЊЕ СТОЛАРСКИХ ПРОИЗВОДА У РАДИОНИЦИ/ПОГОНУ И НА ТЕРЕНУ

5.1. ЛЕПЉЕЊЕ И САСТАВЉАЊЕ МОНТАЖНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Монтажно лепљење представља посебан вид лепљења, где се правци везивања дрвета изводе у све три осе, а догађају се и укрштања дрвних влакана. Лепљење у овим случајевима има функцију забрављивања положаја делова који су углављени и међусобно везани дрвним везама.

Да би се осигурала чврста веза, битан услов који се мора испунити је добро подешавање и налагање делова који се спајају. Чврстина лепљења биће најбоља код оваквих састава уколико између делова постоји преклоп, а то значи да се делови морају силом утиснути у састав. Величина преклопа зависи од тврдоће дрвета, његове анатомије, величине и дужине спојног места, величине оптерећења које ће се јавити на том месту, а обично је од 0,1 – 0,4 mm.

Сам процес лепљења код затворених спојева је нешто другачији него код слојевитих. Лепило нането на дрво утискивањем кваси целу површину споја. Дисперзија течности почиње одмах, а такође и бубрење дрвних влакана, тако да се унутар споја јавља велика сила настала бубрењем дрвета. Ова сила расте за најкраће време до максимума, а затим опада. То указује да се конструкције са тврдим налагањем неће разлабавити у току даљег процеса везивања.

Техника лепљења се огледа у томе да се на делове који се лепе наноси лепило, а делови се ручним подешавањем припреме и утискују један у други, стављају се у пресе (рам-пресе, корпус-пресе). Процес лепљења наставља се сам од себе и траје на хладно 24 часа, а уколико се састав загрева ВФ струјом, тада процес траје само око 1 минута. За монтажно лепљење користи се лепило које одговара монтажним саставима, а то је ПВА - ц лепило за све дрвне везе.

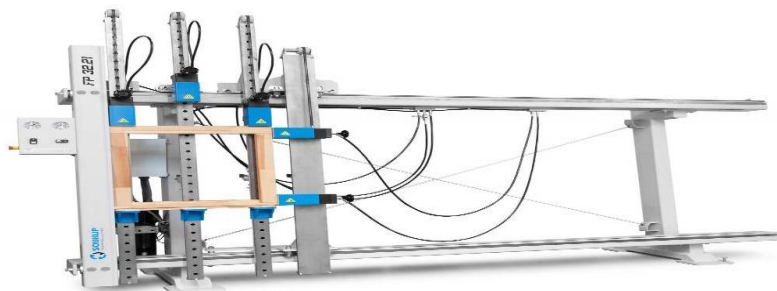
Код склапања рамовских конструкција да би спој био добро изведен, делови морају бити веома добро геометријски димензионисани и постављени у правилан положај у тренутку склапања. Ово правило важи и за склапање корпусних конструкција, где се састави морају предходно припремити наношењем лепила, принети у положај за притискање и коначно притиснути. Склапање или монтажа ће успети уколико се задовоље ови услови:

- квалитет и тип примењеног лепила,
- подешеност и квалитет обрађеног састава,
- начин наношења и количина нанетог лепила,
- степен утиснутости предмета међусобно и време везивања, које мора довести до коначног отврдњавања лепила.

5.2. РАМ ПРЕСА

Састављање рамовских или оквирних конструкција може се обављати на разним уређајима и на разне начине. У савременој производњи у употреби су уређаји који користе компримовани ваздух или хидраулик. Да би се убрзао процес слеplивања, ови уређаји се комбинују са уређајима за загревање високофреквентном струјом.

При састављању рамовских конструкција пнеуматски цилиндри се постављају на чворним местима са две стране, а друге две стране ослањају се на рам пресе.



5.3. КОРПУС ПРЕСА

За састављање корпусних (сандучастих) конструкција користе се пресе снабдеване одговарајућим бројем пнеуматских цилиндара. Пнеуматски цилиндри су постављени у пару и врше притезање са две стране. Предмет рада се при стегању ослања на рам пресе. Растојање између појединих цилиндара може се по потреби мењати, што зависи од димензија предмета рада. Притисак ваздуха у цилиндрима је од 0,4 до 0,6 МПа.



5.4. МОНТАЖА НАМЕШТАЈА НА ТЕРЕНУ

Понекада се намештај ради наменски за неки објекат и у склопу тог посла може бити предвиђена и монтажа на самом терену. Такође, многи производи (посебно већих габарита) се израђују уз помоћ монтажних-демонтажних веза и за њихово склапање је потребно одређено знање и вештине па се и ова радња врши као једна од многих у столарском послу. Монтажа на терену подразумева обично процесе: доставе производа односно његових делова (упакованих у амбалажни материјал), склапања, постављања и прилагођавања делова намештаја на одређеној локацији (домови, канцеларије, комерцијални простори или јавне установе). Ефикасна и професионална монтажа директно утиче на функционалност, естетику и дуготрајност намештаја, па је овај посао потребно урадити са великом пажњом. Оно што је овде карактеристично је да се ситуације на терену разликују и да свака монтажа захтева посебно прилагођавање.

Склапање производа треба да се одвија према предвиђеном упутству за монтажу, како би се обезбедила стабилност намештаја и правилна нивелација. На терену се морају испитати услови, као што су: димензије просторије, приступ, осветљење и доступност струје. Приликом подизања тежих делова треба користити правилну технику подизања и, ако је потребно, укључити додатну помоћ.

На терену се користе ручни алати и прибор попут: одвијача, чекића, имбус кључева, клешта, шрафилица, бушилица, убудних тестера, метара, либела, угаоника и сл.

Добра комуникација са клијентом је јако битна како би се разјаснила сва питања и осигурало задовољство купца.

На крају завршеног посла потребно је уверити се да су све компоненте исправне (врата, фиоке, механизми...) и да су добро подешени (нпр. да ли се врата правилно затварају), уклонити сав отпад из просторије и оставити га чистим.

На овим линковима могу се видети различити начини спајања рамовских и корпусних конструкција на пресама, начини подешавања машина за рад и примена мера заштите приликом рада на овим машинама.

https://www.youtube.com/watch?v=rh1iMJN_w2k

<https://www.youtube.com/watch?v=fw5tbhwEw9U>

<https://www.youtube.com/watch?v=Fv-CEyXpsRA>

<https://www.youtube.com/watch?v=FHvuuodlYoE>

<https://www.youtube.com/watch?v=zEQJdHPF8fs>

Питања за теоријску проверу знања

1. Шта је предуслов добро изведеног споја код склапања рамовских конструкција?
2. Да ли успешно склапање и монтажа намештаја зависи од квалитета и типа примењеног лепила?
3. Да ли успешно склапање и монтажа намештаја зависи од количине нанетог лепила?
4. Које лепило се користи за монтажну лепљење?
5. Колико траје процес лепљења у пресама на хладно?
6. Колико траје процес лепљења у пресама када се састав загрева високофреквентном струјом?
7. Која је намена рамовске а која корпусне пресе?
8. Шта је карактеристично за монтажу на терену и који се алати за ту сврху користе?

6. МЕРЕ ЗАШТИТЕ И БЕЗБЕДНОСТИ НА РАДУ И ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

6.1. ПРАВИЛА КОЈА ПОШТУЈУ ПРИ РАДУ НА МАШИНАМА

Предмет рада мора бити стегнут на тезги приликом обраде са ручним и ручним електричним алатима.

Приликом рада стоји се поред предмета који се обрађује тако да радни алат не буде у правцу тела.

Ако је једна рука слободна приликом рада, она не сме да буде испред алата са којим се врши обрада предмета.

Избегавати седећи положај приликом рада са ручним алатима.

Контрола алата омогућава нам да из употребе избацимо неисправан алат.

Контрола се може обавити у алатници и на самом радном месту. Контролу је обавезно спровести најмање три пута годишње, а по могућности и чешће.

Одржавање алата омогућава поправку алата ако су на њему мања оштећења. О одржавању се брину искуснији радници, који морају имати одговарајуће приборе и направе. Њихов рад се састоји у каљењу, брушењу и намештању алата.

Исправно ускладиштен алат знатно смањује број повреда, а мала је могућност да се алат изгуби. Правилно је да се алат који није у употреби оставља на одређено место у кутији или на зиду. Оштри алати не смеју бити ван кутије.

Тестере морају бити оштре, разметнуте и правилно ускладиштене. За време рада тестера мора бити натегнута и не сме се преоптеретити јер може да пукне.

Тестере се никад не вешају изнад главе нити се стављају на под. Код преношења, зуби тестере морају бити окренути према оквиру. По могућности увек стављати штитнике или навлаке.

Длета се постављају тако да оштрица буде окренута од тела радника. Горњи део длета мора имати прстен од лима како не би дошло до кидања приликом ударања чекићем. Сва длета ван употребе одлажу се у посебну кутију.

Ножеви су узрок многих несрећа. Нож треба да има штитник, а такође и радник. Реже се у супротном правцу од тела. Ножеви се носе у посебним торбицама.

6.2. МЕРЕ ЗАШТИТЕ ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА ПРИ РАДУ СА РУЧНИМ ЕЛЕКТРИЧНИМ АЛАТИМА

Уколико дође до додира човечијег тела са деловима електричног алата који су под напонам, човек улази у састав електричног кола и ствара нов пут струји. Пролазак струје кроз човечије тело изазива разна оштећења организма. Сва оштећења организма која том приликом настају називају се електрични удар.

Ако поједини метални делови који су приступачни додиру, услед оштећења неког од делова електричних уређаја или услед других неправилности, добију напон према земљи, настаје додирни напон.

Основно у заштити човека од удара електричне струје је да се спречи случајан додир са деловима под напонам и тако онемогући стварање додирног напона.

Приликом извлачења утикача не сме да се повлачи за гајтан, јер то може да оштети изолацију, а могу да се оштете и прикључне клеме.

Преносни алати и направе са електромоторним погоном морају да имају заштитне направе против превисоког додирног напона.

На апарату или направи мора да буде прекидач, ако га нема, уређај за прекидање мора да буде на дохват руке лица које ради са таквим алатом.

Доводни проводници морају да буду са гуменом изолацијом.

6.3. СРЕДСТВА И ОПРЕМА ЛИЧНЕ ЗАШТИТЕ

Ова средства заштите лице на раду носи на себи.

То су средства личне заштите којом се спречава да не дође до оштећења организма услед опасности и штетности хемијског, механичког, топлотног, биолошког порекла.

Средства која лице на раду треба стално да носи на себи, називају се средствима личне заштите на раду.

Назив лична заштитна опрема употребљава се када се мисли на средства личне заштите која не морају да се носе стално за време рада, већ се користе само у одређеним опасностима.

Средства и опрема за заштиту очију и лица

За заштиту очију углавном се користе разне врсте заштитних наочара које се најчешће израђују тако да поред заштите очију представљају истовремено и заштиту лица.

Када се обављају машински радови при обради дрвета, постоји опасност повреде од ситних честица које долећу већим брзинама из чеоног и бочног правца. У оваквим случајевима користе се заштитне наочари са бочном заштитом.

Ове заштитне наочари се састоје од оквира са бочном заштитом и провидног стакла, односно другог провидног и несагоривог материјала.

Провидна стакла, односно други провидни материјал, мора имати дебљину од 2,5 до 3,5 mm и мора бити благо испупчен.



Средства и опрема за заштиту руку

Ради заштите руку од механичких повреда које прете због неравних и зацепљених делова дрвета, радници који раде на пословима где постоји оваква опасност, користе кожане рукавице које могу да буду израђене и од комбинације текстила и коже, као и штитнике за длан и заштитне рукаве.

У дрвној индустрији има много послова код којих су руке изложене механичким повредама. То су послови на резању и рендисању дрвета, слагању материјала. Од прецизности послова и могућности оштећења користи се одговарајући тип заштитних рукавица и опреме за заштиту руку.



Средства и опрема за заштиту трбушних органа

Ради заштите трбушних органа од механичких повреда при раду са машинама за обраду дрвета са ручним додавањем и када прети опасност од повратног удара користи се специјално ојачана кожна кецеља.



Средства и опрема за заштиту слуха

Ради заштите чула слуха од прекомерне буке на раду, односно на радним местима где се бука не може техничким средствима да снизи испод дозвољене границе, лица која су за време рада изложена буци користе одговарајућа средства односно опрему према величини буке:

- вата за заштиту слуха од буке јачине 75 dB (децибела),
- ушни чепови за заштиту слуха од буке јачине 85 dB (децибела),
- ушни штитник за заштиту слуха од буке јачине 105 dB (децибела).

Да би корисник ових средстава могао да прима несметано говорне или друге информације из технолошког процеса, у савременим условима процеса производње ова средства заштите треба да буду опремљена са акустичним филтерима који врше селекцију звучних таласа, пропуштајући корисне информације уз истовремено пригушивање буке.

Ушни чеп који се примењује на местима где бука не прелази 85 dB, израђује се у два облика: као неформирани и формирани чеп.

За неформирани чеп користи се материјал који се формира према слушном каналу корисника. То је најчешће пчелињи восак, вата или неки други пластични материјал.



Формирани чепови, антифони, направљени су од материјала који је лош преносник звучних осцилација, не надражује ушни канал, а лако се пере и дезинфикује.

Употребљени материјал за израду оваквог чепа не сме да буде запаљив, да пушта боју или мења облик под утицајем повећане температуре тела.

Израђује се у три величине и не сме да умањује средњу вредност чујности за више од 15 dB.



Ушни штитник, намењен за заштиту слуха радника од буке до 105 dB, састоји се од две шкољке и еластичног полукружног носача.

Шкољка се састоји од тела шкољке и меканог јастучића који треба да омогући добро пријањање шкољке уз главу.

Величина и облик шкољке мора да буду такви да потпуно обухвати ушну шкољку. Еластични полукружни носач је од једне или две еластичне траке и израђен је тако да може лако да се подешава према величини главе и учврсти у подешеном положају.

Квалитет употребљеног материјала треба да буде такав да се лако одржава, односно лако пере и дезинфикује, а незаштићени метални делови не смеју да кородирају.

Ушни штитник не сме да умањује средњу вредност чујности за више од 25 dB.



Средства и опрема за заштиту органа за дисање

Да би се заштитили органи за дисање за време рада у атмосфери загађеној штетним гасовима и другим аеросолима (дим, магла, прашина) у концентрацијама изнад максимално допуштених, лица која раде у таквој атмосфери користе одговарајућа средства и опрему за заштиту органа за дисање.

У погонима дрвне индустрије по органе за дисање су нарочито опасни послови брушења дрвета и брушење лакова због fine прашине која се том приликом ствара. Зато се као средство личне заштите у овим случајевима користе респиратори за аеросоле.

Респиратор за неотровне прашине – аеросоле делује на бази механичке филтрације. Састоји се од полуобразине која прекрива уста, нос и део лица, филтра, вентила за удисање, вентила за издисање и траке за причвршћивање и подешавање.



Средства и опрема за заштиту тела

Ако је у току рада тело радника стално изложено биолошки штетном дејству технолошког процеса (прљавштини, прашини) користи се заштитна одећа. У ту сврху користе се мантил, одело кројено као комбинезон или из два дела (јакна и панталоне) који су израђени од платна, кепера, памука.

Материјал од кога је израђено заштитно одело мора да буде од ткања које спречава лако продирање прашине, боје, мазива и других штетних материја до коже радника и које је у прању постојано. У дрвној индустрији одело углавном служи за заштиту од прашине па материјал за одела треба да омогућава циркулацију ваздуха, али да не дозвољава продирање ни најситнијих честица прашине (памук).

Заштитно одело за рад са машинама са ротирајућим и покретним деловима, мора да належе тесно на тело. Крајеви рукава мантила, јакни и ногавица панталона морају бити привијени уз тело помоћу трака са дугмадима или на други погодан начин.



Мере безбедности при раду са машинама

У свим фазама процеса рада постоји више или мање опасности од механичких повреда. Те опасности могу да наступе већ од момента допремања сировине и послова са тим у вези: истовар, транспорт до магацина, складиштење. Припрема материјала за обраду, његов транспорт до радних места и обрада на машинама, представљају даље изворе опасности.

Степен опасности је повећан ако је у питању материјал са истуреним и оштрим деловима и крајевима, ако алати на машинама имају истурене крајеве или саме машине имају истурене делове који могу да представљају опасност од механичких повреда.

За погон машина користе се разни облици енергије, али се све оне преко посредника претварају у механичку енергију којом се врши обрада. Због тога су поједини делови машина стално или повремено у покрету. То су делови којима се енергија претвара и преноси (преносни систем) и делови којима се врши обрада (радни алати). Степен опасности који ти покретни делови представљају може да буде различит и зависи од брзине и врсте кретања, облика покретних делова и њиховог положаја.

Заштита на машинама представља заштиту уређаја за пренос механичког кретања и заштиту подручја рада.

На машинама постоје три врсте кретања: обртно (ротација), праволинијско и наизменично.

Најчешће кретање је обртно. Такво кретање имају делови преносног система (вратило, зупчаници, кајишници), али и велики број алата. У погонима дрвне индустрије то су кружне тестере, ножеви на рендисаљкама, глодала, бургије.

Кретање се изводи око замишљене осе и изражава се бројем обртаја. Међутим, опасност од повреда зависи од обимне брзине и од облика дела који се обрће. Уколико је обимна брзина већа и део има профил са оштрим, истуреним деловима, опасност од повреда је већа. Вратила најчешће захватају одело и косу. Посебно су опасни вијци и клинови на вратилима. Место укљештења, посебно вратила која имају супротне смерове окретања, представља велику опасност.

Покретни делови са праволинијским (транслаторним) наизменичним кретањем могу да представљају извор повреда у виду укљештења, притиска између покретног и непокретног дела, удара, посекотина, одсецања, прелома и сл.

Праволинијско (транслаторно) кретање има у дрвној индустрији трачна тестера. Наизменично кретање имају разне врсте преса, маказе за сечење фурнира и др.

Нарочиту опасност представљају откривени делови машина који за време кретања имају истурене спољашње површине, јер они могу, нанети повреде не само додиром тих делова већ постоји могућност захватања одеће радника при њиховом окретању. Таква могућност међутим, постоји и од свих других покретних делова машина и уређаја.

Много су ефикаснији заштитни уређаји које су уградиле саме фабрике јер су уграђивања вршена на основу стручних анализа.

Радне просторије у којима су смештене машине, морају да одговарају нормативима заштите на раду који се односе на изградњу објеката те врсте.

Распоред машина се врши према технолошком процесу узимајући у обзир одговарајућу површину радног и производног простора. На тај начин се онемогућава међусобно угрожавање када је у питању више радних места. Овако приступање томе проблему посебно је условљено величином предмета рада у дрвној индустрији.

У просторији ће бити обезбеђени потребни услови рада и тиме што ће се одредити место за слагање обрађиваних предмета рада, држање алата и сл.

Пошто је прашина у јачој концентрацији штетна по радника и његове органе за дисање, а то је онда када има више од 300 честица у 1 cm^3 , она се мора уклонити са радних места и из просторије у којој се ствара. Отклањање створене прашине и ситних отпадака, врши се посебно изведеним уређајима, ексхаусторима, за које се повезују поједине машине. Одвођење прашине је обавезно и због њене лаке запаљивости и експлозивности.

Све машине радилице у финалној преради дрвета морају по правилу да имају посебан, сопствени погон за покретање. Како су овде у питању уграђени електромотори (директан електрични погон), машине морају да буду прописно уземљене.

Направе које служе за покретање, управљање и заустављање машине треба да буду у непосредној близини радника и означене ради лакше употребе.

Сви ротирајући делови машина, као и делови који се покрећу, за све време кретања морају да буду покривени заштитним направама.

Поправка и чишћење покретних делова на машинама радилицама за време погона забрањени су. Такође је забрањено и њихово подмазивање док су у раду.

Ако машине у току рада изненада стану, морају одмах да се искључе. На тај начин се обезбеђују да не крену саме када се отклони узрок прекида рада.

Када се обрађују кратки и уски комади, морају да буду употребљене посебне помоћне направе за њихово потискивање и придржавање. Направе и уређаји за додавање материјала, као што су ваљци, клинови, гусенице, ланци и др. морају да обезбеде сигурно захватање и стезање предмета рада и да врше његово равномерно померање према алату.

Радне површине столова, лењира, водилица, морају да буду равне, без избочина и деформација.

Код механизованог помера забрањено је предмет рада придржавати руком у близини ваљка или конвејера. Уклањање отпадака за време рада машине је забрањено. Радни алат не сме да се зауставља руком или неким другим предметом. Уколико се радно место напушта, радник је обавезан да претходно искључити машину и зауставити радни алат. Уколико се у току рада примете неке неправилности, као што су ненормални потреси, вибрације, претерана загревања алата и слично, машину треба одмах искључити и обавестити о томе одговорно лице.

Да би заштитна опрема одговарала намени, треба да задовољи следеће услове:

- да је саставни део машине,
- да штити радника који ради на машини и раднике који се крећу у његовој близини,
- да је сигурна и
- да су отвори тачно прорачунати.

6.4. ТЕХНИЧКА СРЕДСТВА ЗАШТИТЕ НА МАШИНАМА

Простор који је у непосредној близини покретних делова машине и у коме може да дође до повреде услед захватања делова тела или одеће, представља опасну зону. Типичну опасну зону на машинама у дрвној индустрији представља тачка у којој зуби листа кружне тестере наилазе на предмет рада. Опасне зоне, и то веома критичне, постоје и на глодалици и равналици на месту где оштрица ножа односно глодала захвата дрво.

Када је у питању кретање каиша, опасну зону представља цела његова дужина, а нарочито места на којима он наилази на каишник. Пренос помоћу зупчаника, такође, има опасну зону. Она је на месту међусобног захвата зуба зупчаника. На машинама са паром ваљака који могу да служе само за помер или имају и неку другу функцију, на пример на машинама за наношење лепила, опасна зона се простире по целој дужини ваљака на захватној страни.

Услед преоптерећења или грешака у систему за командовање и руковање често долази до откидања комада који могу да изазову механичке повреде. Због тога машине и уређаји морају да буду тако димензионисани да задовоље основне захтеве сигурности, значи оптерећења којима ће поједини делови машина бити изложени у току рада морају да буду предвиђени унапред.

Посебну опасност представља обрада дрвета због тога што из зоне додира алата и предмета рада одлећу мале и крупне честице. Оне скоро увек имају велику кинетичку енергију и распрскавају се на све стране од места обраде, па могу да нанесу повреде радницима у зони њиховог дејства.

Још опаснији су делови алата машина за обраду дрвета који се сломи за време рада. Повреде у овом случају могу имати веома озбиљне последице. Тако у извесним случајевима може да дође до распрскавања листа тестере или ломљења зуба, да излете сечива код брзог фрезовања и сл. Зато је потребно предузети мере заштите у циљу спречавања повреда изазваних овим узроцима.

Основни задатак техничке сигурности је да се и техничким и организационим мерама спречи намерно или случајно улажење у опасну зону. Начини и средства који ће се применити за извршење ових задатака треба да одговарају врсти рада, величини и облику материјала који се обрађује, а посебно условима који произилазе из технолошких процеса. Само у том свестраном посматрању низа услова, заштита ће, поред тога што гарантује смањење опасности од повреда, обезбедити нормално функционисање машина и њену продуктивност. Из овога произилази неопходност да се заштита предвиди и оствари још у фази конструисања нове машине.

Четири главне групе основних средстава заштите су:

- заштитне ограде,
- ограде са блокадом,
- аутоматски заштитници,
- даљинско улагање материјала и управљање.

Заштитне ограде се постављају ради изолације покретних делова машина и механизма и свих места на којима долази до одвајања честица обрађиваног материјала. Оне треба да онемогуће приступ руку и других делова тела у опасну зону, а истовремено омогуће приступ предмету рада.

Материјали од којих се израђују могу да буду различити, али су најчешће метални. Такође су различитих облика. Могу да буду покретне и непокретне, а постављају се у зони у којој се обавља рад да би се спречило продирање тела у то зону, а и на покретним деловима машина у циљу спречавања додира са њима.

Ограде са блокадом су покретне и спојене најчешће са електричним делом за напајање погонског мотора машине. Изведене су тако да онемогућавају пуштање машине у рад када су у отвореном положају. Уколико случајно дође до отварања ограде у току рада, машина се аутоматски зауставља.

Овакве ограде су прилично скупе и примена им је ограничена. Код новијих машина данас се примењује фотоћелија, магнетно, радиоактивно или неко друго коло које дејствује у области опасне зоне. Механизам за кочење се активира онда кад се било које страни тело нађе у пољу дејства овога система заштите, односно када се рука или други део тела радника нађе у опасној зони.

Аутоматски заштитници су знатно ефикаснији. Раде независно од радника тако што понављају свој циклус све док је машина у покрету. Израђују се у виду полуга које гурају руке од опасне зоне и не дозвољавају њихово приближавање.

Даљинско улагање материјала и управљање може да буде употребљено уместо заштитника, јер се њиме постиже исти степен сигурности. Употребљава се такође и као допуна других начина заштите.

Заштита се остварује на тај начин што су обе руке радника заузеле пуштањем машине у рад или тако што ће се убацивање материјала вршити без посредства руку.

6.5. МЕРЕ ЗАШТИТЕ ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА ПРИ РАДУ СА МАШИНАМА

Уколико дође до додира човечијег тела са деловима машине који су под напоном, човек улази у састав електричног кола и ствара нов пут струји. Пролазак струје кроз човечије тело изазива разна оштећења организма. Сва оштећења организма, која том приликом настају, називају се електрични удар.

Ако поједини метални делови који су приступачни додиру, услед оштећења неког од делова машине или услед других неправилности, добију напон према земљи, настаје додирни напон.

Основно у заштити човека од удара електричне струје је да се спречи случајан додир са деловима под напоном и тако онемогући стварање додирног напона.

Пошто је напон додира веома опасан, то се и заштита у том смеру стално развијала тако да су створени и системи заштите. Могу да се поделе у две основне групе:

- систем заштите без заштитног проводника,
- систем заштите са заштитним проводником.

Систем заштите без заштитног проводника који чини систем малог напона, заштитног изоловања раставног трансформатора. Код ове групе система заштите нису потребне никакве додатне мере, јер су мере заштите увек присутне.

Систем заштите са заштитним проводником чини група осталих система заштите: нуловање, уземљење, систем заштитних водова, напонска аутоматска заштита, струјна аутоматска заштита, заштитно ограђивање. Ову групу заштитних средстава примењујемо где не можемо да обезбедимо довољну сигурност од удара електричне струје. Због тога ову групу називају и помоћном групом заштите.

Изоловање је одвајање додира металних делова машине (кућишта) од додира неког лица у случају да дође до неке изолационе грешке. Изоловање се врши помоћу тзв. изолационих тепиха и подлоге који се постављају тако да се уређај са изолационом грешком не може додирнути пре него се стане на изолациони тепих. Изоловање је превентивна мера заштите.

Уземљење је распрострањена заштита у старијим погонима, премда ова врста заштите није сасвим поуздана. Уземљити уређај значи спојити га са бакреном плочом у земљи. У случају настанка изолационе грешке, на уређају, потече струја такве јачине да осигурач сигурно прегори чиме се искључује уређај са изолационом грешком.

Нуловање је спајање кућишта машине с нултим проводником. Кућиште машине нормално није под напоном, али се дешава да услед изолационе грешке дође струја у кућиште, што представља опасност по раднике. Кућиште се спаја с нултим проводником зато да у случају кратког споја између фазног и нултог проводника, потече струја толике јачине да прегори осигурач. При томе се треба придржавати правила да нулти проводник треба да има исту изолацију као и фазни проводник, као и пресек. Нулти проводник се разликује по боји од осталих.

На овом линку могу се видети мере безбедности и здравља на раду које се примењују приликом ручне обраде масивног дрвета и плоча на бази дрвета.

<https://www.youtube.com/watch?v=GQkUbdE3VS8>

На овом линку могу се видети мере безбедности и здравља на раду које се примењују приликом машинске обраде масивног дрвета и плоча на бази дрвета.

<https://www.youtube.com/watch?v=GQkUbdE3VS8>

Питања за теоријску проверу знања

1. Објаснити поступке који се примењују ради безбедности и здравља на раду.
2. Какав је положај предмета рада који се ручно обрађује?
3. Како се исправно складишти алат?
4. Какви морају бити доводни проводници код електричних алата?
5. Који је неправилан начин руковања са електричним алатом?
6. Објаснити примену личних заштитних средстава.
7. Како се употребљавају средства и опрема личне заштите?
8. Која је дебљина провидног материјала заштитних наочара?
9. Који се поступак примењује приликом слагања материјала?
10. Од које јачине буке заштићују слух ушни чепови?
11. Од које јачине буке заштићује слух ушни штитник?
12. Која је концентрација прашине штетна за радника и његове дисајне органе?
13. Која се одећа користи као заштита од прашине?
14. У којим систем заштите спадају нуловање и уземљење?
15. Који је неправилан начин руковања са алатом на машини

6.6. ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

У постројењима за обраду дрвета примена мера заштите животне средине је од великог значаја због смањења негативног утицаја на природу и због очувања ресурса. Набројаћемо само неколико кључних ствари које се требају испоштовати када је реч о вој теми:

- отпаци који се појављују у производњи требају се сакупљати и одвајати према врстама како би се потом могли лакше употребити у одређене сврхе (отпад у виду: пиљевине, тресета, отпадних делова дрвета, хемијских остатака...) или како би се одложили на посебна места. Од пиљевине и ситних остатака дрвета или материјала на бази дрвета, може се произвести пелет или брикет као сировина за производњу топлотне енергије,
- хемијски третирани отпад (отпад од лакова, лепкова и сличних супстанци) треба правилно складиштити и предати га овлашћеним компанијама за одлагање опасног отпада,
- пожељно је да постројење за обраду дрвета поседује усисне (ексхаусторске) уређаје који на местима обраде имају усисна грла за одвлачење и сакупљање прашине. Они могу бити централизовани (са једним заједничким електромотором) или појединачни (када свака машина има засебан уређај). Смањењем нагомилавања прашине у радном простору обезбеђује се квалитетнији ваздух, чува здравље запослених и смањује опасност од повреда и настанка пожара,
- инсталацијом циклонских сепаратора и „НЕРА” филтера за сакупљање прашине и честица које настају током обраде дрвета и површинске обраде спречава се да те честице доспеју у животну средину,
- коришћењем савремених машина које троше мање енергије и имају боље радне карактеристике, такође, се доприноси очувању животне средине,
- инсталацијом соларних панела или коришћењем биоенергије из отпада дрвета, као и детаљним планирањем производње се минимализује потрошња енергије и смањују се губици,
- заменом традиционалних лакова, лепкова и боја са еколошки прихватљивим производима без формалдехида и „VOC” (испарљивих органских једињења) и применом савремених система за прскање који смањују расипање и трошење хемикалија доприноси се здрављу на раду и заштити природе,
- коришћењем дрвета са „FSC” или „PEFC” сертификатом у производњи, гарантује се да је дрво добијено из шума којима се управља одговорно, уз поштовање локалних заједница и биодиверзитета,
- редовним обукама запослених о заштити животне средине и правилном руковању отпадом, као и поштовањем закона и прописа о заштити животне средине остварује се бенефит за целокупну друштвену заједницу.

Питања за теоријску проверу знања

1. Како се поступа са отпаcima у дрвној индустрији?
2. На које све начине можемо уштедети енергију у производњи и допринети очувању средине?
3. Који се сертификати за дрво користе како би се обезбедила одрживост?

ЛИТЕРАТУРА

1. „Технологија материјала”, Милинко Банковић, 2009, Завод за уџбенике, Београд
2. „Финална обрада дрвета”, Божидар Јанић, 2009, Завод за уџбенике, Београд
3. „Површинска обрада дрвета”, Милан Јајић, Рајка Живановић -Требојевић, 2000., Београд