

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Савремени обрадни системи

Број индекса: 315/2016

Владан Б. Гојковић

**Анализа времена израде делова пресерских алата
мастер рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Богдан Недић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

МАСТЕР РАД

Анализа времена израде делова пресерских алата

У оквиру мастер рада кандидат треба да:

У оквиру мастер рада потребно је да кандидат изврши прикупљање и анализу података о пресерским алатима, технологијама израде појединих делова ових алата. Потребно је да изучи и опише процес планирања производње, групну технологију и примену CAD/CAM технологија у функцији планирања производно технолошких процеса.

У посебном делу рада потребно је да кандидат опише пресерске алате и изврши типизацију делова и технологија потребних за њихову израду, као и примену стандардних елемената при пројектовању и изради пресерских алата.

За одређени број примера изврши анализу и поређење времена израде делова и то: времена предвиђеног при дефинисању понуде за израду алата, времена предвиђеног применом одговарајућег софтвера у фирми Gorenje MDM, Крагујевац и реалног времена израде добијеног непосредним праћењем у процесу израде дела.

Преузети из написаног:

1. Увод
2. Технолошки процес као и део производног система
3. Планирање производње
4. Групна технологија
5. CAD/CAM системи и технологије
6. Област алата у обради метала деформисањем
7. Примена стандардних елемената код алата за обраду метала деформисањем
8. Режији и времена при обради
9. Технолошки поступак израде појединих елемената алата
10. Праћење времена у *Largo* систему
11. Анализа и поређење предвиђеног и оствареног времена
12. Закључак
13. Литература

Препоручена литература:

- [1] Богдан Недић, CNC обрадни системи, скрипта, Факултет инжењерских наука, Крагујевац
- [2] Митровић Р. Пројектовање технолошких процеса, Научна књига, Београд, 1991.
- [3] Тодић В. Пројектовање технолошких процеса, ФТН Издаваштво, Нови Сад, 2004.
- [4] Бинко Мусафија, Обрада метала пластичном деформацијом, Машински факултет, Сарајево, 1988,

ПРЕДМЕТНИ НАСТАВНИК
Проф. др Богдан Недић

Крагујевац, 2018. год.

РЕЗИМЕ

У оквиру мастер рада описано је прикупљање и анализа података о пресерским алатима, технологијама израде појединих делова ових алата. Представљено је изучавање и описивање планирања производње, групне трехнологије, CAD/CAM технологија у функцији планирања производно технолошких процеса.

Описани су пресерски алати и извршена је типизација делова и технологија потребних за њихову израду, као и примена стандардних елемената при пројектовању и изради пресерских алата.

За одређени број примера извршена је анализа и поређење времена израде делова и то: времена предвиђеног при дефинисању понуде за израду алата, времена предвиђеног применом одговарајућег софтвера у фирми Gorenje MDM, Крагујевац и реалног времена израде добијеног непосредним праћењем у процесу израде дела.

Кључне речи:

- анализа,
- време,
- производња,
- организација,
- технологија.

ABSTRACT

In the master's thesis, the collection and analysis of data on the batching tools has been described, the technology has made individual parts of this tool. It was presented the study and description of production planning, group three-sided, CAD / CAM technology in functional planning of production and technological processes.

The ordered tools are described and typizations and technology are needed for the new production, as well as the application of standard elements during the design and the tool is transplanted.

For a number of examples, the analysis was made and the comparison of the time made the business point: the time provided for when defining the tool-processing offer, at the time of envisaged application of the appropriate software solutions by the company Gorenje MDM, Kragujevac and in real time, became a direct share in the process of making the work .

Key words:

- analysis,
- time,
- production,
- organization,
- technology.

Садржај

1. Увод	3
2. Технолошки процес као и део производног система	5
2.1. Производни процес	6
2.2. Технолошки процес и његова структура	7
2.2.1. Елементи технолошког процеса	7
3. Планирање производње	9
3.1. Утврђивање капацитета производње – грубо терминирање	9
3.2. Планирање фонда радног времена	10
3.3. Норматив рада	10
3.4. Одређивање фонда потребних радних сати по јединици производа	11
3.5. Расподела рада	11
3.6. Фино терминирање	12
4. Групна технологија	13
4.1. Индивидуални технолошки процес	14
4.2. Групни технолошки процеси	15
4.3. Типски технолошки процеси	16
4.4. Систем класификације и груписања	17
4.4.1. Критеријум за формирање операцијских група	17
4.5. Пројектовање индивидуалних технолошких процеса	18
4.5.1. Пројектовање индивидуалних технолошких процеса обрде на конвенционалним обрадним и технолошким системима	19
4.6. Пројектовање типских операција	19
4.7. Пројектовање технолошких процеса применом концепта групне технологије	20
5. CAD/CAM системи и технологија	22
6. Област алата у обради метала деформисањем	26
6.1. Алат за просецање и пробијање	30
6.1.1. Типови алата према конструктивним карактеристикама	30
6.2. Алати за савијање	34
6.3. Алати за извлачење	36
7. Примери стандардних елемената код алата за обраду метала деформисањем	39
7.1. Стандардни елементи склопа алата	40
7.1.1. Систем за вођење	41
7.1.2. Матрице	42
7.1.3. Одлепљивачи	43
7.1.4. Профилни ножеви	43

7.2. Потреба за стандардизацијом и стандардним елементима	44
8. Режији и времена при обради	48
8.1. Рашчлањавање времена израде	48
9. Технолошки поступак израде појединих елемената алата	53
10. Праћење времена у <i>Largo</i> систему	62
10.1. Врсте радне документације	62
10.2. <i>Largo</i> систем	62
11. Анализа и поређење предвиђеног и оствареног времена	65
11.1. Праћење и упоређивање времена представљено дијаграмима	66
12. Закључак	73
13. Литература	75

1. Увод

Развој и потребе тржишта главни су покретачи развоја индустријске производње. Кроз године, тржиште је постало толико широко и попуњено разноликим производима, да су купци постали примарни фактор, који диктира промене на тржишту.

Према томе, тржиште је непрестано подложно сталним променама и од производних предузећа тражи константни ангажман око снабдевања тржишта новим производима, одређеног квалитета, у одређеној количини, допремљено на одређено место и у одређеном року, уз прихватљиву цену.

Тако превртљиво и нестабилно тржиште тражи константно прилагођавање производних предузећа потребама тржишта, што резултира сталним променама у организацијској структури предузећа те захтева константно улагање у развој нових производно-технолошких захтева.

Предузеће које се не може прилагођавати захтевима тржишта, неће дугорочно бити конкурентно нити на тржишту, а према томе нити у индустријској грани у којој обавља своје пословање.

Стабилност свог пословања и конкурентност на тржишту предузеће може осигурати улагањем ресурса у облику знања у развој основних сектора предузећа - набавни, продајни, технички, рачуноводствени и кадровски сектор. У један од техничког сектора спада и производња.

Како би производња реализовала сврху свог постојања, а то је снабдевање купаца тачно оном робом коју купац жели, на тачно утврђеном месту, у предвиђено време и с одређеном висином квалитета, потребна је организација, управљање и контрола целог система.

Циљ овог рада биће праћење производње, анализа времена израде појединих елемената алата у обради метала деформисањем, како се прати време у појединачној производњи и потреба за праћењем времена.

Фирма Gorenje MDM d.o.o из Крагујевца омогућила је учење, праћење производних операција и упознавање са израдом алата у обради метала деформисањем и сви наведени примери, модели и цртежи у раду коришћени су искључиво у циљу побољшања мастер рада.

У оквиру мастер рада описани су типови и функције алата за деформацију, примена CNC машина, анализа времена машинских обрада, режими обраде, рашчлањавање времена режима обраде и кратка објашњења кроз примере зашто је потребно контролисати и проверавати времена приликом машинских обрада.

У другом поглављу описана је технолошки процес као и део технолошког система. Основне претпоставке савремене производње су, да се обезбеди што је могуће бољи квалитет производа уз минимално улагање која прате све фазе од иницирања до његове успешне реализације на тржишту.

Треће поглавље обухвата планирање производње. Како би производња могла несметано кренути и тећи, процес планирања производње укључује и планирање и набавку потребних средстава за рад у виду производних машина, опреме и алата, те вођење евиденције о истима.

Четврто поглавље представља потребу за групним технологијама, која се на сазнању да многи технолошки проблеми садрже одређене сличности, тако да се груписање сличних проблема могу наћи заједничка решења. стандардизацијом и увођењем стандардних елемената.

Пето поглавље описује потребу за CNC технологијама. Ова технологија је некад била доступна великим компанијама, али данас је доступна скоро свима, јер се хиљаде машина заснива на CNC технологијама.

Шесто поглавље описује типове алата у обради метал деформисањем.

У оквиру седмог поглавља представљени су неки од стандардних елемената алата у обради метал деформисањем и елементи који се израђују CNC технологијама. Потребна стандардизација и стандардним елементима описана је такође у седмом поглављу. Стварање потребних услова за постизање високог нивоа квалитета производа, процеса и услуга, као и економичности у развоју, производњи, промету и примени производа, процеса и услуга остварује се стандардизацијом.

Осмо поглавље детаљније описује режиме и времена при машинској обради.

У деветом поглављу је описана технологија неколико позиција, а праћење и њихова времена израде дати су у следећем поглављу.

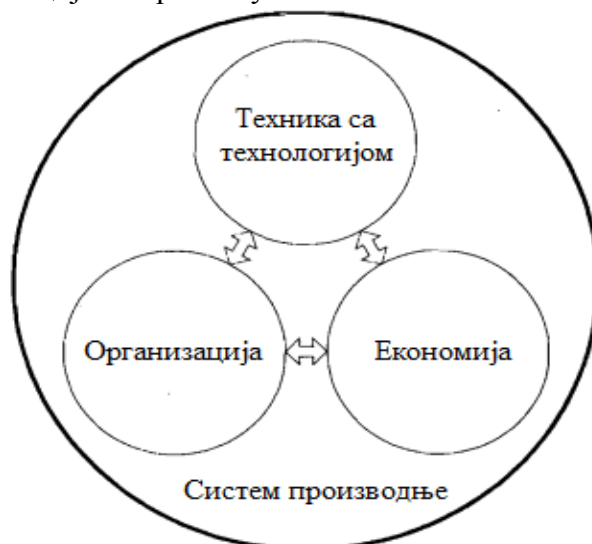
Свака врста производње захтева праћење, организовање и контролу производње у фирми Gorenje MDM d.o.o из Крагујевца користи Largo систем и то је описано у десетом поглављу.

Анализа и поређење предвиђеног и оствареног времена у производњи дела дата је у једанестом поглављу. Времена су приказана дијаграмима и представљају доказ о потреби праћења времена, описано у претходним поглављима и потребу за праћењем производње у што прецизнијим корацима и у укључивању свих наведених времена из поглавља осам.

На крају рада дат је закључак и преглед коришћене литературе.

2. Технолошки процес као и део производног система

Основне претпоставке савремене производње су, да се обезбеди што је могуће бољи квалитет производа уз минимално улагање која прате све фазе од иницирања до његове успешне реализације на тржишту.



Слика 2.1: Систем производње

Систем производње се састоји од три основна подсистема који су међусобно у узајамној спрези, чији је заједнички циљ стварање рационалних и економичних материјалних добара.

Ова три подсистема:

- Техника са технологијом,
- Организација и
- Економија производње.

Гледано у ужем смислу технологија је наука о материјалима средствима и поступцима помоћу којих се одговарајућем производу, почев од сировина преко прерађеног материјала, уз коришћење природних закона, даје употребна вредност.

Организација производње обухвата распоређивање и уређивање радних ходова односно формирања производних процеса. Она повезује и уређује елементе производње помоћу поступака, методе и средстава организације при чему су сви циљеви усмерени према оптимизацији технолошког процеса.

Економија производње изучава економске чиниоце и услове рационалног и ефикасног коришћења човечијег рада, средстава за рад и предмет рада у производњи.

Један од услова органозовања производног система у сврсисходну целину функција и процеса јесте увођење ефикасног система информисања. Информацијама се врши повезивање појединих подсистема у радну целину и интегрисање производног процеса са пословима и истраживачко развојним процесима као и са окружењем радне организације. [2]

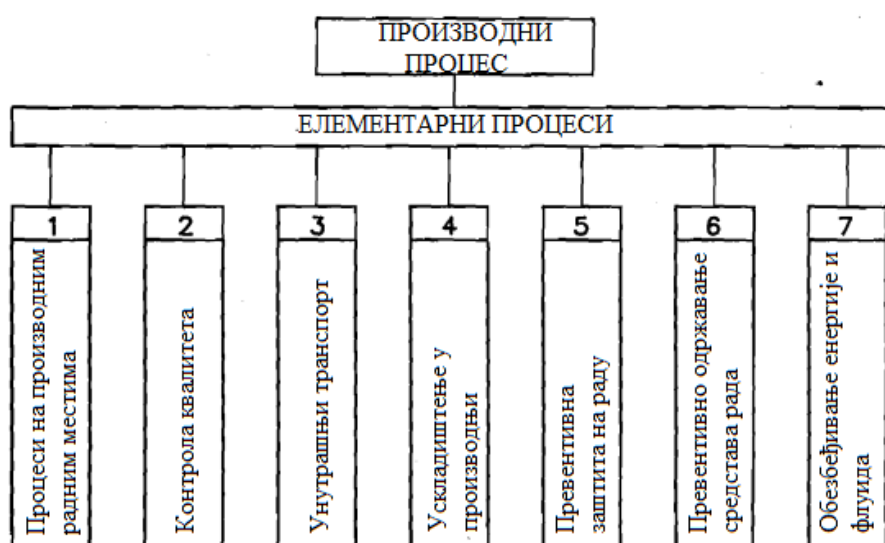
Производне информације су са повратним дејством и садрже скупове података о извршеној активности са евентуалним описом резултата активности.

2.1. Производни процес

Под производним процесима подразумева се све оно што се збива са предметима рада од уласка сировина у производњу до изласка готових производа. Производни процеси се састоје из следећих седам елементарних процеса:

- Рад на производним радним местима,
- Контрола квалитета,
- Унутрашњи транспорт,
- Ускладиштење у производњи,
- Превентивна заштита на раду,
- Превентивно одржавање средстава за рад и
- Обезбеђање енергије и флуида за производњу.

Шема елементарних процеса илустрована је на сл. 2.2



Слика 2.2: Структура производног процеса

Пројектовани производни процес значи пројектовати свих седам елементарних процеса производње са нормативима:

- Времена,
- Материјала,
- Енергије и флуида,
- Потребних радника и машина,
- Уређаја и инсталација,
- Просторија, зграде и круга радне организације и
- Прелазних путева.

Производне процесе можемо поделити на: **главне, споредне и помоћне**. Главни процеси обухватају израду готових производа за које сви уређаји, подсклопови или склопови не морају бити урађени у оквиру главних процеса. Ови делови се могу израђивати у оквиру неког другог склопа споредног и који за себе чине засебну целину. У помоћне процесе спадају енергетика, алатница, одржавање, унутрашњи транспорт и сл.

2.2. Технолошки процес и његова структура

Технолошки процес представља стварање материјалних добара који је на најцелисходнији начин прописан технологијом.

Технолошки процес треба да буде тако пројектован да се обезбеди максималан учинак при нормалном напору радне снаге. Режим рада, машине, алати и прибори такође мора да обезбеде максималан учинак уз минималне губитке и улагања.

Према GOSTU-и 14.301-73 пројектовање технолошког процеса укључује пак следеће активности:

- Избор полуфабриката
- Избор технолошких база
- Утврђивање типа технолошког процеса
- Дефинисање поступака и садржај операција , избор потребне технолошке опреме укључујући и средства за контролу и испитивање,
- Утврђивање режима рада,
- Дефинисање нормативних елемената процеса,
- Избор профила и квалификације радне снаге
- Избор средстава механизације и аутоматизације појединих елемената технолошког процеса као и транспортних средстава,
- Израда технолошких основа производних-организацијских јединица као и разрада кретања предмета обраде и отпадних материјала, и
- Формирање потребне радне документације. [2]

2.2.1. Елементи технолошког процеса

При изради једног производа технолошки процес се рашчлањава на технолошке поступке (слика 2.3). Под технолошким поступком се подразумева скуп свих обрада на предмету обраде које се изводе на одговарајућим машинама уз примену потребног резног, стезног и мерног алата као и режиме обраде. Елементи технолошког поступка су операције.

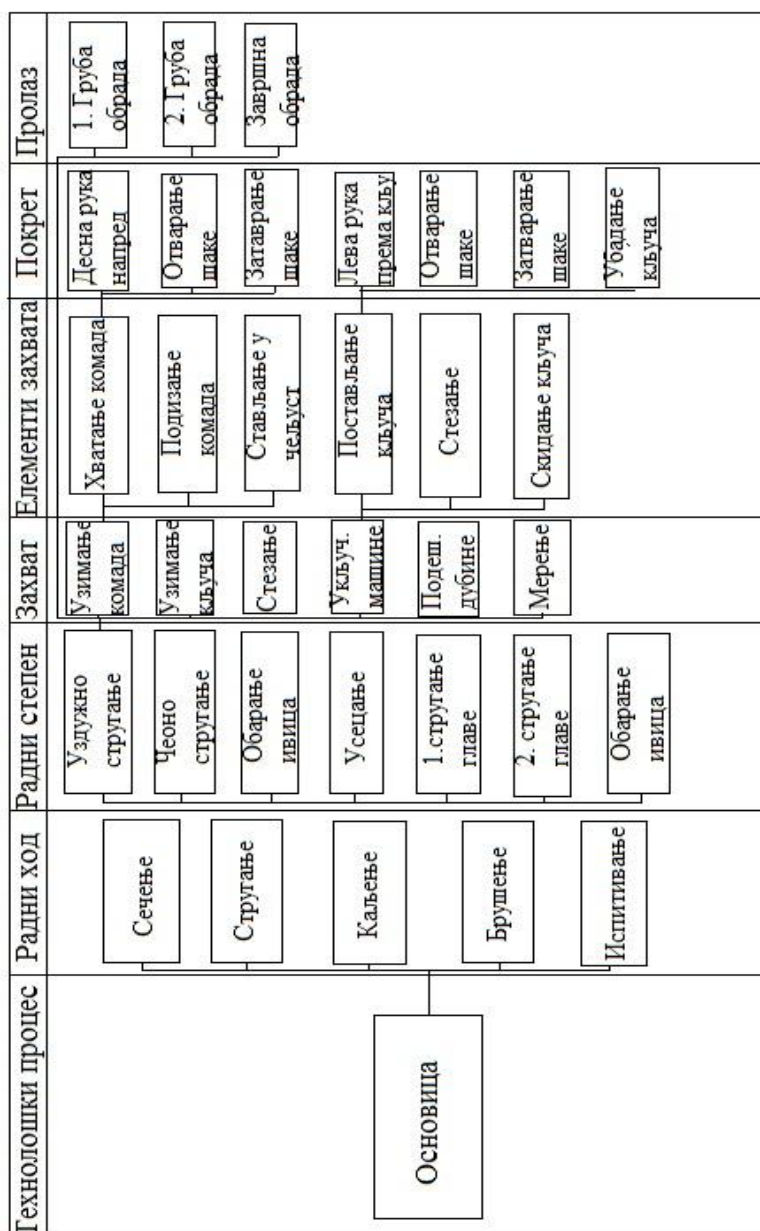
Под операцијом су обухваћени сви радови на једном предмету обраде од момента његовог узимања до момента одлагања на предвиђено место.

У оквиру једне операције може да постоји више подоперација. Под операција представља један положај предмета обраде у односу на машину и стезни прибор.

Подоперација се рашчлањава на захвате. Под захватом се подразумева истовремено дејство једног или више алата на једну или више обрађиваних површина једног предмета обраде при непроменљивом режиму обраде. [2]

Типизирани припремно-завршни захвати су:

- Пријем и проучавање техничке документације (цртежи, операције и радне листе),
- Пријем и преглед материјала,
- Пријем и преглед специјалног алата,
- Пријем и подешавање машине предаја пробног комада контроли,
- Предаја обрађених комада,
- Предаја документације.



Слика 2.3: Примери рашчлањавања технолошког процеса

Типизирани захвати израде су:

- стављање предмета обраде на машину,
- подешавање предмета обраде,
- стезање предмета обраде,
- подешавање машине (уколико је неопходно за сваку операцију),
- обрада,
- заустављање машине,
- мерење и контрола и
- отпуштање и скидање предмета обраде са машине.

Сви поменути захвати имају за циљ да омогуће извршење захвата **обrade**. Захвати обраде се деле на пролазе, пролазом се врши скидање слоја материјала предмета обраде једним алатом.

3. Планирање производње

Први и темељни задатак код планирања производње је темељно испланирати и евидентирати слободне и заузете капацитете у производњи. Тај поступак називамо грубим терминирањем и он укључује, на темељу претходно утврђеног плана производње, одређивање почетка и завршетка сваке радне операције, одређивање почетка и завршетка сваког производног циклуса те утврђивање расположиве радне снаге. Након утврђивања расположивости слободних и заузетих капацитета производње, приступа се планирању и осигуравању потребних улазних материјала – сировина или полупроизвода из властите производње или од коопераната, те вођење евиденције о истима.

Како би производња могла несметано кренути и тећи, процес планирања производње укључује и планирање и набавку потребних средстава за рад у виду производних машина, опреме и алата, те вођење евиденције о истима. На крају, да би се производни процес уопште могао покренути, потребно је израдити и лансирати радну документацију, темељену на технолошкој документацији, а с циљем издавања на радна места.

На темељу изнесених темељних задатака, можемо закључити да се планирањем производње мора предвидети све потребно да се право добро осигура несметани рад производње. Исто тако, са сваким се планирањем мора рачунати и са непредвиђеним ситуацијама, које се при изради технолошког плана нису могле предвидети. [2]

Оперативни (месечни) планови производње стварају се ради планирања производње за месец дана унапред, у току текућег месеца. Овим планом утврђује се, који ће се производи производити и у којим количинама, служи за осигуравање сировина, алата, капацитета машина и људи, одређује потребан број смена, продужени рад радника у производним погонима, служи за припрему и лансирање радне документације у производњу.

Према томе, месечни планови служе за планирање и праћење капацитета производње, планирање и осигуравање предмета рада и планирање фонда радног времена. За правовремено стварање месечних планова производње, сектор продаје мора служби доставити свој месечни план продаје најмање 5 дана пре почетка израде месечног плана производње.

Термински (недељни) планови производње, често се у пракси називају и фино планирање или фино терминирање и део су оперативног плана производње. Њиме је дефинисан редослед смањивања радних налога на радним местима, односно они дефинишу сваку радну операцију за сваки појединачни производ који се израђује, за свако радно место и сваког радника. [3]

3.1. Утврђивање капацитета производње – грубо терминирање

Распон послова које је потребно извршити у директној производњи најпре зависи од расположивим и заузетим капацитетима производње. Утврђивање слободних и заузетих капацитета производње подразумева одређивање датума почетка и завршетка предвиђеног производног циклуса, унутар њега одређивање почетка и завршетка сваке радне операције током које се израђују полупроизводи или готови производи те потребан броја расположиве радне снаге која ће је у извршењу истих.

Утврђени капацитети бележе се у дневним евиденцијама капацитета сваког радног места те на тој равни омогућују праћење уских грла у производњи, али и оних

радних места која не представљају уска грла, већ повремено могу обзиром на расположивост капацитета постати критична.

Дневне евиденције капацитета радних места обједињене чине оперативни план производње, а могу се водити на два начина – за свако радно место појединачно или по групама радних места (односи се на групе машина или групе радника који обављају исту радну операцију).

При сваком планирању и одређивању капацитета могу се појавити проблеми повећаног или премалог капацитета на појединим радним местима. Стога је потребно провести уравнотежење истих, уз примену две могућности:

- Допуњавањем неоптерећених капацитета:
 - примањем ситних наруџби,
 - изработом полупроизвода, који ће се монтирати тек у неком од наведених оперативних планских раздобља,
 - јачим активирањем продајне службе за добијање додатних послова.
- Растерећењем преоптерећених капацитета:
 - део операција које оптерећују одређено радно место премешта се на друго радно место с мањим капацитетом оптерећења,
 - увођењем прековременог рада,
 - кориштењем спољних услуга,
 - инвестирањем у набавку нових машина,
 - увођењем рада у више смена.

На темељу коначно одређених капацитета, планер производње може дати увид у време потребно за извршење неке радне операције, тј. израду неког полупроизвода или готовог производа. [4]

3.2. Планирање фонда радног времена

Служба мора дати одговор сектору продаје на питање је ли или није могуће произвести у захтеваним роковима одређени асортиман производа и у одређеним количинама. Да би могла дати тачан одговор, потребно је да поседује технолошку документацију добијену од службе технолошке припреме производње, на темељу које ће разрадити укупан фонд потребних радних сати за израду одређене количине предвиђеног производа, те направити прорачун постојећег фонда радних сати у одређеном периоду за план за који се разрађује.

На темељу тачно одређеног фонда радних сати, може дати одговор сектору продаје о могућностима производње конкретног производа те ће на темељу тога сектор продаје моћи мењати план продаје према потреби. [4]

3.3. Норматив рада

Норматив рада је попис података, који у танчине одређују израду сваке радне операције за сваки појединачни производ, који се производи. Норматив рада разрађен је у документу, који се назива операцијским листом и он је део технолошке документације добијене од службе за технолошку припрему производње.

Норматив рада мора садржавати податке о:

- редном броју операција које ће се изводити,
- одредити погон и радна места у погону на којима ће се наведене радне операције изводити,
- опис израде операција,
- попис алата и материјала који ће се користити,
- припремно завршно време потребно за извршавање операције,
- време потребно за израду појединачног комада производа. [2]

3.4. Одређивање фонда потребних радних сати по јединици производа

На темељу норматива рада из технолошке документације, саставља преглед радова за сваки производ појединачно, према којем мора бити одређен тачан број радних сати, који ће бити потребни за израду сваке поједине радне операције, тачно место израде поједине радне операције и капацитети радних места у сатима. Тачан број радних сати за израду поједине операције, рачуна се према следећој формули:

$$Ti = T_{pz} + n \cdot t_1 \quad (1)$$

где је:

Ti – укупно потребно време на и-тој операцији за израду **n** комада производа,

T_{pz} - припремно завршно време потребно за припрему машине за отпочињање радне операције,

n – број комада производа, који ће се израђивати или делова производа,

t₁ – време потребно да се изради један комад одређеног производа у одређеној операцији.

Према формули можемо закључити да је тачан број радних сати потребних за израду поједине операције једнак збиру припремно завршног времена са умношком броја комада производа, који ће се производити и времена које је потребно да се произведе један комад одређеног производа.

Од свих горе наведених параметара, за израчун потребног броја сати, неопходни су припремно завршно време и време потребно за израду једног комада производа, без којих би се време могло само процењивати.

3.5. Расподела рада

Расподелу рада планери производње називају још и финим терминирањем или фино планирање. Фино терминирање врши се унутар службе за организовање производње, тј. обављају га пословође погона у сарадњи са технолозима производње.

Како фино терминирање изискује много времена, обично пословођама и технолозима недостаје времена за надзор над радницима током обављања радних операција и правовремени утицај на исправљање могуће уочених грешака. Стога се обично у ту сврху (зависно од организацијске структуре) организује додатна служба унутар службе организације предузећа - служба расподеле рада, која послове финог терминирања преузима на себе.

3.6. Фино терминирање

Фино терминирање базира се на разради месечног плана производње, тако да се може организовати производња за период у идућа два радна дана. Таквом разрадом плана омогућено је планирање послова које је потребно одрадити унутар два дана, одређивање радника, који ће те послове обављати, одређивање машина на којима ће се ти послови обављати и одређивање потребних материјала за израду тих послова. Стога као темељне послове службе за расподелу рада можемо навести:

- За примање радне документације од пословође и технолога службе организације производње,
- припрему радне документације за свако радно место – одредити радну операцију која се овог трена треба започети изводити и одредити радну операцију која ће се изводити након тренутне радне операције,
- доставити на радно место све материјале, алате, направе и материје која ће омогућити да радник што пре почне с изведбом радне операције,
- правовремено доставити на радно место све потребне материјале, алате, направе и материјала за идућу радну операцију,
- организовати унутарњи транспорт за опрему полупроизвода према идућем радном месту или складишту полупроизвода; или отпрему готовог производа до складишта готових производа,
- водити бригу око извршења рокова код израде полупроизвода или готових производа,
- правовремено обавештавати контролоре око спремности произведене робе за поступак контроле,
- слање радне документације и комуницирање са осталим секторима предузећа са којима је сарадња неопходна,
- одређивање задатака интерног транспорта.

Према наведеним задацима, можемо закључити да је посао расподеле рада уско везан за припрему радних места пословима довољно времена унапред, и правовремену припрему радних места свиме што је потребно за извођење радних операција; стога наведене задатке можемо кратко дефинирати као терминирање.

4. Групна технологија

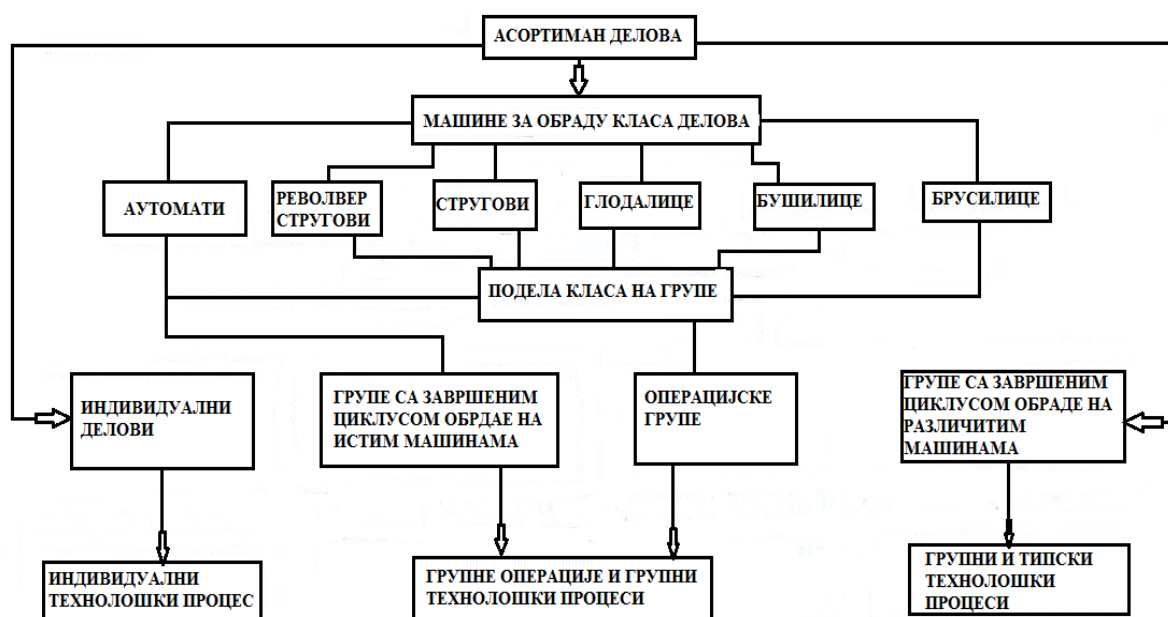
Узимајући у обзир већ истакнути циљ остваривања производње производа високог квалитета у амбијенту савремених тржишних захтева, очигледно је да се при пројектовању технолошких процеса израде морају примењивати савремени прилази и средства, односно ефикасан систем технолошке припреме производње, који је заснован на савременим системима пројектовања и оптимизацији решења, примени одговарајућих програмских система, база знања и база података, о чему је било речи у уводним поглављима.

Без обзира да ли се при пројектовању технолошких процеса користе конвенционални или аутоматизовани системи пројектовања, треба имати у виду могућности које у технолошкој припреми и реализацији технолошких процеса нуде концепти индивидуалне, типске и групне технологије.

У циљу стандардизације технолошких процеса израде, и на тај начин стварања подлога за постизање већих производно економских ефеката, намеће се потреба систематизације задатог асортимана делова на основу њихове конструкционо–технолошке сличности. [2]

Применом стандардизованих технолошких процеса израде међусобно технолошки сличних делова, ради се уствари о повећању серијорности делова и могућностима примене аутоматизованих флексибилних обрадних и технолошких система и скраћивању технолошких и производних циклуса њихове израде. Такав приступ систематизацији и груписању делова по конструкционо–технолошкој сличности први су извршили Соколовски и Митрофанов, при чему је први поставио основе за примену, типске, а други групне технологије, истина далеко пре појаве АФТС са NC управљањем.

Полазећи од концепта систематизације и групсања делова посматраног асортимана за групну производњу у једном производном систему, који је поставио и верификовао Митрофанов, може се укупан асортиман делова систематизовати према технолошкој сличности, а то значи поделити у целине за које је рационално применити концепт индивидуалне, групне или типске технологије, слика 4.1. [2]



Слика 4.1: Груписање делова за обраду према Митрофанову

У посматраном укупном асортиману произвола, односно делова за израду, одређени број увек ће бити без битне технолошке сличности са другима, дакле појединачно потпуно специфичан када је неопходно пројектовати и применити у производњи индивидуалног технолошког процеса израде. Истовремено, у посматраном асортиману делова могу се утврдити класе делова које се могу груписати у групе или типове за израду по групном или типском концепту технолошких процеса.

Значајан део асортимана делова представљају класе које се могу систематизовати у групе делова са међусобно високим степенима конструкционе и технолошке сличности за обраду на појединим врстама обрадних и технолошких система, у једној или више операција.

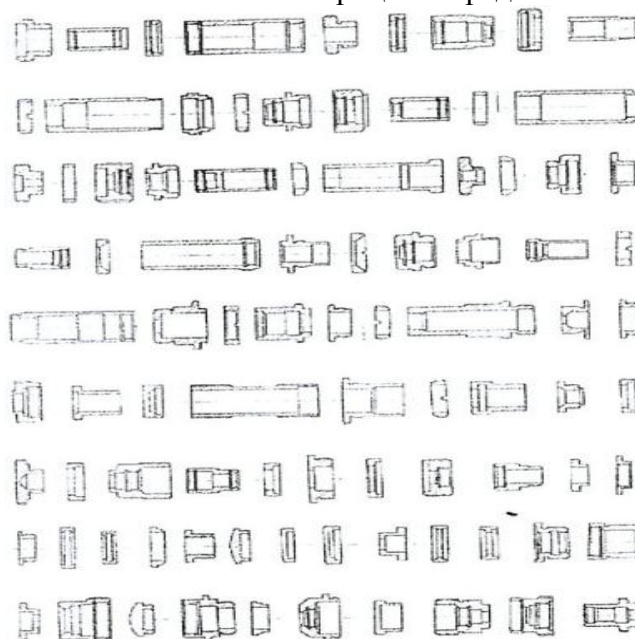
Посебне класе делова чине делови који се могу груписати у групе или типове за целокупну израду применом одговарајућих групних или типских операција.

На основу изложеног и ради бољег сагледавања и разумевања у касније приказаним примерима пројектовања технолошких процеса обраде на бази наведене систематизације делова и концепата технологије, даље се укратко наглашавају само неке од основних дефиниција и карактеристика појединих принципа технолошких процеса израде.

Узимајући као пример класу ротационих делова, која је приказана на слици 4.2, објасниће се основни принципи пројектовања и примене индивидуалних типских и групних технолошких процеса и на тај начин утврдити и њихове основне међусобне принципијалне разлике. [2]

4.1. Индивидуални технолошки процес

Индивидуални технолошки процес је онај који се пројектује и примењује за израду само једног одређеног производа, према његовом цртежу, обиму производње, односно величини серије, производним условима, који су на располагању пројектантима у систему технолошке опреме. Пројектовање и примена таквог технолошког процеса узима у обзир само његове конструкционо–технолошке карактеристике у посматраним производним условима, па би на пример на слици 4.2, имали деведесет различитих технолошких процеса израде.

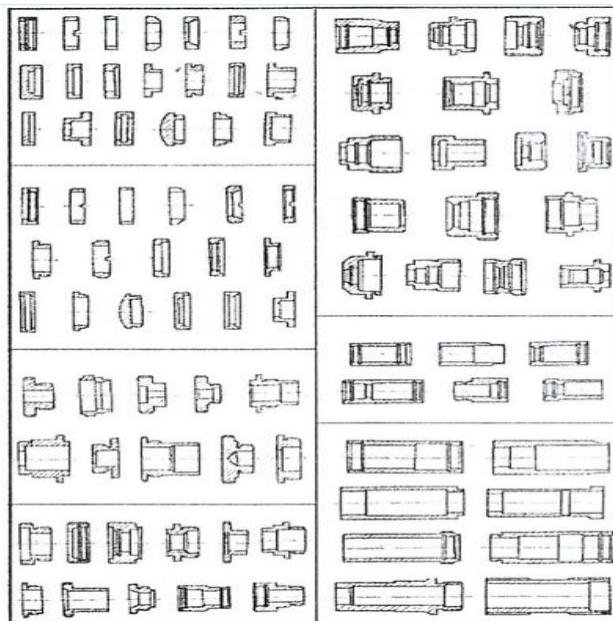


Слика 4.2: Класа ротационих делова као технолошка група

Ово практично значи да би за деведесет делова ове технолошке групе требало, за поједине операције обраде, пројектовати деведесет одговарајућих управљачких програма за обраду на АФТС са NC управљањем, било ручним програмирањем, или аутоматизовано применом одговарајућих CAD/CAM програмерских система.

4.2. Групни технолошки процеси

Групни технолошки процеси, или групна операција израде, пројектује се и реализује у производњи за формирану технолошку групу сличних делова слика 4.2 односно операцијске групе слика 4.3.



Слика 4.3: Операцијске групе за обраду на револвер стругу

У класи делова на слици 4.2, као једној технолошкој групи са деведесет различитих делова, али, ипак са одређеним степеном међусобне конструкционе и технолошке сличности, за ефикасну обраду стругањем на једном револвер стругу формирано је седам операцијских група, које су приказане на слици 4.3.

Као што је познато, Митрофанов, је у својим научним прилазима, које је користио за развој концепта групне технологије, показао да се за већину делова из производног асортимана чешће ради о могућности примене групних операција на појединим врстама обрадних и технолошких система, јер је учестаност сличности њихових конструкционих и технолошких карактеристика већа него у случају сличности за примену целокупног технолошког процеса израде.

Треба, такође, приметити да број операцијских група једне технолошке групе за обраду на појединим групним операцијама, односно на обрадним системима, у општем случају, није исти.

Концепт групне технологије, омогућује значајну рационализацију пројектовања технолошких процеса израде, односно одговарајућих операција. Наиме, за све делове појединих операцијских група пројектује се само по једна стандардна, односно групна операција обраде, која на изабраном обрадном систему омогућује израду свих делова из одговарајуће операцијске групе у виду једне операције. Групна операција, као што ће се видети касније, пројектује се за тзв. комплексни део операцијске групе, који може бити стваран или имагинаран. [2]

За пример на слици 4.3, требало би за операције обраде на револвер стругу пројектовати седам групних операција, на основу којих би се могли обрадити сви делови ове технолошке групе.

Уз претпоставку да се обрада стругањем ове технолошке групе реализује на одређеном стругу са NC управљањем, такође у седам операцијских група, онда се применом концепта групне технологије може значајно рационализовати израда управљачких програма, израђен за обраду делова појединих групних операција.

Због примене концепта групне и типске технологије у рационализацији пројектовања технолошких процеса израде на АФТС са NC управљањем, ручним програмирањем као и због примене овог концепта у развоју технолошких модула бројних CAD/CAM и CAD/CAPP/CAM програмских система, овај концепт ће се превасходно и даље изучавати.

Исто тако, у стварању технолошких подлога за конципирање развоја нових и анализу ефеката примене реализованих АФТС са NC управљањем, ефикасно се примењује концепт групне и типске технологије.

4.3. Типски технолошки процеси

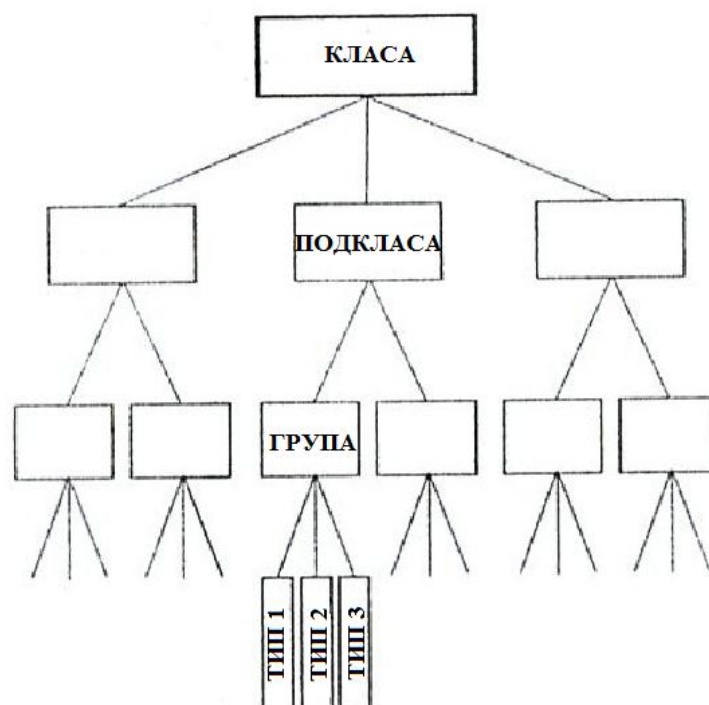
Типски технолошки процеси омогућавају сличне ефекте и циљеве као групни, али се пројектују за типове делова, међусобно битно веће сличности, дакле јединствених конструкционих и технолошких карактеристика. Према томе, основна карактеристика типских технолошких процеса је јединство технолошког процеса при обради сваког конкретног дела истог типа. То захтева да се применом одговарајућег метода груписања, као што је класификатор Соколовског, слика 4.4, и допунских критеријума, као код групне технологије, до типова делова долази даљим рашчлањивањем група, при чему ће тип представљати делови који за израду захтевају исте обраде и њихов редослед, односно исте операције и захвате и њихов редослед.

Према томе, тип чине делови истог облика у датом опсегу димензија, слика 4.4, а разлике међу њима су мале и односе се на димензије површина, тачност, материјала и слично. Отуда је идентичност технолошких процеса обраде за сваки део истог типа основна карактеристика типских технолошких процеса.

Лако се може закључити да типске операције обраде одређеног типског технолошког процеса представљају поједностављене примере групних операција. Најчешће се сви делови истог типа на појединим типским операцијама обрађују у виду једне операције уколико је њена реализација могућа са једном припремом обрадног система.

При пројектовању типских операција обраде на АФТС са NC управљањем ручним програмирањем може се израда управљачких програма за обраду појединих делова истог типа значајно рационализовати применом технике параметарског програмирања. [2]

Код пројектовања групних и типских операција, за комплексне, односно типске делове, примењују се иста правила пројектовања.



Слика 4.4: Класификација делова према класификатору Соколовског

4.4. Систем класификације и груписања

Груписање делова у одређене технолошке и операцијске групе врши се применом одговарајућих метода и критеријума као што су:

- Конструкционо технолошки класификатори
- Сличност индивидуалних технолошких процеса
- Визуелна класификација

При класификацији и груписању делова у одређене технолошке, а посебно операцијске групе, морају се узети у обзир и серијорног, односно обим производње сваког појединачног дела. [3]

Као пример визуелног груписања делова једне технолошке групе у операцијске групе, уочавањем њихове геометријске и технолошке сличности, уз узимање у обзир и обима производње појединих делова. При груписању делова у операцијске групе, као што ће се видети касније, потребно је постићи задовољавајућу сличност делова у погледу:

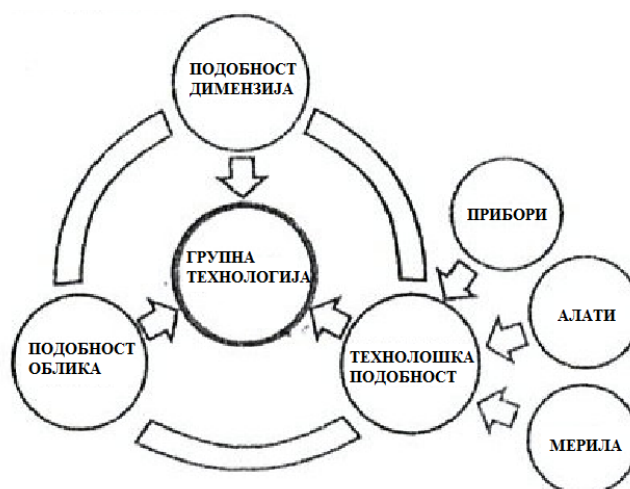
- Габаритних димензија,
- Површина за обраду,
- Припремака,
- Конфигурације,
- Тачности мера и квалитета површина.

4.4.1. Критеријум за формирање операцијских група

Полазаћи од дефиниције операција, за операцијску групу делова за обраду по групном концепту на одређеном обрадном систему може се рећи да је чине они делови

који се могу обрадити на посматраном обрадном систему у виду једне операције, дакле са једном припремом обрадног система.

Ови захтеви обезбеђују се, дакле, подобношћу операцијске групе, коју, према слици 4.5, чине подобност димензија, облика и технолошка подобност.



Слика 4.5: Елементи подобности операцијске групе за групну обраду

Технолошку подобност одређују прибори, алати и мерила. Ако је, на пример, операцијска група за обраду на одређеном обрадном систему формирана на основу неког класификатора, што се може приказати у виду одговарајуће матрице класификационих бројева као на слици 4.6, онда се њена подобност одређује утврђивањем опсега појединих кодних места која су релевантна за посматрани обрадни системи.

РЕДНИ БРОЈ КОМАНДНОГ МЕСТА →									
ВРЕДНОС КОМАНДНОГ МЕСТА ↓		1	2	3	4	5	6	7	8
	0						0	0	0
	1		1		1	1		1	1
	2	2		2	2				
	3								
	4								
	5					5			
	6								
	7								
	8								
	9								

Слика 4.6: Матрица класификационих бројева једне операцијске групе за обраду на одређеном NC стругу

4.5. Пројектовање индивидуалних технолошких процеса

Индивидуални технолошки процеси у појединачној и малосеријској производњи, који се реализују на конвенционалним обрадним системима, пројектују се врло начелно, јер су послужили на овим обрадним системима по правилу довољно

стручни за реализацију процеса израде и без детаљније технолошке припреме, која би, дакле, непотребно повећавала трошкове израде производа.

Технолошки процеси серијске и масовне производње који се реализују на одговарајућим конвенционалним обрадним и технолошким системима, као и технолошки процеси који се реализују на АФТС са NC управљањем, пројектују се по индивидуалном концепту. [3]

4.5.1. Пројектовање индивидуалних технолошких процеса обрде на конвенционалним обрадним и технолошким системима

Пројектовање индивидуалних технолошких процеса у серијској и масовној производњи, који се реализују на одговарајућим конвенционалним обрадним и технолошким системима, врши се врло детаљно, разрадом садржаја технолошког процеса, кроз прецизирање операција израде у виду тзв. цртане технологије.

У овом основном технолошком документу, као што се види, уносе се основни подаци о производу, односно делу као што је назив, обим производње и врста припремка.

Другу групу података у садржају технолошког процеса чини редослед и врста операција, са ознакама и називима машина, као и операцијска времена са њиховим елементима, као што су припремно завршно, основно и помоћно време.

Операцијска времена на појединим машинама, односно радним местима, уз годишњи обим производње за сваки производ, који се дају у садржају технолошког процеса, омогућују, дакле, израчунавање потребних капацитета и проверу степена искоришћења ефективних капацитета радних места.

Прецизирање појединих операција, које су дате у садржају технолошког процеса, врши се на одговарајућем обрасцу карте операције. У Карта операције, садржани су подаци о производу, односно делу производа, који се односе на назив и број дела, број операције, обим производње и величину серије.

Другу групу података чине подаци о материјалу, врсти припремка, машини, прибору, мерилима и алатима, као и подаци о елементима времена операције, као и укупно време операције.

Трећу групу података чини скица и опис операције, односно подоперација са означеним површинама за ослањање, позиционирање и стезање, коришћењем следећих ознака:

- Ослањање о
- Позиционирање —>
- Стазање >

4.6. Пројектовање типских операција

Типске операције, које чине садржај одговарајућег технолошког процеса упоређују се према свим правилима која су раније изложена, у погледу база за обраду, подоперација и њиховог садржаја, редоследа обрада итд.. Димензије које се постижу у појединим захватима, односно пролазима, дају се општим бројевима.

Операције групу делова, који се обрађују по концепту типске операције у једној операцији, чине они делови који, пре свега у погледу димензија обезбеђују потребну технолошку подобност, која је раније поменута и анализирана. [3]

Типске операције, пројектују се на одговарајућој карти типске операције.

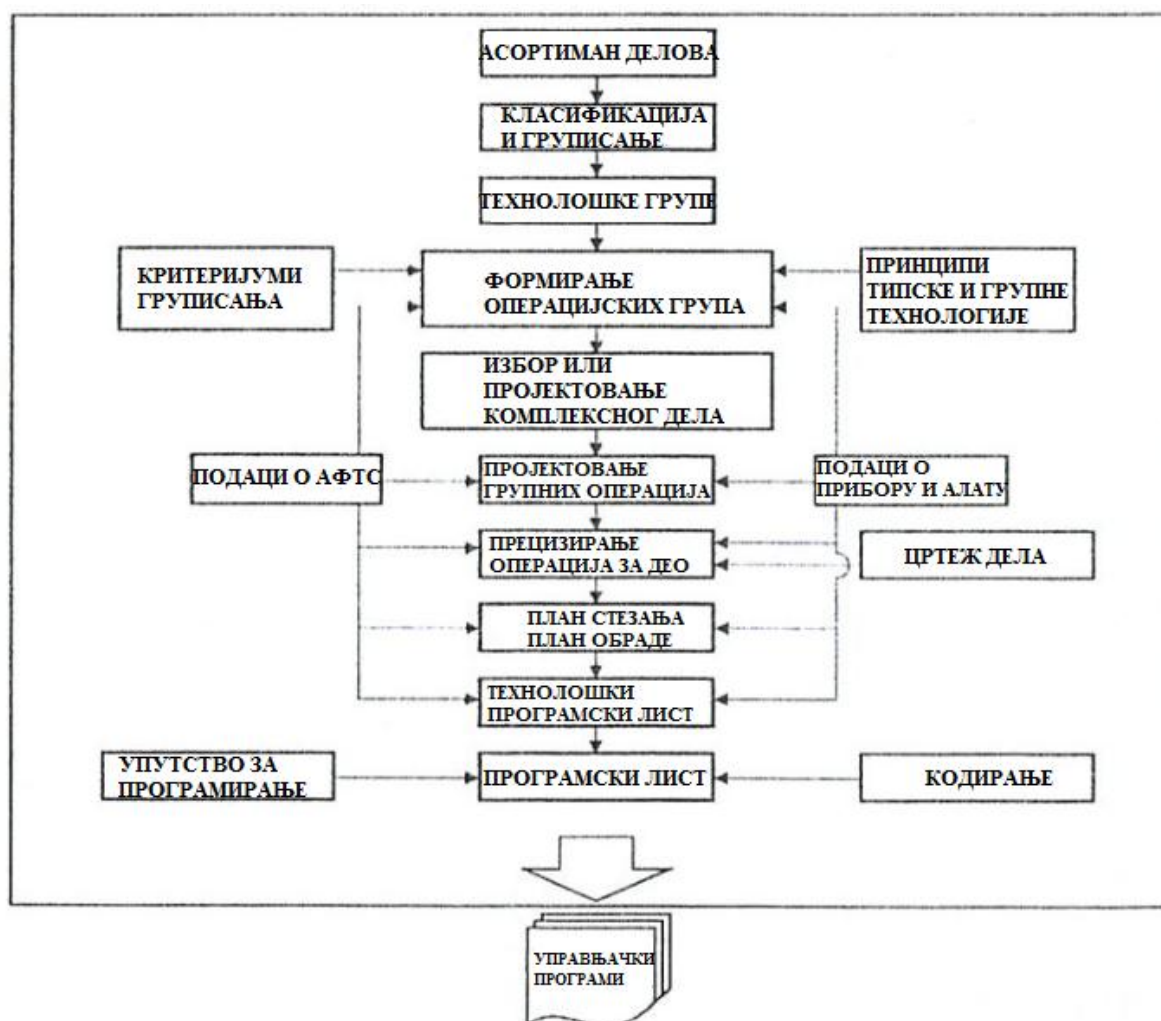
Број и редослед подоперација, као и редослед обрада, усвајају се на бази општих правила пројектовања технолошких процеса, која су раније изложена. У погледу режима и елемената времена обраде у карта типске операције уносе се само заједнички подаци који се користе при обради сваког дела истог типа.

Матрица класификационих бројева за посматрани пример типизираних делова одређена је применом класификатора.

4.7. Пројектовање технолошких процеса применом концепта групне технологије

Одређена технолошка група делова, како је раније и истакнуто, за задате услове производње, који се односе на захтеве тачности израде, обим производње појединих делова и расположиву технолошко– производну опрему, дели се у операцијске групе за обраду на појединим групним операцијама. Наиме, након класификације и груписања делова одређеног производног асортимана, слика 4.7, формирају се технолошке, а потом операцијске групе.

Формиране операцијске групе за поједине операцијске обраде треба да имају захтевани ниво технолошке подобност у погледу ефикасности групне обраде, у складу са захтевима типске и групне технологије. [2]



Слика 4.7: Општи ток пројектовања технолошког процеса применом концепта групне технологије

Усвајањем редоследа и врста групних операција за задате услове дефинише се садржај групног технолошког процеса израде свих делова посматране технолошке групе који се дефинише на одговарајућем обрасцу.

Пројектовање групног технолошког процеса израде посматране технолошке групе делова решава се, у суштини пројектовањем усвојених групних операција за поједине операцијске групе односно за одговарајуће комплексне делове.

програма за нумерички управљане машине алатке. САМ системе или модули представљају логични наставак САД система или модула. [1]

Велики број САМ система оријентисани су ка извршавању функција и активности које спадају у категорију пројектовања технолошких поступака. Ови САМ системи припадају ужој области примене која се односи на:

- пројектовање технолошких поступака помоћу рачунара (САРР системи);
- аутоматско генерисање програма за нумерички управљане машине алатке;
- базе података о управљивости.

Основу активне примене САМ система чине функције и активности везане за:

- праћење и управљање производним процесима;
- управљању обрадним и израдним процесима.

У оквиру САД/САМ система релативне функције и активности су аутоматизоване, што захтева надградњу стандардних модула уграђивањем такозваног корпоративног знања.

Основне функције САД/САМ система везане су за планирање производно-технолошких процеса. Међу њима су:

- израда геометријског модела производа (машинског дела),
- генерисање производне документације,
- дефинисање технологије израде производа,
- генерисање припремка,
- генерисање и оптимизација путања алата,
- креирање и коришћење база података и каталога режима обраде и алата,
- прорачун времена израде,
- генерисање NC програма,
- симулација и визуелизација процеса израде.

Геометријски модел производа представља финални облик који треба постићи на-кон израде, а припремак од кога настаје појединачни машински елемент другачијег је обли-ка. САД/САМ системи имају могућност за аутоматско генерисање припремка на основу ге-ометријског модела производа. Ова функција заснива се на тзв. логици додатака за обраду, односно логици стандардних димензија материјала. Користећи габаритне димензије гео-метријског модела САД/САМ систем генерише модел припремка и придружује га произво-дно-технолошком моделу. У неким случајевима припремак поприма величину габаритних димензија модела, а има стандардни облик паралелопипеда (за призматичне моделе) или ва-љка (за ротационе моделе). Аутоматско генерисање припремка није увек могуће, или није увек пожељно, па је кориснику остављена могућност директне интервенције и креирања припремка.

Генерисање производне документације у савременим САД/САМ системима односи се, пре свега, на формирање документације у електронском облику погодном за размену између различитих учесника у развоју производа. Тако, на пример, за израду неког призматичног машинског елемента генерише се документ који садржи све релевантне податке о том елементу (радионички цртеж, план алата, план обраде, операциони лист и сл.). Како се данас комуникација ове врсте изводи у интернет окружењу, то се генерисање производне документације односи на аутоматско креирање докумената у пригодном формату. То може бити документ у pdf или HTML

формату. Ти формати су погодни, не само за размену и прегледање на рачунару корисника већ и за слање путем електронске поште или за штампање.

Дефинисање технологије израде производа је део функција унутар CAD/CAM система којима се сугерише пројектанту оптимална технологија за израду. Овако предложена технологија може бити коришћена као таква, делимично измењена од стране технолога, или одбачена у корист технологије дефинисане на традиционалан начин.

Генерисање и оптимизација путање алата је функција CAD/CAM система која се најчешће изводи у оквиру технолошког планирања. Међутим, има производних ситуација које захтевају накнадну проверу путања алата и њихову евентуалну корекцију и регенерацију. Оне се углавном спроводе приликом израде сложенијих производа, када су путање алата ограничене, не само конфигурацијом производа, већ и конфигурацијом машина, опреме и радне околине.

Креирање и коришћење базе података и дигиталних каталога машина, опреме, алата, прибора, режима рада и других битних елемената производног процеса од виталног је значаја за брзо и ефикасно моделирање и симулацију производње. CAD/CAM системи поседују посебне модуле за ту намену. Прорачун времена израде изводи се аутоматски на основу базних елемената при процесу обраде, узимајући у обзир величину и конфигурацију производа. У општем случају, време израде, поред главног времена, укључује сва припремна, помоћна и завршна времена, како обрадног подсистема, тако и монтажног, транспортног и других подсистема производног система. Пре израде програма за НУМА и пре коначног генерисања производне документације, потребно је извршити симулацију појединачних технолошких процеса, као и читавог производног процеса. CAD/CAM системи поседују веома добре функције за ту намену које кориснику омогућују уочавање неправилности у иницијално креираном производнотехнолошком поступку. Циљ је да се евентуалне измене по почетку стварне производње у потпуности избегну, или да се сведу на најмању могућу меру. Током симулације CAD/CAM систем визуелно приказује све релевантне информације, посебно означавајући места могућих проблема и недостатака. Генерисање Г-кода, којим се врши рачунарско управљање производном опремом, у потпуности је аутоматизовано. То се изводи посебним функцијама CAD/CAM система, на основу гео-метријског и технолошког модела. Ово је веома важна функција CAD/CAM система и треба напоменути да се извршни NC програми односе и на другу производну опрему, као што су НУ мерне машине, роботи и транспортна средства.

Развој новог производа у предузећу Металац Фад приказан је на слици 2.2. и започиње се добијањем захтева од купца. Развој и конструкцију CAD модела врше конструктори. По верификацији купца CAD модел се прослеђује технолозима који врше израду технолошког модела на основу ког врше израду CAM програма. По изради CAM програма врши се израда пробног комада. Када контрола верификује пробни комад, следи производња новог производа. Након производње, следи процес финализације где се врши склапање и паковање новог производа који се одатле прослеђује у магацин, а затим испоручује купцу. У току производње радник контролише сваки израђени комад. Контрола врши контролу производа у процесима производње и финализације по узорку. [1]

5. CAD/CAM системи и технологија

Развојем рачунарске опреме (хардвера и софтвера) последњих деценија створени су услови и могућности шире примене рачунара у инжењерским процесима: конструисања, пројектовању технологија и процеса обраде, вођењу и управљању производњом и обрадним системима, као и симулацији процеса и решавању техничких проблема са којима је у додиру савремени инжењер.

Почетак развоја CAD/CAM система везује се за 1960. годину, у авионској и аутомобилској моторној индустрији, и то у области 3D површинске конструкције и NC програмирања. Прилагодљиве компјутерске апликације у дизајнирању донеле су предност програмирању и компјутерском софтверу у односу на традиционално инжењерско пројектовање. Током 1980-их година прошлог века долази до значајнијег развоја приметно поузданијих компјутерских програма у области 3D моделирања. Кључни догађаји 1981. су били појава програмских пакета за генерисање поузданог (чврстог) модела машинских делова – Romulus (ShapeData) и Uni-Solid (Unigraphics) и излазак на тржиште тзв. „површинских моделара” као што је CATIA (Dassault Systemes). Компанија Autodesk је основана 1982. год. Она уводи прво 2D, а ускоро и 3D систем моделирања у свој производ „AutoCAD”. Следећа пре-кретница била је лансирање Pro/Engineer-а на тржиште CAD софтвера, 1988. год., што је на-говестило већу употребу функција основних метода моделирања. Pro/Engineer деведесетих година прошлог века постаје лидер у CAD/CAM/CAE апликацијама. Године 1999. Autodesk је преузео Discreet Logic и лансиран је кључни програм намењен машинству Autodesk Inventor. [1]

Године 1995. представљен је SolidWorks као јефтини конкурент CAD програмима као што су Pro/ENGINEER, Uni-Solid и CATIA, и тренутно је један од најпопуларнијих производа на тржишту механичких CAD програма средње класе. Почев од касних 1980-их, развојем доступних CAD програма који су могли да се користе на личним компјутерима, започео је тренд масовног смањивања одељења за пројектовање у мањим компанијама и повећана улагања у развој интелектуалних подручја креаторове вештине. У светлу рачунарске подршке и интеграције релевантних производних функција и активности за машинску обраду било које врсте, а посебно у великосеријској и масовној производњи, користе се CAD/CAM системи, односно програмски системи са рачунарски подржаном производњом. CAD/CAM системи имају широко значење, с обзиром да, у општем случају, покривају велики број функција и активности које припадају различитим областима производних система, техника и технологија. Генерално, CAD/CAM системи представљају програмске алате који подржавају интензивну употребу рачунара за планирање и пројектовање производних и технолошких процеса и операција и управљање производњом, односно производним процесима.

Основа за дефинисање технолошког модела производа представља геометриски (CAD) модел. Због тога између њих постоји веома тесна веза, која је уз то и асоцијативног типа, поготово када се ради о PLM системима. По завршетку развоја модела појединачних делова и склопова производа, у смислу детаљне разраде, анализе и оптимизације геометрије и физичких особина, приступа се њиховој изради. Потребно је дефинисати процесе развоја од нестварне (електронске) форме модела ка физичкој форми готовог производа. У светлу рачунарске подршке и интеграције релативних производних функција и активности за ову намену користе се CAM системи, односно програмски системи за рачунаром подржану производњу. Најчешћа област примене ових система јесте пројектовање и симулација обрадног поступка и генерисање



Слика 5.1. CAD/CAM систем као интегратор

6. Област алата у обради метала деформисањем

Алати у обради метала деформисањем или пресерски алати имају улогу обраде метала деформацијом, или обраде без скидања струготине при којима се метал даје жељени облик пластичном деформацијом и одвајањем. Алат који се прикључује на машину (пресу) има функцију обликовања радног производа.

Сила се са машине преко алата преноси на радни комад. Према томе, динамику прераде деформацијом остварује машина, а геометрију радног комада обезбеђује алат. Методе обраде метала деформацијом су многобројне и оне налазе најширу примену у металним индустријама (моторној, авионској, индустрији полуфабриката, прецизној механици, индустрији производа друштвеног стандарда и сл.)

Циљ овог начина прераде је да се са најмање могућим отпадом материјала и са најмањим бројем радних операција добију комади у коначном облику, тако да се исти уз понекад минималну обраду са скидањем струготине или без ње, могу непосредно употребити или уградити у одговарајући склоп, као саставни елемент истог. [7]

На основу овога следи да је за правилан избор технолошког процеса прераде деформацијом потребно извршити:

1. Анализом процеса из равнотежних услова и услова пластичног течења за дотични начин прераде прорачунавају се напонско-деформациони односи, на основу којих се добијају потребне силе и рад за извршење деформације. На даље се студирају услови под којима се постиже оптимални процес прераде, односно највећи степен деформације и најмањи могући број радних операција.

Даљи задатак ове анализе је налажење најприкладнијих димензија и конфигурације почетног материјала и коначно прерађеног комада. При томе је потребно установити функционални утицај пластичне деформације на механичка и остала физичко хемијска својства метала, којима се обезбеђује квалитет финалног производа.

2. Алат по својој конструкцији мора задовољити захтеве техничко-економског рентабилитета. То значи да алат по свом облику треба да буде што је могуће једноставнији и да се састоји из максимално могућег броја стандардизованих елемената. На тај начин се постиже нижа цена алата.

Међутим, тежња за једноставношћу не сме да доведе до погоршања функционалности алата, смањења тачности рада и скраћења његовог века трајања.

3. Машине за обраду се одређују према врсти радне операције, потребној сили, раду снази, ходу и осталим параметрима процеса обраде. Универзалне машине за обраду деформацијом (као: кривајне пресе, фриксione, хидрауличне пресе, ваздушне, падајући чекићи и сл.) могу се користити зависно од конструкције алата за различите процесе прераде деформацијом.

Подручје обраде метала може са становишта деформације поделити на два дела, и то:

- деформација до разарања материјала,
- пластична деформација.

Разарање метала се изводи у циљу раздвајања комада на делове. С обзиром на облик почетног материјала, пластична деформација обухвата:

- Прераду лимова (табле лимова, траке, комади-латине)
- Прераду компактних тела (вучени, ваљани и ковани профили разних облика попречног пресека, дебеле плоче..и сл.)

Лимови се пластичном деформацијом прерађују процесима:

- савијање
- дубоко извлачење
- разним пластичним обликовањима

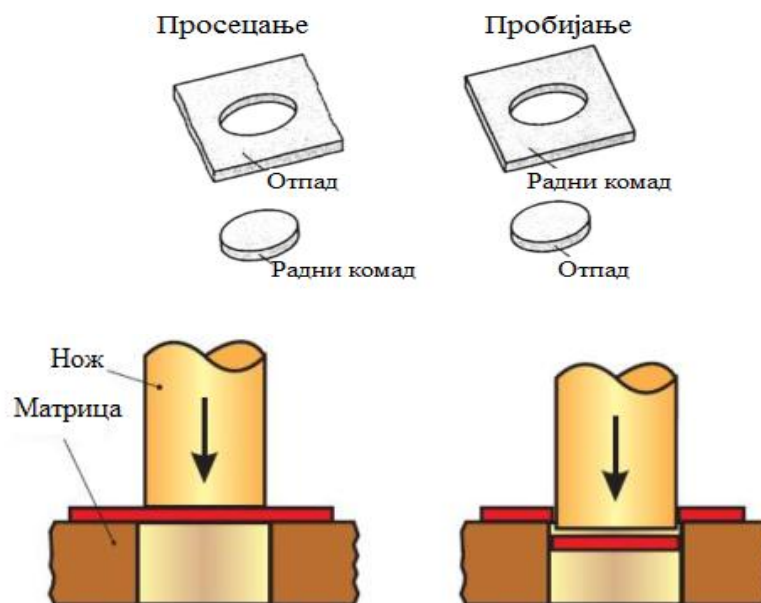
Компактна тела се прерађују процесима:

- пресовања
- истискивања
- ковања.

Технологија прераде метала деформацијом је модерни вид прераде метала који се примењује у готово свим савременим фирмама. Овај начин прераде у односу на остале има низ техно-економских предности. Због тога се данас у свету и показује стална тенденција процентуалног пораста овог начина прераде заједно са обрадом скидања струготине. [7]

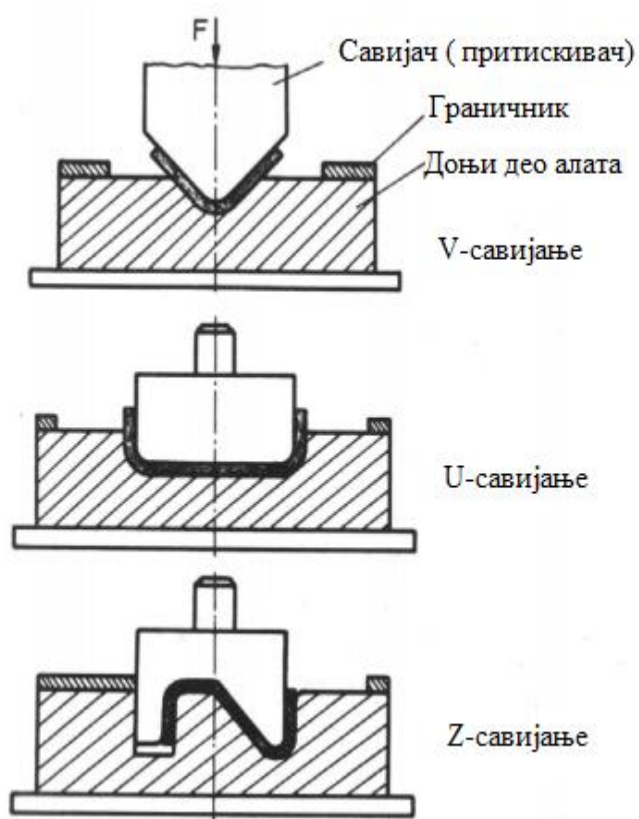
На следећим сликама (слика 6.1, слика 6.2, слика 6.3) приказано је неколико основних операција у оквиру технологије обраде метала деформацијом:

1. Просецање и пробијање

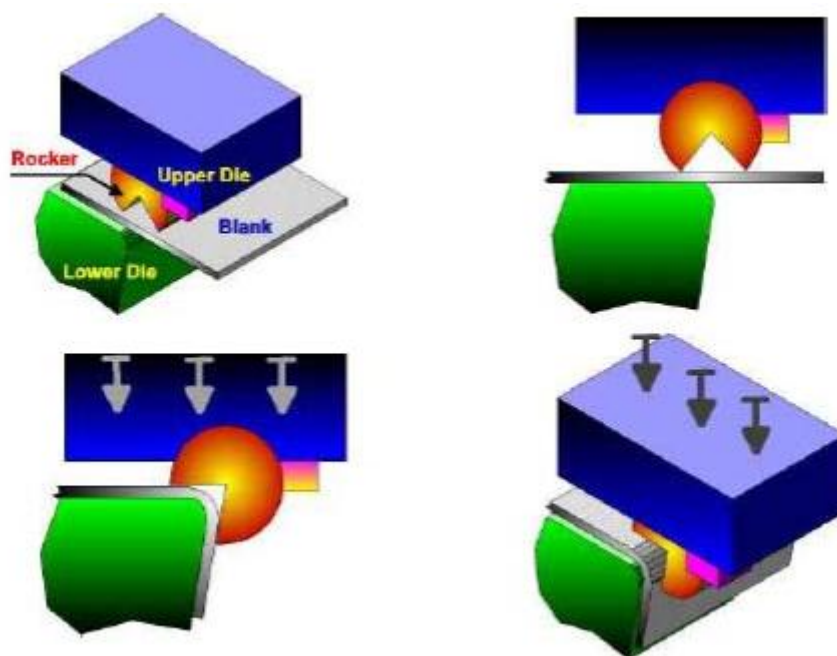


Слика 6.1: Операције у оквиру пробијања и просецања

2. Савијање



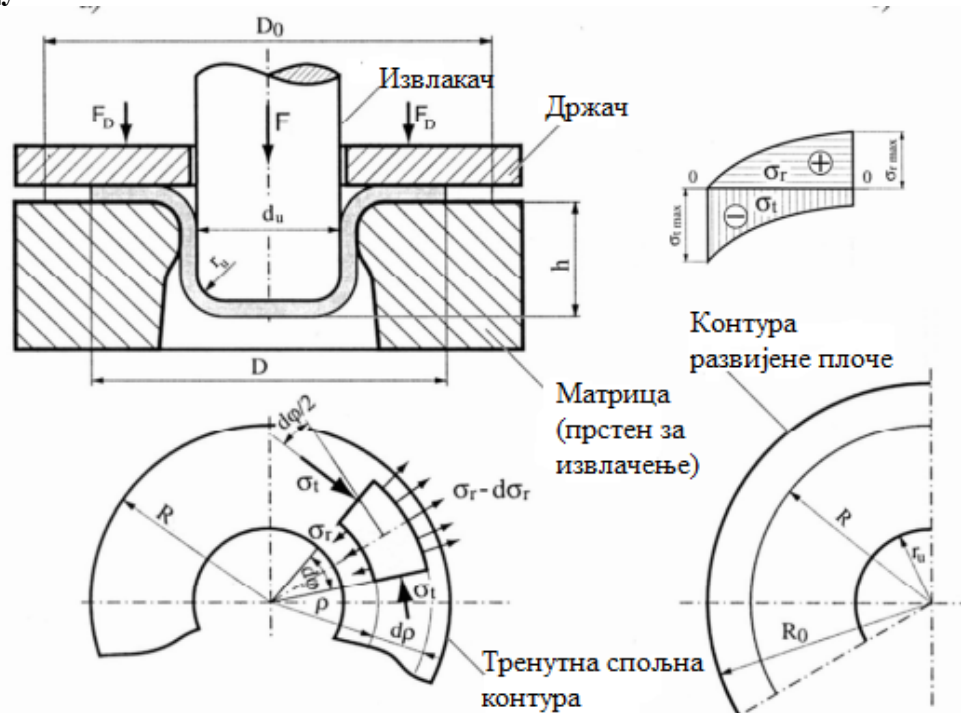
А)



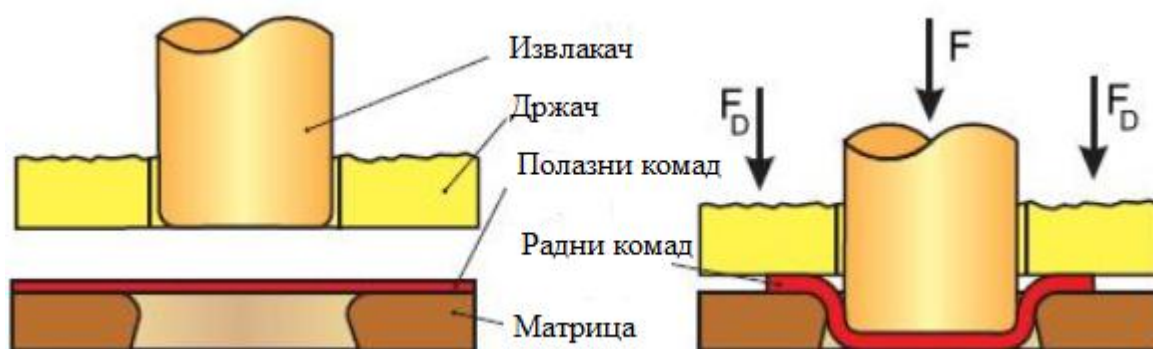
Б)

Слика 6.2: Операције у обради савијањем А) примери профила савијања Б) позиције алата током савијања комада

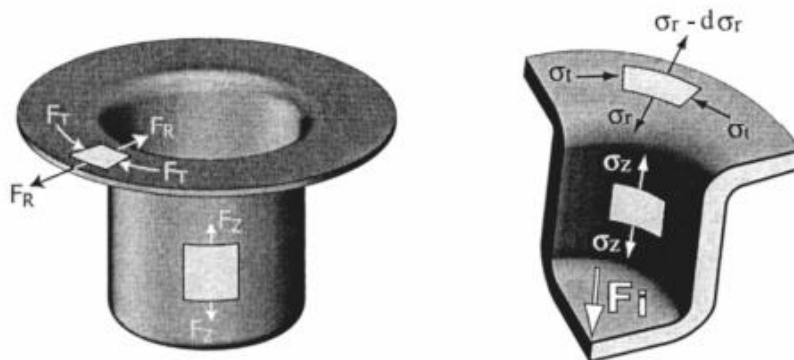
3. Дубоко извлачење



А)



Б)



В)

Слика 6.3: А) Цртеж, оптерећења и силе које се јављају приликом извлачења, Б) операције у обради извлачењем, В) 3D модел и силе које се јављају на појединим местима

6.1. Алат за просецање и пробијање

Подела се може вршити на разне начине. Један од могућих класификација алата је следећи:

1. По конструктивним карактеристикама,
2. По технолошким карактеристикама,
3. По експлоатацијским карактеристикама.

6.1.1. Типови алата према конструктивним карактеристикама

Основна подела је на алате са вођењем и алате без вођења.

А) Алати мале тачности

- а) отворени тип алата без вођења за пробијање и просецање великих или грубих делова из дебелог материјала у малосеријској производњи
- б) отворени са непокретним скидачем за пробијање и просецање мањих делова из дебелог материјала у малосеријској производњи
- в) отворени са еластичним скидачем за пробијање или просецање танких материјала

Б) Алати средње тачности

- г) са плочастим вођењем за просецањем и пробијање малих делова у серијској производњи

В) Алати високе тачности

- д) са стубним вођењем за просецање и пробијање, савијање и извлачење тачних делова у серијској и високосеријској производњи
 - ђ) директно вођење просекача по већем пречнику
- Најчешће се промењује стубно вођење са цилиндричним површинама.

Подела алата по технолошким карактеристикама

- а) једноставни алати за просецање,
- б) једносечни и вишесечни алати за пробијање,
- в) комбиновани алати за узастопне операције сечења,
- г) комбиновани алати за обједињене операције.

Могуће је и обједињавање разнородних операција, комбиновање раздвајања и обликовања. [7]

Делови технолошке намене директно учествују у извођењу технолошких операција и долазе у контакт са материјалом. Ови делови се могу поделити у три групе:

- а) радни елементи (пробојци, просекачи, матрице и сл.)
- б) делови за локацију (граничници, бочни ножеви, вођице и сл.)
- в) делови за држање и уклањање комада (држачи, скидачи, избацивачи)

Делови конструкционог карактера држе све елементе у једној целини. То су:

- а) ослонци и држачи (плоче, рукавци, граничници)
- б) делови за вођење (стубови, чауре, плоче за вођење)
- в) стезни и остали делови (завртњеве, чивије, опруге)

Помоћна група делова претвара вертикално у хоризонтално кретање, посебни механизми са клином и стрмом равни (шибери).

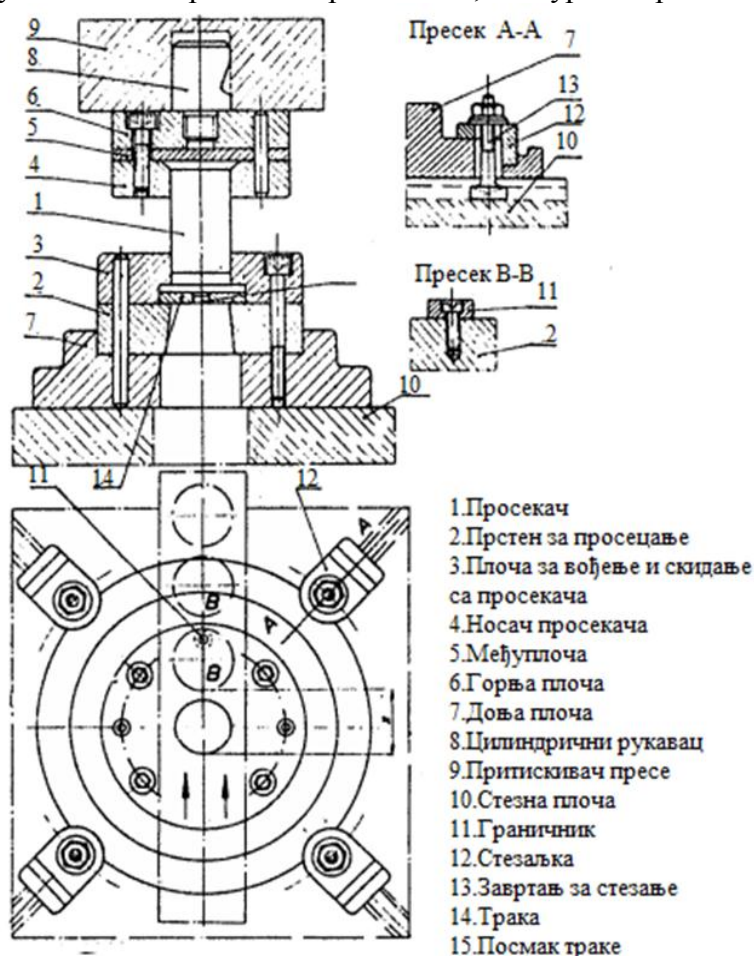
Типичне операције раздвајањем материјала помоћу алата на пресама су, свакако **просецање и пробијање**. Код ових операција се материјал раздваја по затвореној контури. Код просецања је просечено језгро радни комад, а остатак траке је отпадак, код пробијања је пробијено језгро отпадак.

Међутим, зависно од облика радног комада и конструкције алата, постоји још низ операција раздвајања од којих су неке систематизоване. Алат за просецање и пробијање ради на истом принципу као и маказе, с тим што се у овом случају материјал раздваја по затвореној кривуљи, према облику комада.

Просекач (1) који се нормално ради од легираног алатног челика учвршћен је на носачу просекача (4), на тај начин што му је врх раскован. Да би се повећала површина која преноси силу просецања и смањио површински притисак, каљени просекач се не наслања директно на горњу плочу (6) израђену од конструкционог челика, него на каљену међуплочу (5).

Цели горњи склоп алата се најчешће повезује завртњима и осигурава цилиндричним стубовима. Горњи део алата је преко цилиндричног рукавца (8) спојен са притискивачем пресе (9).

Једну од варијанти таквог споја приказује позиција алата и пресе на слици 3.4. Плоча за стезање је завртњима (13) везана са притискивачем пресе 2. Испадање цилиндричног рукавца 7 се спречава завртњима 10, осигурани против навртком. [7]



Слика 6.4: Алат за просецање и пробијање

Доњи склоп алата се састоји од: прстена за просецање 2, плоче за вођење 3, граничника 11 и доње плоче 7. Овај склоп се такође везује завртњима и цилиндричним осигурачима.

Плоча за вођење 3 врши разне функције као што су:

- вођење просекача 1, односно усмеравање горњег у односу на доњи део алата,
- вођење траке лима,
- скидање отпатка са просекача након завршене операције просецања.

Граничник 11, у најједноставнијој изради, завртњем је директно причвршћен уз прстен за просецање. Трака се помера у повратном ходу пресе, до граничника за величину посмака x (у смеру стрелица).

Прстен за просецање се ради од легираног алатног челика и након тога термички обрађује.

Доња плоча 7 се поставља на стезну плочу 10 и учвршћује најчешће помоћу стезаљки 12 и завртњева 13 са Т-главом.

Стезна плоча 4 поставља на сто пресе 1 и веже, такође, завртњима. У столу пресе је предвиђен отвор за испадање језгра (готових комада код просецања, односно отпатка код пробијања). Канали за завртњеве за стезање могу бити изведени паралелно, дијагонално, или комбиновано.

У процесу просецања (пробијања) могу се уочити три фазе. У почетку процеса деформације, материјал је под дејством притиска просекача изложен оптерећењу на еластично савијање, које у неком одређеном моменту прераста у пластично савијање, комбиновано са истезањем влакана.

При даљем продирању просекача у материјал настају по прекорачењу границе гњечења знатније деформације испод просекача. У ствари, у овој фази се материјал савија и утискује у отвор прстена за просецање, тако да се сила коју преноси просекач на материјал концентрише на гранични прстенасти слој материјала, између резних ивица просекача и прстена за просецање.

Ова концентрација спољних сила доводи прстенасти слој до пластичне деформације. Влакна у овој фази још нису прекинута, иако већ настаје истискивање језгра.

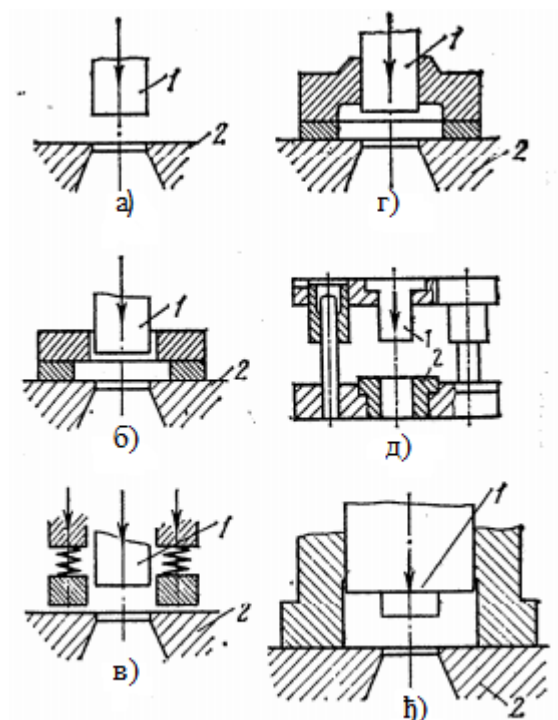
При даљем продирању просекача у материјал услед веома мале дужине прстеностог елемента који се деформише степен деформације знатно превазилази дозвољену границу.

Тако долази до стварања првих прскотина испред резних ивица и до коначног прекида материјала и истискивања језгра. Највећа релативна дубина продирања просекача код које долази до раздвајања материјала зависи од:

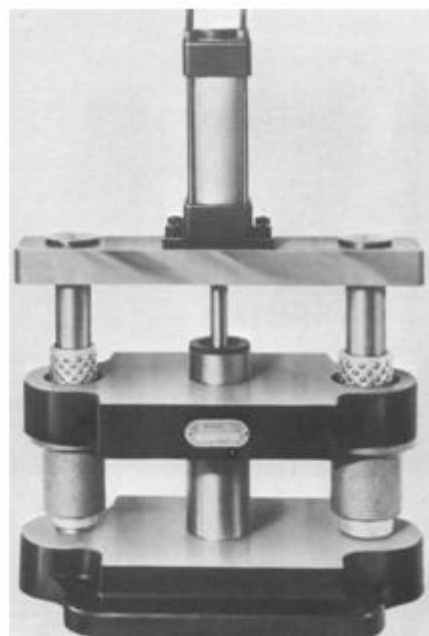
1. Врсте материјала. Са повећањем тврдоће опада вредност ϵ_{0t}
2. Дебљине материјала. Са повећањем дебљине, такоде, опада ϵ_{0t}
3. Стање резних ивица алата. Уколико су резне ивице просекача и прстена за просецање тупе, тада просекач мора дубље да продре у материјал да би дошло до раздвајања истог. [7]

Величина зазора битно утиче и на квалитет просеченог комада (језгра). Код нормалног зазора језгро је без оштрих ивица. Уколико је зазор мањи од нормалног, тада се део материјала гњечи између резних ивица просекача и прстена за просецање, па се добија неквалитетно језгро са иглама насталим од згњеченог дела материјала. [7]

На следећој слици 6.5 приказани су типови вођења алата за пробијање и просецање као и модел једноставнијег алата из праксе слика 3.6. Систем за вођење алата има задатак да центрира и обезбеди паралелност хода покретног и непокретног дела алата.



Слика 6.5: Типови вођења алата за савијање



Слика 6.6: Алат за пробијање, посецање

6.2.Алати за савијање

Обрада савијањем, која спада у подручје прераде метала пластичном деформацијом, веома је заступљена као грана технологије у металној индустрији.

Како у малосеријској, тако и у великосеријској производњи, технологија савијања упоредо са прогресивним развојем технологије заваривања, у последње време све више истискује друге начине у обраде тешкој машиноградњи.

Као полупроизводи за даљу обраду савијањем се најчешће користе лимови и траке, али се не искључује могућност прераде и других полупроизвода. У тешкој машиноградњи данас операције савијања, комбиноване са заваривањем, често замењују технологију ливење и ковања тешких делова.

Технологија израде делова савијањем нуди низ предности. Конструкције израђене технологијом савијања су лакше од ливених, а производни процес је једноставнији што се, свакако, одражава кроз економске ефекте. Осим тога, већа је и отпорност конструкција, и то нарочито на ударна оптерећења. [7]

Процес савијања се може комбиновати и са осталим процесима обраде деформацијом, пробијањем, извлачењем и разним другим обликовањима. Ова технологија заузима видно место у изради делова за лака и тешка возила, тракторе, шинска возила, пољопривредне машине, апаратуру.. [7]

У зависности од димензија облика комада, профила полупроизвода и самог карактера производње, процес савијања се обавља:

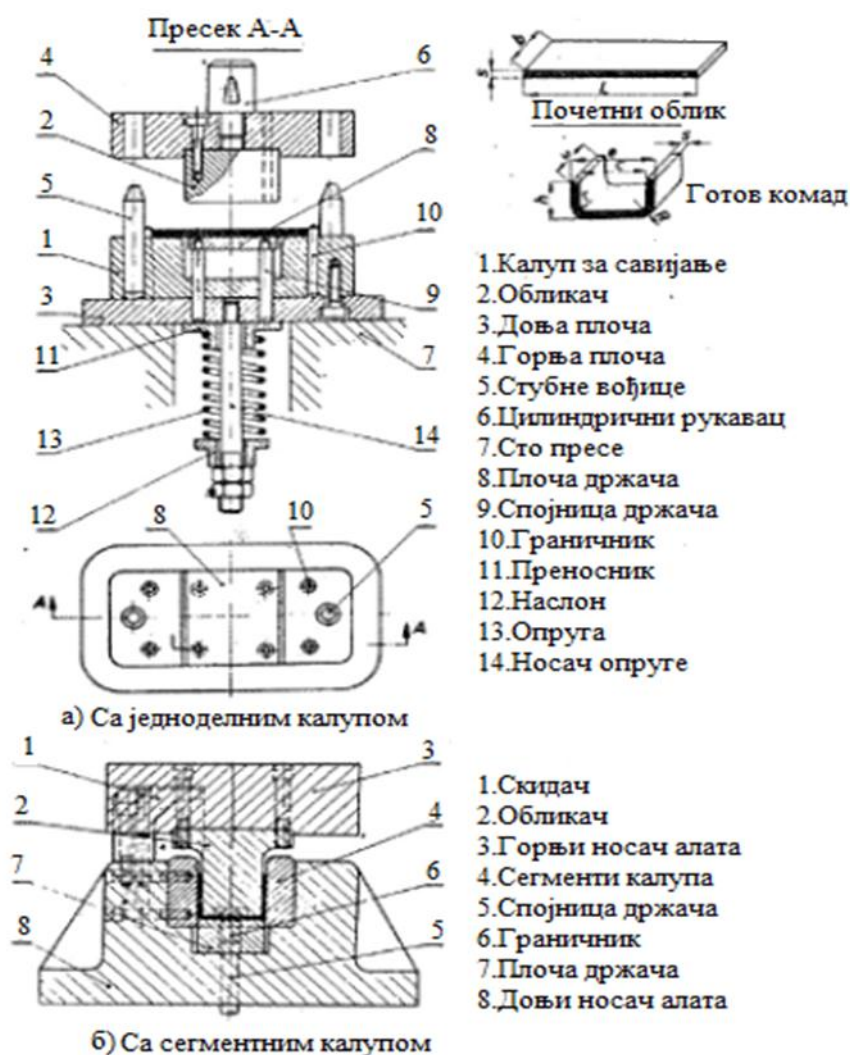
1. Алатима на пресама (кривајним, коленастим, ексцентар, фриксионим, хидрауличним и специјалним пресама).
2. Ваљцима на ротационим машинама за савијање.
3. Посебним уређајима на специјалним машинама за навијање

На ротационим машинама се савијају комади преко великог радијуса (котурови, цилиндри, резервоари и сл.).

За савијање посебних облика користе се уређаји и специјалне машине за савијање (нпр. машине за савијање цеви).

Компликованији комади се савијају у неколико радних операција. Технологија може бити постављена тако да се за сваку операцију користи посебан алат, или да се неколико операција савијања врши истовремено, или поступно са комбинованим алатима.

Типични алат за савијање двоструког угаоника (U-профила) је приказан на слици 6.7. Радни комад (развијене дужине L , ширине b и дебљине s) поставља се на једноделни калуп за савијање 1 и под притиском притискача 2 (учвршћеног у горњој плочи 4), савија на коначне димензије. Поред тога што је комад пре почетка савијања ограничен (са четири граничника 10), постоји опасност једностраног клизања лима у отвор калупа. [7]



Слика 6.7: Алат за савијање двоструког угаоника

Уколико дође до увлачења једног крака комада пре другог, тада се добија комад са несиметричним краковима (различите висине h). Због тога се радни комад у току процеса савијања придржава плочом држача лима 8, која се преко спојнице 9 наслања на опругу држача 13.

У повратном ходу пресе држач обавља функцију избацивача комада из калупа за савијање. За лакше и средње тешке радове притискивач и калуп за савијање се раде од челика за побољшавање.

Радне површине притискивача и калупа се тада термички обрађују на тај начин што се врши површинско каљење. Радне површине се загреју аутогеним пламеником и непосредно хладе млазом воде (аутогено каљење). Оваквим начином обраде се добија врло тврда кора (тврдоће 60-62–Rc) са жилавим језгром.

Код тежих алата калуп за савијање се изводи са сегментима, који се раде од легираног алатног челика. Предности ових у односу на једноделне калупе су исте као и код обраде просецањем.

Сегменти калупа 4 су укопани у местима доњег носача алата 8 и причвршћени завртњима.

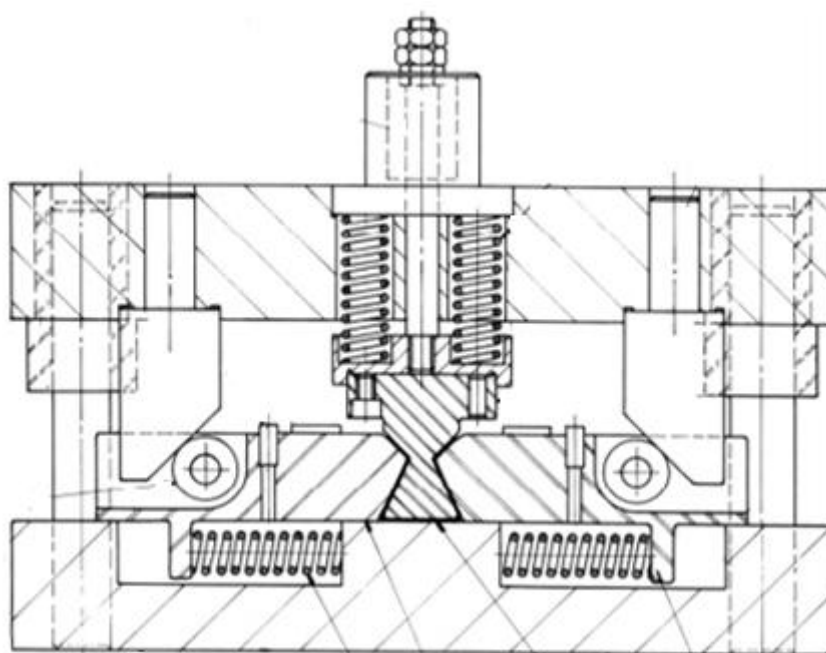
Граничник 6 је уграђен у плочи држача 7, која је преко спојнице 5 везана са пнеуматскун уређајем за држање лима (овај се налази у столу пресе). Овакав начин ограничавања је могућ уколико је у комаду претходно пробијен отвор за ограничавање.

Ако је ширина комада (b) велика, тада се мора предвидети и могућност скидања комада са притискача.

На описаној конструкцији за ту сврху служи конзолни скидач 1, који је причвршћен на доњем носачу алата. У горњем носачу алата је укопан канал ширине и дубине која одговара димензијама скидача (са одређеном зрачности).

За савијање симетричних профила под разним угловима ($0 < \alpha < 180^\circ$) се примењују врло једноставни алати, који се означавају као алати за савијање V-профила у хоризонталном или вертикалном правцу (слика 6.8). Испружени комад се поставља на калуп за савијање, до граничника. Притискивач (одговарајућег профила) савија радни комад и уједно га придржава помоћу држача (везаних за уређај за држање лима).

Корекција угла врха притискача се врши након пробе првог комада и тачног установљивање величине угла еластичног враћања. [7]



Слика 6.8: Алат за савијање са V-профилом који је уједно и симетричан

6.3. Алати за извлачење

Дубоко извлачење је процес обраде метала (у хладном или, у посебним случајевима, у врућем стању), који у серијској производњи делова, у односу на остале технолошке дисциплине заузима видно место. Циљ овог начина прераде је да се из равне плоче са посебним алатом израде посуде разних облика попречног пресека.

Специфичност самог процеса омогућава да се са најмањим бројем радних операција и уз минимални отпад добију извучени елементи коначном облику, тако да се могу непосредно употребити, или уградити у одговарајући склоп.

Разрада посебних метода дубоког извлачења ишла је упоредо са развојем индустрије возила као и авионске индустрије. Међутим, и у производњи осталих артикала наилази се на веома широк и разнолик асортиман делова који се раде технологјом дубоког извлачења. [7]

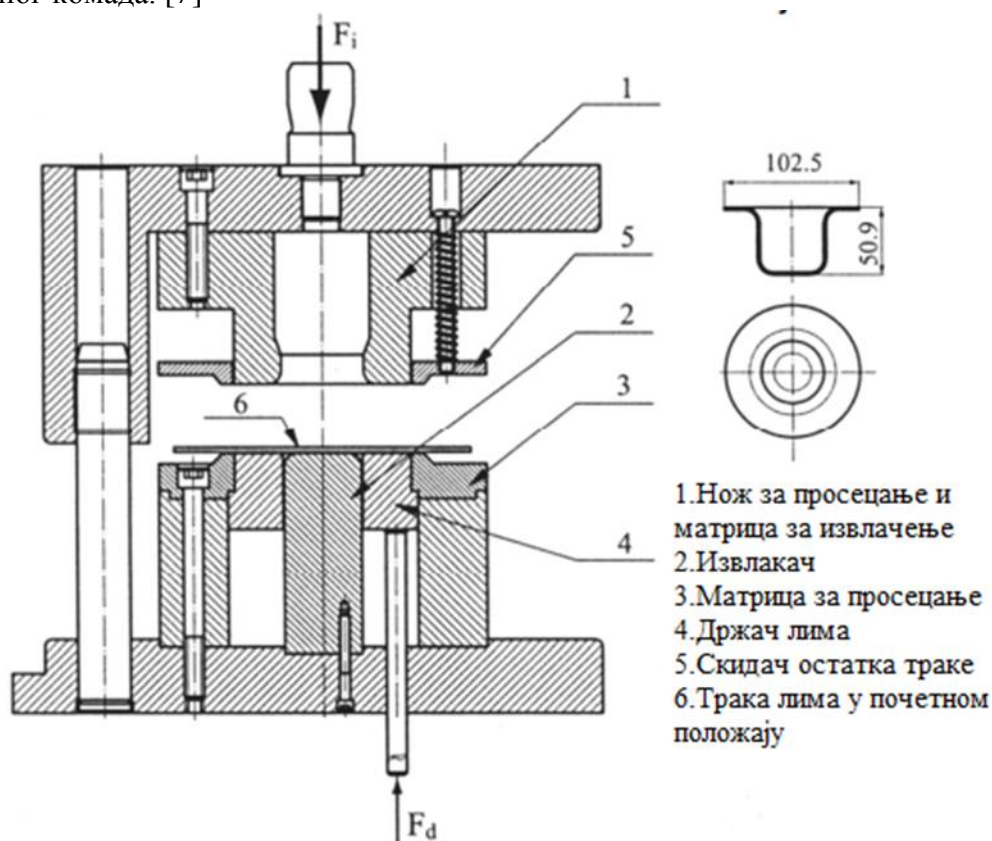
Дубоким извлачењем углавном се мисли на неке производе, као што су: делови каросерије моторних возила (блатобран, кровови, врата, резервоари, фарови, разни покривни елементи итд.), разни артикли животног стандарда (делови за хладњаке, штедњаке, грејаче, посуде, разна метална амбалажа и сл.), делови за радио и телевизијску индустрију и низ осталих.

С обзиром да се дубоким извлачењем у хладном стању побољшавају механичке особине материјала, данас се овом технологијом производе и најодговорнији елементи авиона и ракете.

Технологијом дубоког извлачења се обрађују материјали дебљине од 0,02 до 50 mm са димензијама од неколико десетих делова милиметра па до неколико метара и са тежинама које варирају од грама до тоне.

Машине за дубоко извлачење су кривајне и хидрауличне пресе. Зависно од врсте и облика комада који се извлачи употребљавају се кривајне (ексцентар и коленасте) пресе простог, двоструког, или троструког дејства.

Почетни облик материјала за прераду је равна плоча која се означава као платина (слика 6.9). Облик ове развијене плоче платине може бити: круг, квадрат, правоугаоник, елипсе или ма каква затворена контура крива, која зависи од облика извученог комада. [7]



Слика 6.9: Алат за извлачење из равне плоче

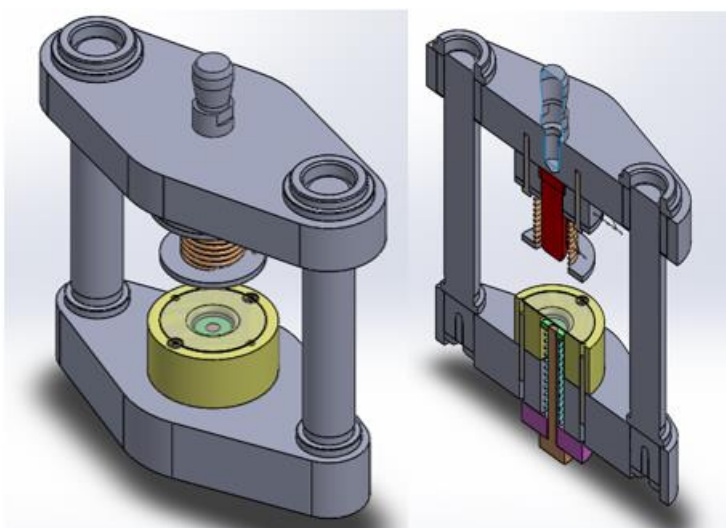
Дубоко извлачење комада се може изводити на два начина и то као:

1. Дубоко извлачење без промене дебљине материјала и
2. Дубоко извлачење са стањивањем зида односно са редукцијом дебљине материјала.

Орадни елементи алата за извлачење извлакач и прстен за извлачење . Платина се поставља на прстен за извлачење и под дејством силе извлакача (сила извлачења F) увлачи у прстенасти зазор између извлакача и прстена.

Да би се спречило гужвање лима и стварање набора, платина се у току процеса извлачења придржава плочом држача лима. Резултат извлачења је цилиндрична посуда са затвореним дном која се означава као чанче.

На следећој слици (слика 6.10) је приказан 3D алат за дубоко извлачење, од кога се добија комад са стањивањем зида односно стањивањем дебљине материјала.[7]

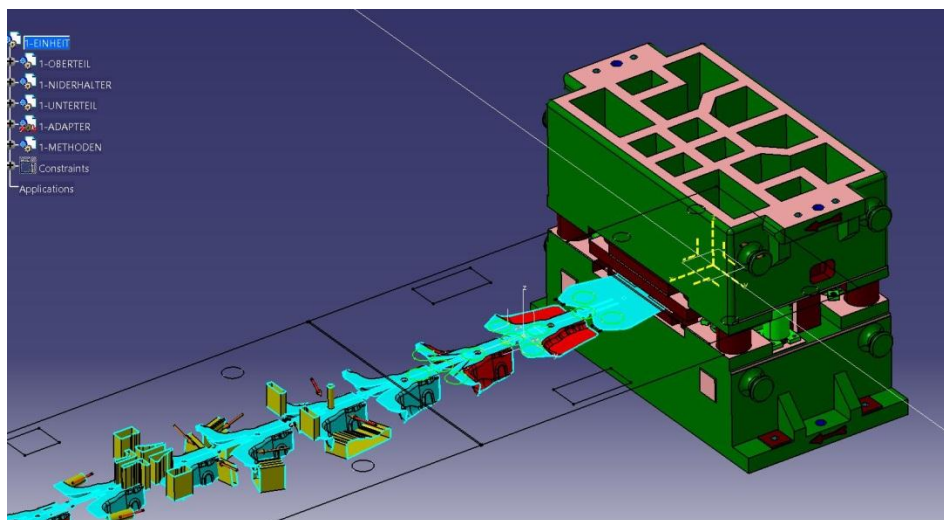


Слика 6.10:Приказан 3D алата за дубоко извлачење

7. Примери стандардних елемената код алата за обраду метала деформисањем

Алати у обради метала деформисањем се састоје од великог броја позиција које се обрађују на савременим CNC машинама (CNC-глодалицама, стругу, ерозимату и др.). Потребу за увођење CNC машина је најлакше закључити у прегледу времена израде елемената алата.

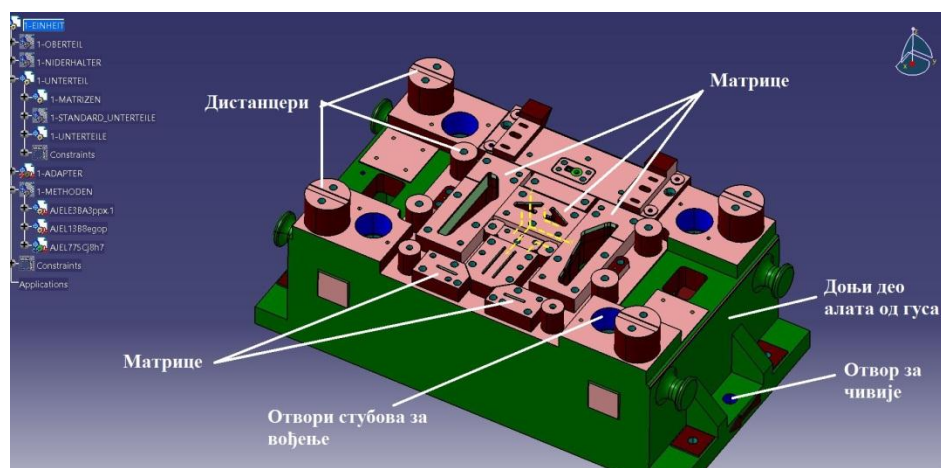
На следећим сликама представљен је пример склопа алата са методом слика 7.1, доњи део алата слика 7.2 и издвојено ножеви из алата слика 7.3 .



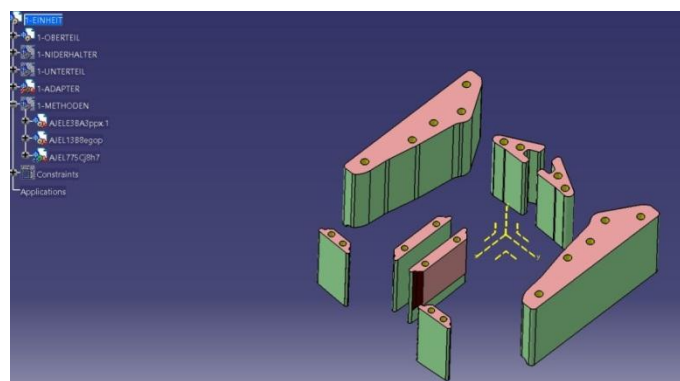
Слика 7.1: Склоп алата са методом по којој се конструише алат

Склоп алата се састоји од већег броја елемената који се везују за горњи и доњи део алата или се преко међуплоча позиционирају у склопу алата

Димензије и конструкција склопа алата директно зависи од облика, димензија, броја операција у оквиру алата, број произведених комада, као и захтеваног степена њихове аутоматизације.



Слика 7.2: Доњи део алата



Слика 7.3: Ножеви у алату (нестандардни)

На предходној слици су представљени ножеви у алату и они се добијају израдом на CNC ероизмату (тачност ± 0.01). Велика прецизност захтева CNC технологије, брже време израде, добијање сложенијих површина и сл.

7.1. Стандардни елементи склопа алата

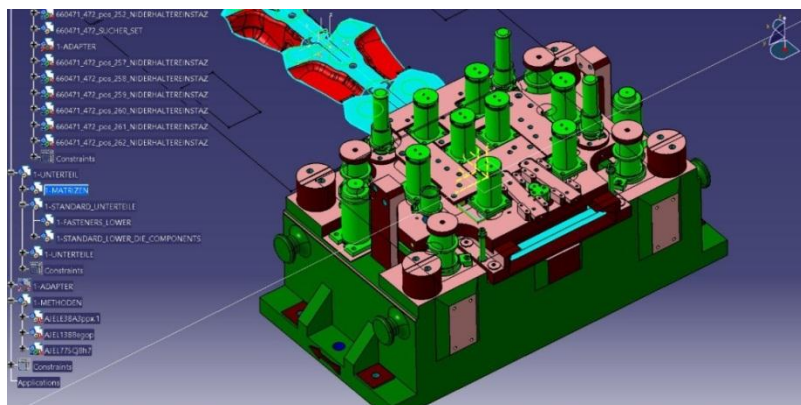
Произвођач кућишта приликом конструкције предвиђа и основне стандардне елементе: стубне вођице, клизне и центрирајуће чауре, завртњеве за везивање плоча, опруге, одлепљиваче и сл. [11]

На следећим сликама приказан је пресерски алат са издвојеним стандардним елементима који се користе у склопу алата, слика 7.5 и слика 7.6.

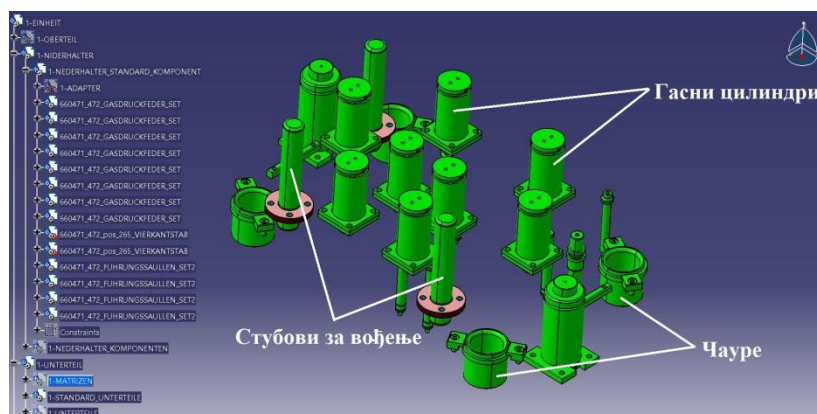
Комплетно склопљен алат у затвореном стању слика 7.4.



Слика 7.4: Склоп алата



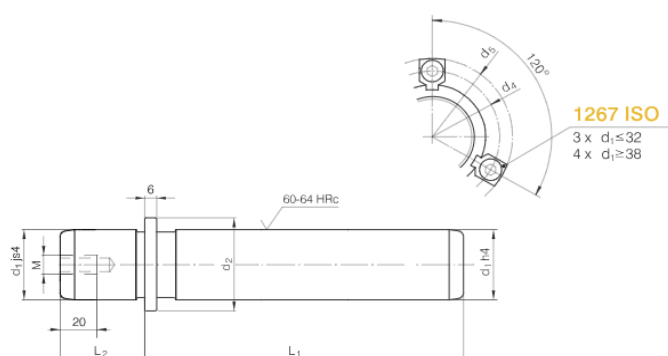
Слика 7.5: Доњи део алата



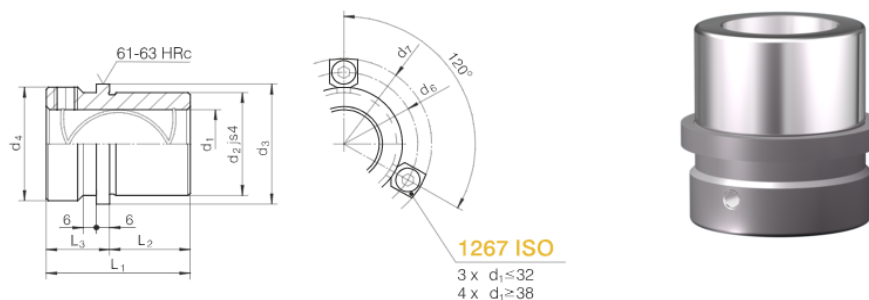
Слика 7.6: Стандардни елементи алата (стубови, чауре, ваздушни јастуци..)

7.1.1. Систем за вођење

Систем за вођење алата има задатак да центрира и обезбеди паралелност хода покретног и непокретног дела алата (слика 7.7). Систем за вођење заснива се на стубним вођицама, њихов задатак је да центрирају и осигурају међусобну паралелност хода обе стране алата пре него што се операција изврши.



Слика 7.7: Део система за вођење



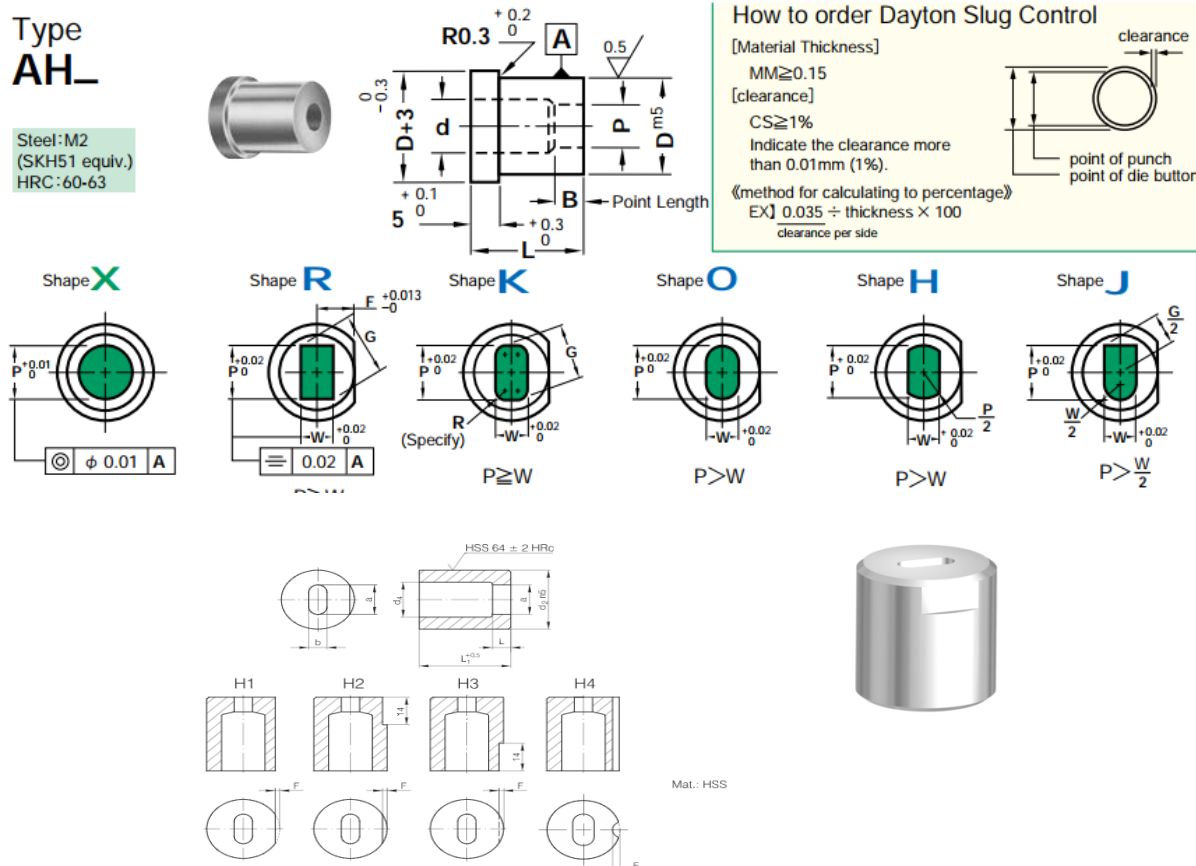
Слика 7.8: Чаура за вођење

Чауре за вођење (слика 7.8) су елементи који учествују у позиционирању алата и могу се израђивати од:

- ливеног гвожђа, SL 14-SL 22
- угљеничних челика за цементацију
- ливене бронзе PCuSn20 за тачније алате и дужи век трајања

7.1.2. Матрице

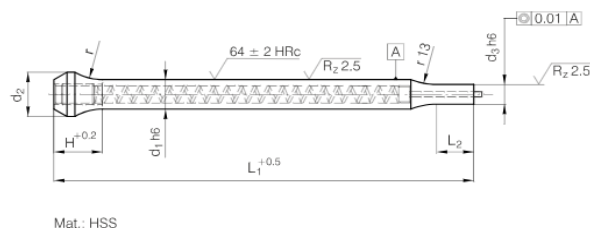
Типови матрица према DAYTON стандарду. [11]



Слика 7.9: Матрица

Матрица је елемент на који делије сила просецања и оптерећује је на савијање, око 30-45% силе тежи матрицу да распрсне у попречном (радијалном) правцу. Код комплкованих делова, као и код делова без радијуса матрице се раде као вишеделне – из сегмената. Матрица као стандардни елемент слика 7.9.

7.1.3. Одлепљивачи



Слика 7.10: Одлепљивач лима

Након завршетка процеса пробијања или просецања радни комад отпатка се задржава или на просекачу или на матрици што зависи од конфигурације дела и конструкције алата а улога скидача је одлепљивање лима и припрема за следећу операцију, одлепљивач приказан на слици 7.10.

7.1.4. Профилни ножеви

На следећој слици, слика 7.11 приказани су стандардни типови ножева према DAYTON стандарду.

Type AP_ Steel: D2 (SKD11 equiv.) HRC: 60-63

See p.252-253 for classified shapes

Shape	Steel	HRC	Type	Shape	TIN	TiCN	AlN	Others
Center Drill	D2 (SKD11 equiv.)	60-63	SJX	SJR SJL SJH SJJ	p.16	p.18	p.20	p.22
Center Drill Regular Punches	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	SJX	SJR SJL SJH SJJ	p.32	p.34	p.36	p.38
Center Drill Regular Punches	D2 (SKD11 equiv.)	60-63	SPR	SPR SPS SPO SPH SPJ	p.40	p.42	p.44	p.46
Center Drill Regular Punches	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	SPR	SPR SPS SPO SPH SPJ	p.56	p.58	p.60	p.62
Center Drill Regular Punches	D2 (SKD11 equiv.)	60-63	ALX	ALR ALS ALH ALJ	p.64	p.66	p.68	p.70
Center Drill Regular Punches	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	ALX	ALR ALS ALH ALJ	p.80	p.82	p.84	p.86
Center Drill Regular Punches	P5	62-65	ALX	ALR ALS ALH ALJ	p.88	p.90	p.92	p.94
Regular Punches	D2 (SKD11 equiv.)	60-63	APX	APR APH APJ	p.96	p.98	p.100	p.102
Regular Punches	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	APX	APR APH APJ	p.112	p.114	p.116	p.118
Regular Punches	P5	62-65	APX	APR APH APJ	p.120	p.122	p.124	p.126
Profile Pick Up	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	SPA		p.128	p.129	p.130	p.131
Profile Pick Up Regular Pliers	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	APA		p.132	p.133	p.134	p.135
Variable Size Plate	D2 (SKD11 equiv.)	60-63	SPPL		p.136	p.137	p.138	p.139
Variable Size Plate	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	SPPL		p.140	p.141	p.142	p.143
Variable Size Plate	P5	62-65	SPPL		p.144	p.145	p.146	p.147
Planes	D2 (SKD11 equiv.)	60-63	APT		p.148	p.149	p.150	p.151
Planes	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	APT		p.152	p.153	p.154	p.155
Planes	P5	62-65	APT		p.156	p.157	p.158	p.159
Center Drill	D2 (SKD11 equiv.)	60-63	SJB		p.160			
Center Drill	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	SJB		p.161			

Shape	Steel	HRC	Type	Shape	TIN	TiCN	AlN	Others
Center Drill	D2 (SKD11 equiv.)	60-63	ALB		p.164			
Center Drill	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	ALB		p.165			
Center Drill	P5	62-65	ALB		p.166			
Regular Punch Marks	D2 (SKD11 equiv.)	60-63	APB		p.167			
Regular Punch Marks	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	APB		p.168			
Regular Punch Marks	P5	62-65	APB		p.169			
For Thicker Material	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	SJXF	SJL SJH SJJ	p.170	p.172	p.174	p.176
For Thicker Material	P5	62-65	SJXF	SJL SJH SJJ	p.182	p.184	p.186	p.188
For Thicker Material	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	SPXF	SPR SPS SPO SPH SPJ	p.190	p.192	p.194	p.196
For Thicker Material	P5	62-65	SPXF	SPR SPS SPO SPH SPJ	p.202	p.204	p.206	p.208
For Thicker Material	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	ALXF	ALR ALS ALH ALJ	p.210	p.212	p.214	p.216
For Thicker Material	P5	62-65	ALXF	ALR ALS ALH ALJ	p.222	p.224	p.226	p.228
For Thicker Material	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	APXF	APR APH APJ	p.230	p.232	p.234	p.236
For Thicker Material	P5	62-65	APXF	APR APH APJ	p.242	p.244	p.246	p.248
Projection Piece Punches	D2 (SKD11 equiv.)	60-63	SPXS		p.250	p.250	p.250	p.250
Die Bottoms for Projection Punch	D2 (SKD11 equiv.)	60-63	ADXE		p.251			
Form Punches	D2 (SKD11 equiv.)	60-63	SJMF		p.254			
Form Punches	M2 (SKH51 equiv.)	60-63	SJMF					
Form Punches	P5	62-65	SJMF					

Слика 7.11: Облици ножева према DAYTON стандарду

7.2. Потреба за стандардизацијом и стандардним елементима

Основни (општи) циљ стандардизације је стварање потребних услова за постизање високог нивоа квалитета производа, процеса и услуга, као и економичности у развоју, производњи, промету и примени производа, процеса и услуга. Постизање овог циља обухвата постизање више циљева који се односе на поједине аспекте општег циља.

Неки од њих су:

1. Постизање оптималног реда у одређеној области: дефинисање одредби за општу и виšekратну употребу којима се одређена област уређује на једнообразан начин, прихваћен и примењиван од стране свих (или већине) учесника процеса у датој области.

2. Упрошћавање (поједностављивање) у производњи и промету производа и услуга: смањење великог и непотребног броја врста, типова и модела производа и поступака и свођење на оптималан број, као и примена једноставнијих, али једнако или више ефикасних, решења.

Постизање максималне једноставности у производњи и промету производа и услуга је један од важнијих циљева стандардизације чиме се остварују значајни економски (и други) ефекти.

Обухвата:

–Контролисање варијанти: избор оптималног броја варијанти производа, процеса и услуга, тј. свођење на нужан, технички и економски оправдан минимум, довољан за задовољење битних потреба.

–Компатибилност: могућност заједничког коришћења производа, процеса или услуга под одређеним условима, при чему они треба да задовоље постављене захтеве без изазивања неприхватљивих.

–Заменљивост последица: способност једног производа, процеса или услуге да замени други производ, процес односно услугу и да, при томе, задовољи исте захтеве, без неприхватљивих последица. Заменљивост може бити условна или безусловна, једносмерна или узајамна, у зависности од услова које треба задовољити при вршењу замене и способности за вршење замене. Остварењем овог циља утиче се на остварење других циљева стандардизације, а нарочито економичности и остварења интереса потрошача и друштва. Поступци којима се постиже овај циљ су типизација, унификација, класификација, категоризација и др.

3. Унапређење погодности производа, процеса и услуга за њихову намену: постизање таквог нивоа квалитета производа, процеса и услуга који гарантује задовољење захтева корисника. С обзиром да су захтеви корисника у погледу квалитета производа, процеса и услуга, а првенствено у погледу функционалних карактеристика (перформанси), све строжији, неопходно је да се те карактеристике непрекидно побољшавају.

Овај циљ се постиже дефинисањем и применом стандарда чије се одредбе морају задовољити да би се створили потребни услови за добијање таквих перформанси производа, процеса и услуга које ће обезбедити задовољење све строжијих потреба и захтева корисника. [9]

4. Повећање ефикасности процеса у производним и услужним делатностима: постављање такве организације и начина функционисања организације (производних и

услугних предузећа или других установа) који омогућавају боље искоришћење расположивих капацитета организације и веће позитивне ефекте пословања. У пракси се ефикасност процеса рада (производних и услужних) најчешће изражава економским параметрима па се овај циљ често дефинише и као унапређење опште економичности.

Постоје мишљења да је економичност најважнији циљ стандардизације и да, осим стандарда који директно регулишу питања безбедности и заштите здравља, сви други стандарди морају да, по сваку цену, обезбеде позитивне економске ефекте. Међутим, такав, једностран приступ није широко прихваћен и све више се одбацује. Постизање позитивних економских ефеката јесте један од важнијих циљева стандардизације, али се његово место у односу на друге циљеве одређује у зависности од карактеристика предмета стандардизације и начина његовог утицаја на човека. На постизање овог циља директно утиче постизање других циљева стандардизације (нарочито упрошћавање у производњи и промету производа и услуга и унапређење и олакшавање комуникације и споразумевања).

Истовремено, при реализацији активности усмерених на постизање других циљева стандардизације обавезно се разматрају могући економски ефекти. То указује на тесну међусобну повезаност свих циљева стандардизације.

5. Спречавање стварања препрека у трговини (промету роба и услуга): дефинисање опште прихватљивих правила и услова у производњи и промету роба и услуга како би се омогућио приступ испоручиоца на сва (или већину) тржишта, онемогућило неоправдано спречавање приступа на неко тржиште и обезбедио равноправан третман на тржишту свих испоручилаца који задовољавају опште прихваћене принципе садржане у стандардима. [9]

Остварење овог циља тесно је повезано са унапређењем и олакшавањем комуникације и сарадње и остварењем интереса потрошача и друштва. Наглим развојем науке, технике и технологије настала је потреба и нужност великог промета производа и услуга на међународном плану, као и пословне сарадње у свим областима људске делатности. Различити системи стандардизације у разним земљама или регионима су велика препрека тој сарадњи и отежавају промет производа и услуга, долази до затварања привреде, а тиме и других друштвених делатности, једног региона у релативно уске границе у којима је могућ пласман његових производа и услуга а немогућ (или јако отежан) пласман производа и услуга из других региона са различитим системима стандардизације.

То истовремено изазива ограничење могућности, па чак и немогућност задовољења неких интереса потрошача и друштва. Да би се ова препрека превазишла, неопходно је усклађивање различитих система стандардизације што подразумева укидање или прилагођавање појединих система стандардизације и прихватање и примену других. У савременом свету присутна је тенденција глобализације стандардизације на регионалном и светском нивоу. То подразумева израду и примену међународних стандарда у све већем броју земаља. Истовремено се смањује број стандарда искључиво националног значаја, који остају на снази у областима које нису обухваћене међународним стандардима, или се односе на уско специфична питања од значаја за једну земљу.

Широком применом међународних стандарда омогућава се несметан промет производа и услуга на свим тржиштима. Позивањем на међународне стандарде могу јасно да се искажу захтеви за производ или услугу, или да се прикажу њихове карактеристике. Препреке у виду различитих система стандардизације не постоје, а једина препрека је потребан(захтевани) квалитет производа или услуга.

6. Олакшавање технолошке сарадње: омогућавање лаке и несметане примене и размене нових технологија у оквиру једне или више области, на националном и међународном нивоу.

Овај циљ је у директној вези са спречавањем баријера у промету роба и услуга и омогућавањем лаке и несметане размене информација. Широком применом међународних стандарда омогућава се несметан проток и размена нових технологија јер препреке у виду различитих система стандардизације не постоје.

7. Унапређење и олакшавање комуникације и споразумевања и ефикасна размена информација: омогућавање лаке и несметане комуникације, споразумевања и размене информација у оквиру једне или више области, на националном и међународном нивоу. [9]

Брз, лак и ефикасан проток и размена информација је један од важнијих услова техничког, технолошког, економског и културног напретка друштва.

Споразумевање и комуникација између различитих група заинтересованих за исти објекат такође је важан услов напретка. При томе је средство за споразумевање (у првом реду језик и писмо, а затим и друга средства за приказивање и преношење информација) једна од најтежих препрека.

Ово обухвата стандардизовање:

- знакова, симбола и скраћеница,
- начина приказивања информација о производу (правила техничког цртања, формати цртежа итд),
- карактеристика (параметара) техничких средстава за преношење информација и комуникације (информациони и комуникациони хардвер и софтвери),
- карактеристика производа и начина означавања стандардизованих производа,
- садржаја услуге и начина означавања услуга итд.
- Применом стандарда који се односе на информације о производима и услугама и њиховим навођењем уз производ или услугу, омогућено је ефикасно:
 - изражавање захтева корисника у погледу потребних (захтеваних) карактеристика производа,
 - препознавање и избор производа који има потребне (захтеване) карактеристике,
 - приказивање корисницима карактеристика својих производа и услуга,
 - прикупљање, обрада и преношење информација о производима и услугама на јединствен и разумљив начин без обзира на језик и писмо.

8. Усклађивање интереса испоручилаца и наручилаца (корисника): стварање услова за обострано потпуно (или максимално могуће) задовољење потреба и захтева и наручиоца и испоручиоца у вези са производима и/или услугама, нарочито са аспекта квалитета и економичности.

Интереси наручиоца (корисника) и испоручиоца најчешће су супротни и огледају се првенствено у односу према цени и квалитету производа или услуга - наручилац жели висок квалитет и ниску цену, а испоручилац висок профит (кроз мања улагања, већи промет и вишу цену) при чему квалитет није увек у

директној сразмери са улагањима, ценом и очекивањима корисника, а често није ни примарни интерес испоручиоца.

Применом одговарајућих стандарда стварају се потребни услови за постизање високог нивоа квалитета производа и услуга уз одговарајући степен рационалности и економичности процеса производње и давања услуге. На тај начин омогућава се довољно приближавање и усклађивање супротних интереса тако да су улагања и испоручиоца и наручиоца у складу са квалитетом испорученог производа или услуге.

9. Заштита интереса потрошача (корисника) и интереса друштва: дефинисање и примена услова и правила у циљу заштите интереса потрошача и друштва од могућности

злоупотребе положаја и стања на тржишту од стране испоручилаца испоручивањем производа и/или услуга нижег нивоа квалитета по нереално високим ценама или на

неки други начин. Потрошач може бити појединац (грађанин) или група (организација). Интереси потрошача и друштва су идентични и међусобно тесно повезани па се може рећи да се заштитом интереса потрошача штите интереси друштва и обратно. Разлика

постоји само у обиму тих интереса и начину њихове заштите. Основни интерес потрошача је да увек добије производ истог - познатог квалитета и садржаја, истих – познатих перформанси. Цена производа мора да буде у складу са перформансама и квалитетом. Следећи, врло важан, интерес потрошача је да производ (у процесу у коме настаје или у току коришћења) не изазива негативне - штетне последице.

Основни интереси друштва су остварење појединачних интереса потрошача и општих интереса заједнице (нпр. Заштита здравља становништва, заштита човекове околине, обезбеђење и коришћење стратешких сировина и енергије итд). Основни видови заштите тих интереса кроз стандарде су једнозначно дефинисање:

- обавезних захтева за перформансе, састав и квалитет производа,
- дозвољених граница штетних утицаја и
- обавезних поступака у циљу заштите појединих конкретних интереса потрошача и друштва.

Уочљиво је да се циљеви стандардизације поклапају са циљевима савременог друштва у чијем је средишту свеукупан научни, технички, технолошки, економски, културни и сваки други хумани напредак. Задовољење захтева свих припадника друштва појединачно, као и друштва у целини и стварање услова за бољи, хуманији и квалитетнији живот је циљ који произлази из остварења свих наведених циљева стандардизације. [9]

Сврха стандардизације и типизације је сужавање асортимана производа и повећање количине истоврсних производа, чиме се смањује број врсти и димензија материјала и алата, смањује складиштени простор и рационализује транспорт. Превелика типизација успорава развој производа, јер се произвођачи опредељују и за куповину производа чија својства се ређе налазе на тржишту. Насупрот томе велико диференцирање производа поскупљује производњу, без обзира што за њима постоји велика потражња.

8. Режи́ми и времена при обради

Као што је већ описано у уводном делу четвртог поглавља машинска обрада се извршава у одређеним режимима обраде. За сваку обраду постоје карактеристични елементи режима рада. Њихове вредности произлазе из могућности примењеног технолошког система с којима се решавају постављени захтеви. Наиме, између појединих величина режима рада постоји функционална зависност из чега произлазе појединачне вредности, зависно од постављених ограничења.

У једноставнијим случајевима, као нпр. при обради резањем, чиме се обично означава обрада скидањем струготине на алатним машинама, режим рада може се дефинисати са три карактеристичне величине: помаком алата, те дубином и брзином резања. Ограничења која се јављају при таквој обради су у првом реду она која произлазе из карактеристичних величина технолошког система по којем се врши жељена обрада.

При обради резањем разматрају се елементи технолошког система, као што су: машина, предмет обраде и карактеристични елементи режима рада који се могу одредити из параметара таквог система.

Као параметри таквих технолошких система узимају се обично брзина резања V , главни отпор резања F_z и окретни момент уређаја за обраду M . Између ових параметара и тражених елемената, односно величина које произлазе из захтева или ограничења могу се поставити одређене зависности.

Постојање зависности има велики теоријски и практични значај. Тај значај читава се у могућности да се за сваки одређени случај истражи и постави одговарајући број утицајних величина. Узимање у обзир одговарајућих утицајних величина, карактеристичних величина, доприносе да елементи режима рада буду лакше одређени. [5]

Како би се што боље разумела анализа времена машинских обрада разматрање овог подручја започети рашчлањавањем времена израде.

8.1. Рашчлањавање времена израде

Укупно време израде, потребно за извршење радног задатка изражено у сатима или минутима t , састоји се од припремног завршног времена t_{pz} , комадног времена t_k и допунског времена t_d .

Под припремно-завршним временом t_{pz} подразумева се време за припрему и извршавање одређених потребних радњи, да се цело радно место, уређај, алат и радник припреми за вршење задатка по радном налогу.

То значи да у том делу времена радник мора упознати радни налог, припадне технолошке подлоге и нацрте, преузети материјал и алат, те припремити машину и на њега по потреби поставити радну припрему. [5]

По извршеној технолошкој промени радног комада, овим временом предвиђена је и предаја завршених делова, испуњавање радне листе, а и довођење радног места у пређашње стање. За то је потребно извршити скидање, чишћење и предају евентуално примењене радне припреме, алата и мерила. Како на тај начин овај елемент времена у ствари означава и припремне и завршне радње при оспособљавању радног места за извршење задатка, за њега се у новије време“ употребљава и потпуно одговарајући назив: припремно–завршно време.

Припремно-завршно време може се даље делити на главно припремно време t_{pg} и допунско припремно време t_{pd} . При томе се тај допунски део раније наведених радњи читава у виду чекања приликом издвајања алата, чекања ради поентаже, или чекања при примању, односно предају радне документације (радне листе, технолошке предлоге, цртежи и сл.). Овом делу припремно завршног времена припадала би такође врло често нужна службена објашњења за припремање радног места.

Видљиво је да подела припремно–завршног времена на главно и допунско припремно време, односно анализа тако регистрованих величина, пружа врло добар увид како у организацију, опремљеност и радну способност радног места, тако и у организацију рада радионице и уопштено целог погона.

Друга ставка укупног времена израде јесте комадно време t_k , које означава стварно време израде једног радног комада. [5]

Време израде t_i произлази из оперативног t_0 и споредног времена t_{sp} , која треба утрошити при изради сваке операције. Споредно време t_{sp} састоји се од времена за послуживање радног места t и времена потребног за природне потребе и одмор t_{pod} . Време за послуживање радног места произлази“ из организационог t_{pro} и техничког времена послуживања радног t_{prt} . Организационом времену послуживања радног места припадају радње као нпр. чишћење радног места и предаја смене. Примери за техничко време послуживања су подмазивање строја, замена алата затупљеног за време радног процеса, те одстрањивање струготине са строја. Време потребно за природне потребе и одмор t_{pod} , већим делом зависи од тражених захтева, али и од врсте производње, начину обраде и сложености, захтеваног квалитета и величине производа.

Величина овог елемента времена, изражена временском јединицом или постотком укупног времена израде засебно или у зависности од припремно-завршног времена, одређује се студијом рада, анализом радног места, односно мерењем за различите радове.

Најважнији део укупног времена израде представљен је оперативним временом, будући да се унутар тог дела времена врши и технолошко обликовање радног комада, па су с тиме у овом времену садржани они елементи који се редовно понављају при изради. Дакле, оперативно време t_0 састоји се од главног времена t_g као времена унутар којег се радни комад обликује, и помоћног времена t_p , као скупа радњи потребних за извођење главног времена.

Промена односно обликовање радног комада врши се, према начину обраде, одговарајућим поступком утврђеног технолошким процесом. При томе се главно време може појавити као главно обрадно време.

Главно обрадно време t_{gs} је време за које се радни комад резањем обликује без учешћа рада човека.

У помоћна времена t_{prc} убрајају се времена само за оне радове који се обављају ручно, као нпр. ручно уређивање, скидање радног комада и др. [5]

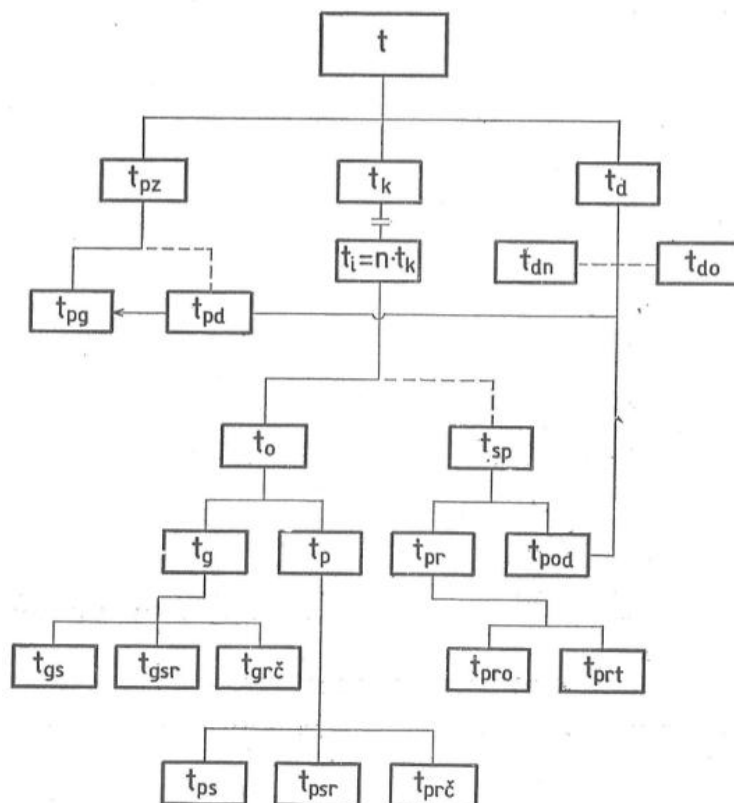
Ставком допунског времена t_d обухваћени су раније називани губици времена, проузроковани непланским прекидима радног процеса, као нпр. ситни кварови постројења и уређаја, службена објашњења, затим прекиди процеса проузроковани недисциплином радника, као нпр. непотребни прекиди рада, пуштања машина да раде у празном ходу, рад неодговарајућим режимима и сл.

Допунско време се, стога, може поделити на допунско време независно t_{d0} и зависно од радника или уопштено од радних захтева t_{d0} .

На први део овог времена које је независно од радних захтева не може се утицати нпр. побољшањем организације рада, док је други део у пуној мери зависан од организације рада, радне дисциплине и залагања, као компонената уобичајених радних захтева. [5]

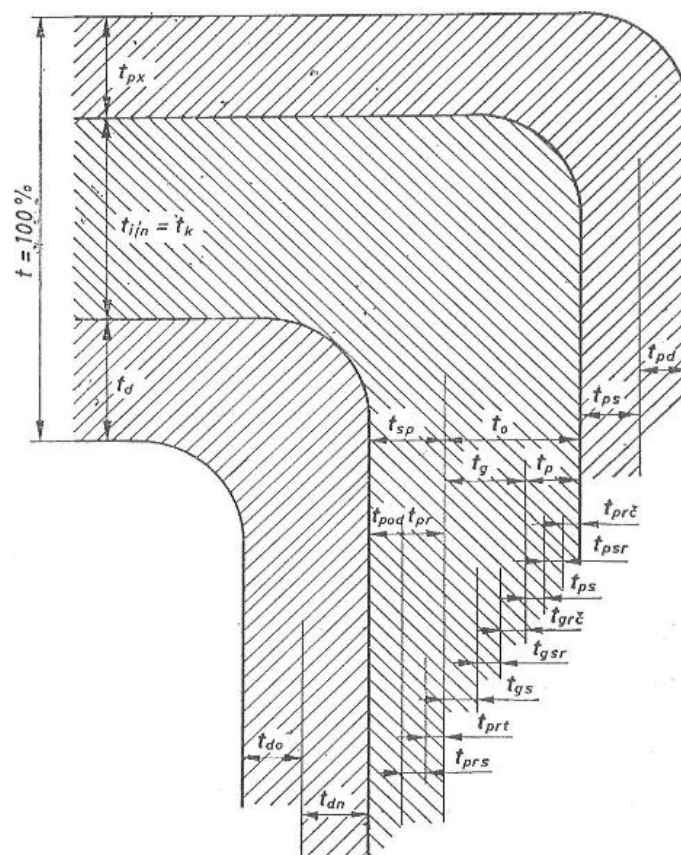
Анализа целовитог или рашчлањеног допунског времена пружа зато добар увид и може бити меродавно мерило стања и нивоа радне јединице.

Ради што бољег увида у величине појединих елемената времена, погодно је шему рашчлањивања предочити дијаграмно другачије, нпр. користећи начин приказивања вредности појединих ставки постотком укупног времена израде, као што је то видљиво из шематског приказа на слика 8.1.



Слика 8.1: Шема рашчлањавања укупног времена израде

Наравно да ће за разне случајеве вредност суме, а и појединих ставки, бити другачија али следећим дијаграмом је представљен пример најближи реалним временима и временима добијеним на више случајних примерака (слика 8.2).



Слика 8.2: Удео појединих елемената времена у укупном времену израде

У сваком случају, исправни закључци о продуктивности и економичности радне јединице могу се доносити једино на темељу анализе остварених величина и ускладу са тим извршити евентуално потребни организациони захват.

Ради немогућности израчунавања и мерења појединих елемената, у пракси се често морају извршити извесна груписања, а не познате величине проценити на основи искуствених података за одређену врсту производње.

У ту сврху усвојени план израде садржи грубље рашчлањавање радног процеса, наиме, обједињује фазе и захвате, док укупно време израде садржи само основне елементе које је могуће израчунати или проценити на основу података из праксе.

Проблем истраживања поједностављен је и тиме што је вежбама предвиђено технолошко конструисање машинског дела, за који треба израдити технолошки процес израде, и то углавном обрадом резања. [5]

Примена наведених елемената времена при обради резањем на назначене захвате добијене рашчлањавањем радног процеса, видљива је из табеле 8.1.

Табела 8.1 Елементи времена при обради резањем

Редни број	Захват	t_{ps}	$t_{gr\check{c}}$			t_{ps}			t_{pr}		t_{pod}
			t_{gs}	t_{gsr}	$t_{gr\check{c}}$	t_{ps}	t_{psr}	$t_{pr\check{c}}$	t_{pro}	t_{prt}	
1	Преузимање задатка	x									
2	Проучавање цртежа	x									
3	Проучавање радне листе и подлога за рад	x									
4	Измена стезне чауре и подлога за рад	x									
5	Постављање радне припреме	x									
6	Припремање алата	x									
7	Постављање (подешавање и стезање) ножа	x									
8	Подешавање машине за нови процес резања	x									
9	Аутоматско довођење радног комада					x					
10	Хидраулично стезање радног комада						x				
11	Подешавање броја обртаја							x			
12	Подешавање корака							x			
13	Укључивање машине							x			
14	Подешавање или измена дубине резања							x			
15	Скидање струготине аутоматски		x								
16	Скидање струготине ручним померањем			x							
17	Искључивање машине							x			
18	Мерење радног комада							x			
19	Скидање и одлагање радног комада дизалицом							x			
20	Означивање радног комада						x				
21	Измена ножа					x					
22	Контролно мерење машине									x	
23	Одстрањивање струготине									x	
24	Чишћење радног места								x		
25	Подмазивање машине									x	
26	Одмор										x
27	Напуштање радног места ради природних потреба										x
28	Отпремање материјала и израђених делова	x									
29	Испуњавање радне листе	x									
30	Предаја смене								x		

9. Технолошки поступак израде појединих елемената алата

Обраду коју треба применити приликом израде делова извршава се у одређеним режимима обраде. За сваку обраду постоје карактеристични елементи режима рада. Њихове вредности произилазе из могућности примењеног технолошког система са којима решавају постављени захтеви. Вредности елемената режима морају се за сваки поједини случај што тачније одредити, јер директно утиче на економичност обраде.

Међутим, економичност обраде се не може повећати једноставним повишењем тих вредности. Између појединих режима рада постоји функционална зависност из чега произилазе појединачне вредности, зависно од постављених ограничења. У једноставним случајевима као на пример при обради резањем чиме се обично означава обрада скидањем струготине на алатним машинама, режими рада могу се дефинисати са три карактеристичне величине: померање алата, дубина и брзина резања. Ограничења која се јављају при таквој обради су у првом реду она која произилазе из карактеристичних величина технолошког система по којем се врши изабрана обрада.

У обради на машинама за скидање струготине то су: снага и број обртаја, крутост машине, алата и издатка, квалитет материјала израде, квалитет резног дела алата итд. Поред тога на вредност елемената режима рада утиче захтеван квалитет.

У наставку поглавља представљени су примери из праксе који су праћени, дати су технички цртежи, технолошки документација за израду и 3D модели.

Фирма Gorenje MDM из Крагујевца бави се производњом пресерских алата, имао сам прилику да испратим неколико позиција алата које се разликују по својој геометрији, намени и материјалима од којих се израђују.

Фирма има дугогодишњу традицију у производњи пресерских алата, алата за ливење палстике за аутомобилску индустрију и белу технику.

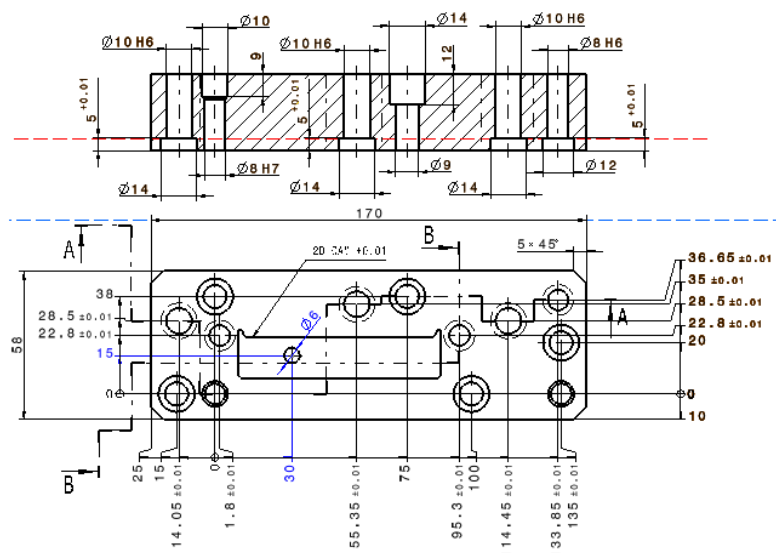
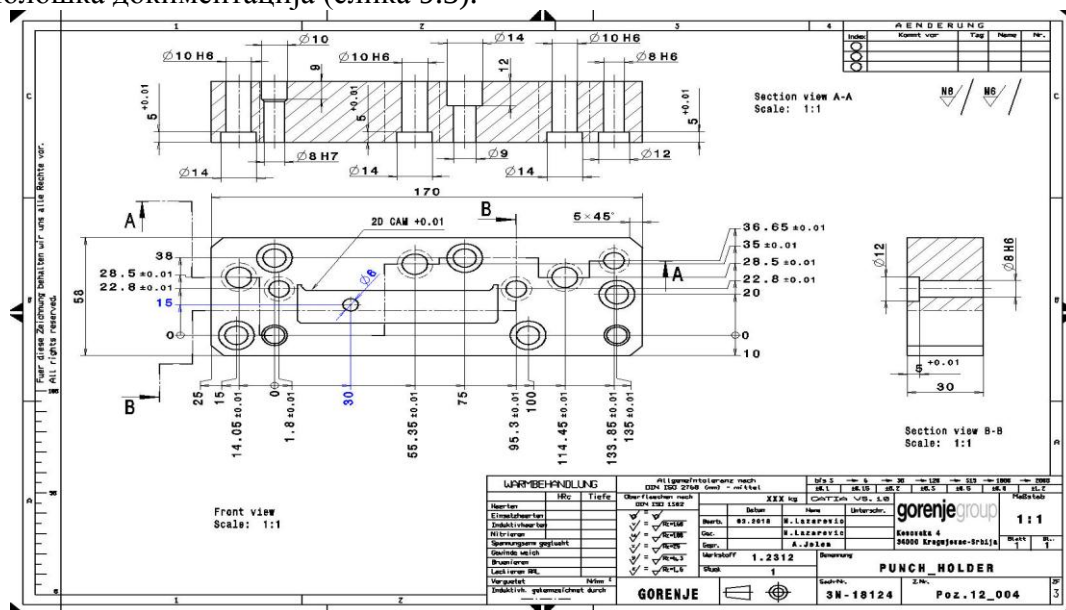
Израду технолошке документације раде технолози са дугогодишњим искуством из исте области. У производњи ради лакше комуникације користи се **Largo** систем и служи за праћење и организацију производње.

Поред постојања организованог радног места да би се обавио радни задатак у виду израде одређеног дела, потребно је изградити технолошки процес редоследом по предвиђеним операцијама. Технолошки процес обраде изводи се на основу технолошких искустава технолога и норматива који су написани у оквиру случајних примерака.

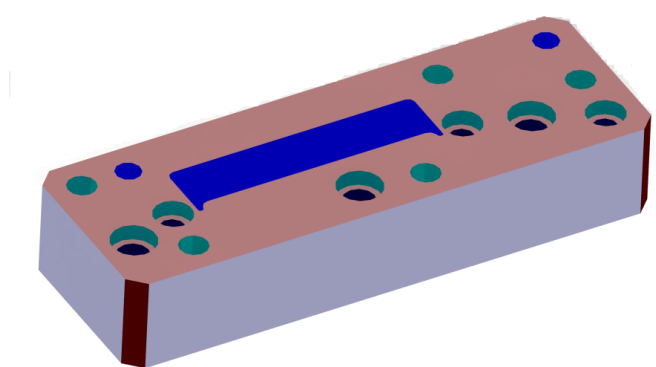
Како је за извођење конструкционо-технолошких вежби најпогоднији начин одређивања времена израде процена, односно за поједије елементе времена прорачун, то се процес обраде расчлањава на операције, фазе и захвате, покрете и на основу тога технолог формира времена израде.

У наставку поглавља представљени су примери из праксе који су праћени, дати су цртежи, технолошки документ или налог за израду и 3D модели.

1. Позиција 12 004 усадна плочица технички цртеж (слика 9.1), 3D модел (слика 9.2) и технолошка документација (слика 9.3).



Слика 9.1: Технички цртеж усадне плочице



Слика 9.2: 3D модел усадне плочице

Stran 1 od 1

Gorenje MDM d.o.o.

DELOVNI POSTOPKI DN 3N- 18124

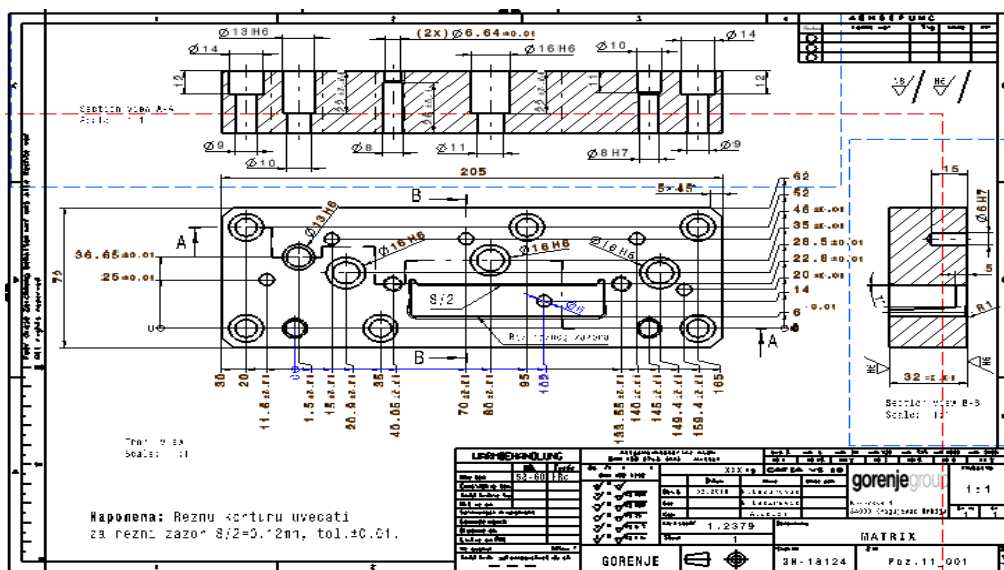
Oruđje: 10027363 POJEDINAČNI ALAT PODNOŽNA PLOŠČA GE

Odgovornost:	16.04.2018	Djordjević Vilišnja	Djordjević Vilišnja	ZACETEK:	24.01.2018
Termin:	16.04.2018	Djordjević Vilišnja	Djordjević Vilišnja	LANSIRAN:	24.01.2018
				VZOREC:	
				ZAKLJUČEK:	04.05.2018
				STROJNI ROK:	

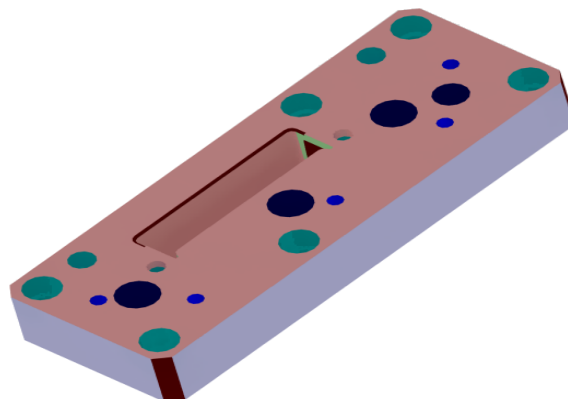
POZICIJA	NAMEN	SIFRA MP	ŠTEVILKA NAČRTA	ŠT.KOS	NAMEN	MATERIAL	SUROVE DIMENZIE
12004	12 004 PUNCH HOLDER		10028922	1	FORMAT NESTANDARDNI	1.2312	175 X 63 X 35
INF.ZAP.ŠT.	CR.T.KOD.POTEKON	ŠT.ZAP.	PL.ČAS	NAMEN	DELO	PREGLEDAL	OPOMBA
POSTOPKA	ZACETEK/ZAKLJUČEK	POTEKON	SIFRA DC	ČAS	OPRAVL	ONE	
10		75381	51210	Glodanje			
GLODANJE površine sa kvalitetom N6 radi sa dodatkom za brušenje 0,25 mm po strani , ostalo radi na meru .							
20		75382	54100	Brušenje memo			
BRUŠENJE MERO samo obeli po debljini i dve naznačene strane u 90°.							
30		75383	52100	Koordinatno bušenje			
KOORDINATNO BUŠENJE na osnovu brušenih površina radi sve na meru i zadovolji date kote .							
40		75384	55100	Eroziranje žicom i peskarenje			
ERORIZIRANJE ŽICOM POSLE UTVRĐIVANJA RAZVIJENOG STANJA paralelni se na brušene površine i na osnovu tolerovanih otvora radi naznačeni detalj na meru .PROGRAM							
50		75385	67100	Bravar			
BRAVAR pripremi za montažu i obeležavanje.							

Слика 9.3: Технолошка документација

2. Позиција 11 001 матрица технички цртеж (слика 9.4), 3D модел (слика 9.5) и технолошка документација (слика 9.6).



Слика 9.4: Технички цртеж матрице



Слика 9.5: 3D модел матрице

	rf.b.	Std.p.	Ime	Kr.naz.	RC	Normativ	podešavanj	Vr.rada	Br.rad.:
1	10	GHU	Glodanje	GHU	51210	1	0	2	
2	30	KBU	Koordinatno bušenje	KBU	52100	1	0	5	
3	50	bra	Bravar	bra	67100	1	0	0,5	
4	60	KOK	KOOPERACIJA - KALJENJE	KOK	98100	1	0	0,01	
5	70	BRR	Brušenje merno	BRR	54100	1	0	2	
6	80	KBR	KOORDINATNO BRUSITI H7	KBR	54300	1	0	4,5	
7	110	EZ	Eroziranje žicom	EZ	95100	1	0	5,75	
8	120	HAS	CNC_Glodanje_HASS	HAS	51910	1	0	2	
9	150	bra	Bravar	bra	67100	1	0	0,5	

Gorenje MDM d.o.o.

Stran 1 od 2

DELOVNI POSTOPKI DN 3N- 18124

Orodje: 10027363 POJEDINAČNI ALAT PODNOŽNA PLOŠČA GE

Odg. tehnolog:	10.04.2018	Djordjević Višnja	Diordjević Višnja	ZACETEK:	24.01.2018
Tehnolog:	10.04.2018	Djordjević Višnja	Diordjević Višnja	LANSIRAN:	24.01.2018
				VZOREC:	
				ZAKLJUČEK:	04.05.2018
				STROJNI ROK:	

POZICIJA	NAZIV MP	SIFRA MP	STEVILKA NACRTA	ST.KOS	NAZIV	MATERIAL	SUROVE DIMENZIJE	
11001	11 001 MATRIX	10028916		1	FORMAT NESTANDARDNI	1.2379	210 X 77 X 37	
INF ZAP ST POSTOPKA	CRT KOD POTEKDN ZACETEK/ZAKLJUČEK	ST ZAP POTEKDN	PL CAS SIFRA DC	NAZIV POSTOPKA IN OPIS	CAS DELA	DELO OPRAVIL	PREGLEDAL DNE	OPOMBA
10		75568	51210	Glodanje				
GLODANJE tolerovane kote i površine sa kvalitetom N6 radi sa dodatkom za brušenje 0.3 mm po strani, ostalo radi na meru. Detalje koje radi EROZIRANJE ŽICOM ne radi.								
30		75569	52100	Koordinatno bušenje				
KOORDINATNO BUŠENJE pomeri se od naznačenog polaza (površina B i C) za 0,3 mm i radi i to: tolerovane rupe i tolerovane dubine sa dodatkom za brušenje 0,3mm po strani, na mestu tolerovanih otvora radi date otvore za žicu. Ostalo radi na meru.								
50		75570	67100	Bravar				
BRAVAR pripremi za termičku obradu i obeleži poz.								
60		75571	98100	KOOPERACIJA - KALJENJE				
KALJENJE-VAKUMSKO na 58 do 60 HRC, profil se erozira žicom.								
70		75572	54100	Brušenje merno				
BRUŠENJE MERNO brusi baznu stranu A i zadovolji kotu 26(+ - 0,1) brusi debljinu na meru i zadovolji datu kotu, vodi računa kotu 22(+ - 0,01) zadovoljava CNC glodanje, na osnovu tolerovanog otvora brusi površine B i C na meru i zadovolji kote 30 (+ - 0,01) i 62 (+ - 0,01).								
80		75573	54300	KOORDINATNO BRUSITI H7 IZVRTINE.				
KOORDINATNO BRUŠENJE na osnovu brušenih površina B i C tolerovane rupe radi na meru i zadovolji date kote.								

Gorenje MDM d.o.o.

Stran 2 od 2

DELOVNI POSTOPKI DN 3N- 18124

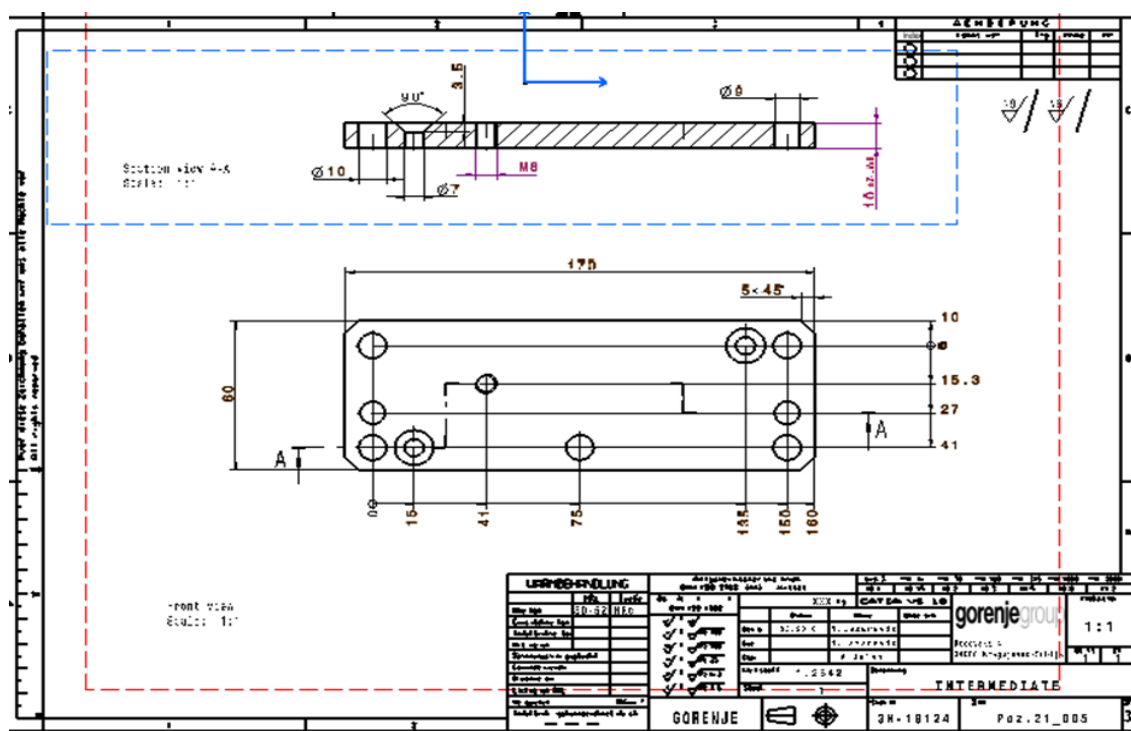
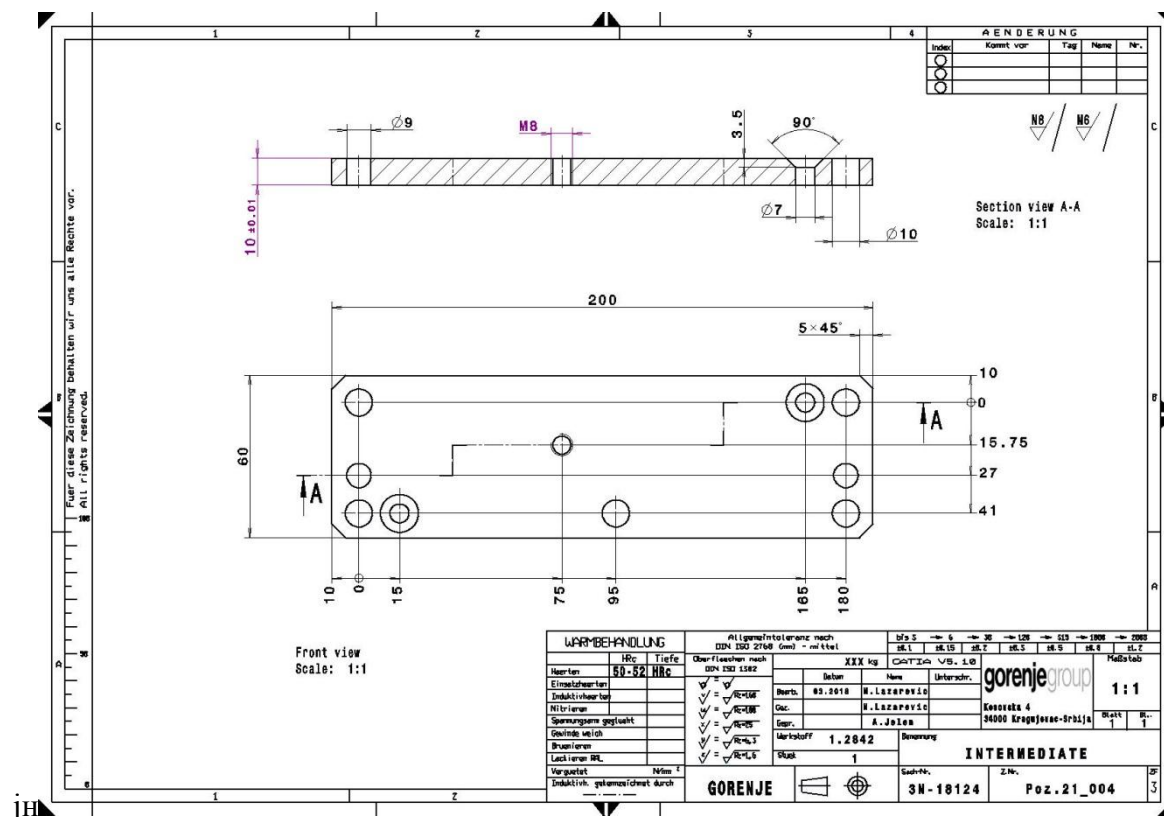
Orodje: 10027363 POJEDINAČNI ALAT PODNOŽNA PLOŠČA GE

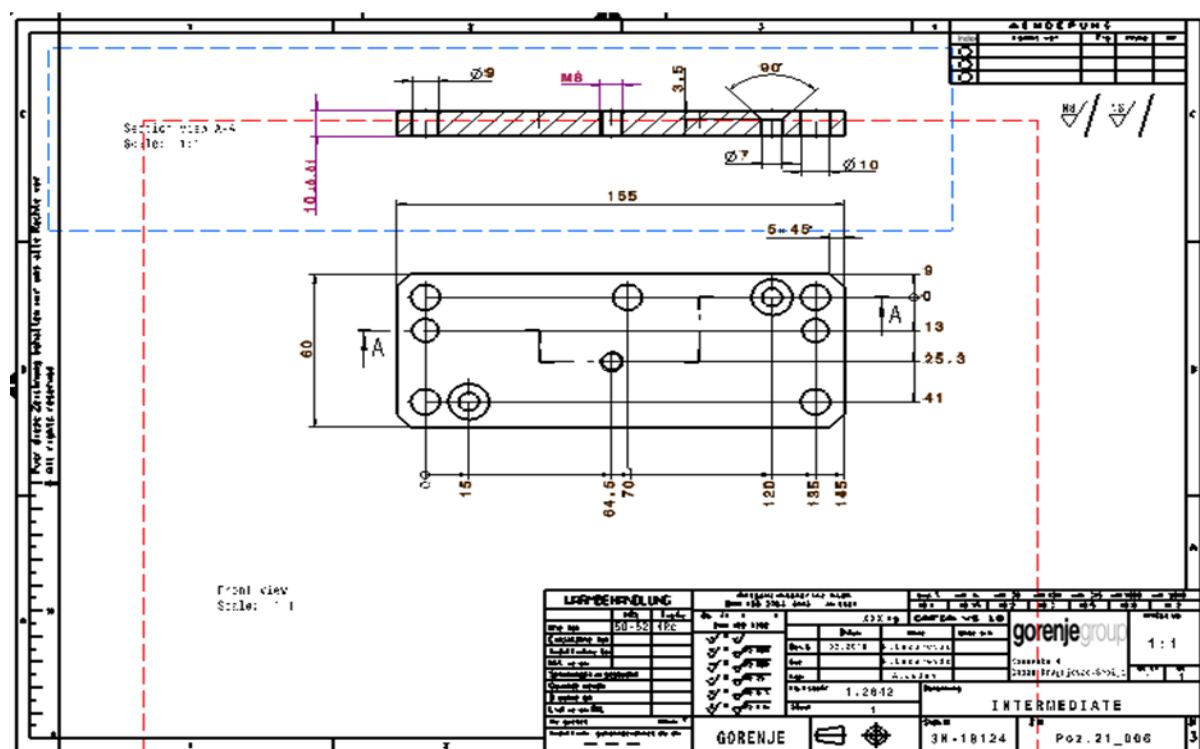
Odg. tehnolog:	10.04.2018	Djordjević Višnja	Diordjević Višnja	ZACETEK:	24.01.2018
Tehnolog:	10.04.2018	Djordjević Višnja	Diordjević Višnja	LANSIRAN:	24.01.2018
				VZOREC:	
				ZAKLJUČEK:	04.05.2018
				STROJNI ROK:	

POZICIJA	NAZIV MP	SIFRA MP	STEVILKA NACRTA	ST.KOS	NAZIV	MATERIAL	SUROVE DIMENZIJE	
11001	11 001 MATRIX	10028916		1	FORMAT NESTANDARDNI	1.2379	210 X 77 X 37	
INF ZAP ST POSTOPKA	CRT KOD POTEKDN ZACETEK/ZAKLJUČEK	ST.ZAP POTEKDN	PL.CAS SIFRA DC	NAZIV POSTOPKA IN OPIS	CAS DELA	DELO OPRAVIL	PREGLEDAL DNE	OPOMBA
110		75574	95100	Eroziranje žicom				
EROZIRANJE ŽICOMPOSLE UTVRĐIVANJA RAZVIJENOG STANJA na osnovu brušenih površina Bi C radi tolerovane otvore na meru i na osnovu tolerovanih otvora za čivije radi naznačene detalje na meru .PROGRAM ispoštuj napomene date na crtežu .								
120		75575	51910	CNC_Glodanje_ HASS				
CNC GLODANJE radi tolerovane dubine tolerovanih otvora i zadovolji kotu 22(+ - 0,01) a na osnovu tolerovanih otvora za čivije radi detalj D na meru .								
150		75576	67100	Bravar				
BRAVAR pripremi za montažu i obeleži POZ.								

Слика 9.6: Технолошка документација матрице

3. Здружене позиције 21004, 21005, 21006 подложне плочице, по својој геометрији и технологији (слика 9.7) ове позиције су сличне и кроз производњу се воде као здружене позиције.





Gorenje MDM d.o.o.
RADNI POSTUPCI

RN 3N-18124

Dop. Tehnopol:	10.04.2018	Djordjević Višnja	Djordjević V
Tehnopol:	10.04.2018	Djordjević Višnja	Djordjević V

Strana 1 od 1

POČETAK: 24.01.2018
ZAKLJUČAK: 04.05.2018
MAŠINSKI ROK:

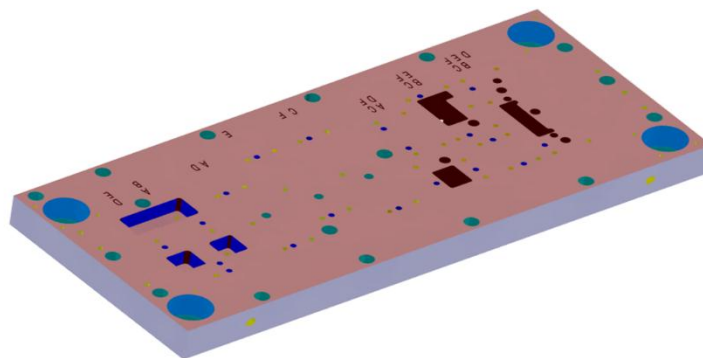
Oređ: 1.027.363,00 POJEDINAČNI ALAT PODNOŽNA PLOŠČA G

BR. POZICIJ	IME MP	ŠIFRA MP	BROJ PLANA	BR. KOM.	NAZIV	MATERIJAL	GRUBE MERE
21004	21_004	INTERMEDIATE	10028932	1	FORMAT NESTANDARDNI	1.2842 1.2842	205 X 65 X 12
21005	21_005	INTERMEDIATE	10028933	1	FORMAT NESTANDARDNI	1.2842 1.2842	175 X 65 X 12
21006	21_006	INTERMEDIATE	10028934	1	FORMAT NESTANDARDNI	1.2842 1.2842	160 X 65 X 12

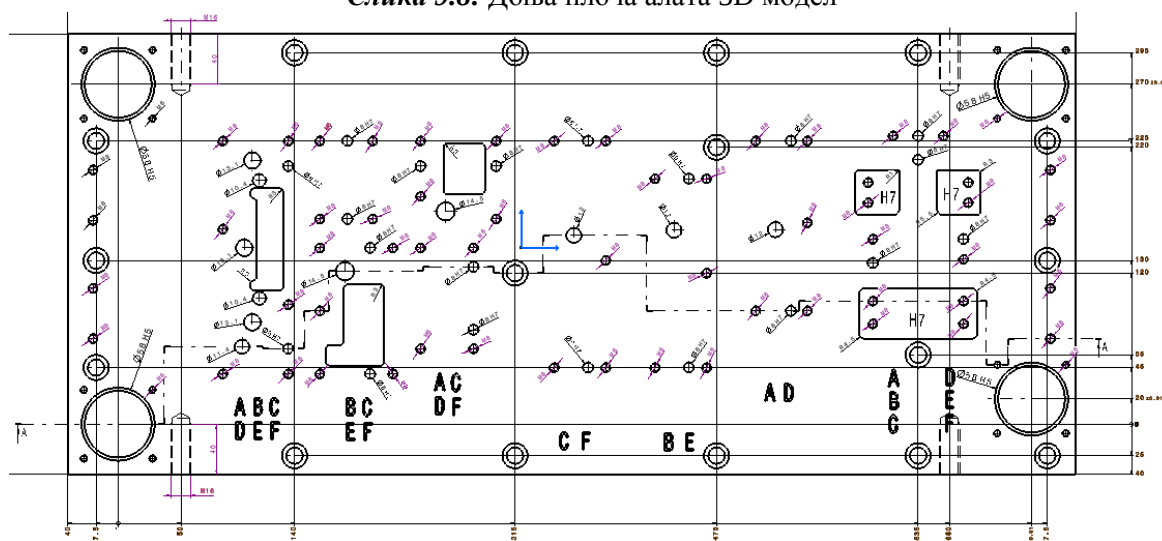
INIZIJSKI	ŠIFRA TORN	RED. BR. SRN	POSTUPAK	ŠIFRA RC	PLVR	VR. RADA	IZVRŠIO RAD	KR. IŠT. SRN	NAPOMENA
10000	25.4.2018	75169	Glodanje	51210					GLODANJE POZ.21_004,21_005 i 21_006 debljinu radi sa dodatkom za brušenje 0,3 mm po strani, okolo radi na meru.
20000	25.4.2018	75170	Koordinatno bušenje	52100					KOORDINATNO BUŠENJE POZ.21_004,21_005 i 21_006 radi sve na meru.
25000	25.4.2018	75171	Bravar	67100					BRAVAR POZ.21_004,21_005 i 21_006 reži mašinski navoje, pripremi za ter. obradu i obeleži poz.
30000	25.4.2018	75172	KOOPERACIJA - KALJENJE	98100					KALJENJE POZ.21_004,21_005 i 21_006 na 50 do 52 HRC, profil se erozira žicom.
40000	25.4.2018	75173	Brušenje merno	54100					BRUŠENJE MERNO POZ.21_004,21_005 i 21_006 na meru.
50000	25.4.2018	75174	Bravar	67100					BRAVAR POZ.21_004,21_005 i 21_006 pripremi za montažu i obeležavanje.

Слика 9.7: Технолошка документација здружених позиција 21004, 21005, 21006

4. Позиција 41001 доња плоча алата 3D модел (слика 9.8) технички цртеж (слика 9.9) и технолошка документација (слика 9.10).



Слика 9.8: Доња плоча алата 3D модел



Слика 9.9: Технички цртеж доње плоче

Gorenje MDM d.o.o.

Stran 1 od 1

DELOVNI POSTOPKI DN 3N- 18124

Orodje: 10027363 POJEDINAČNI ALAT PODNOŽNA PLOŠĆA GE

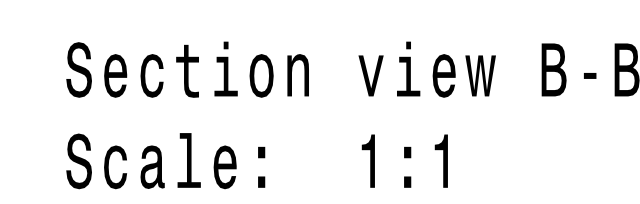
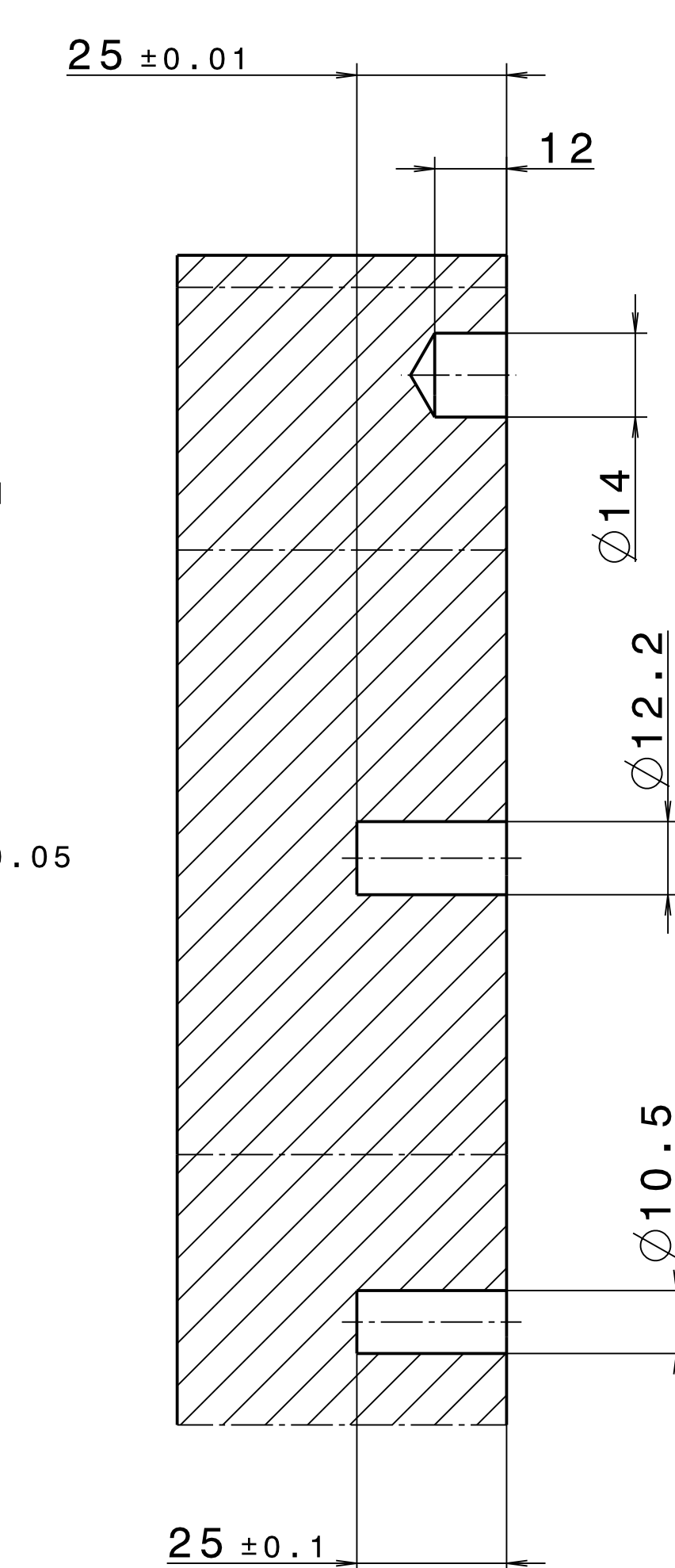
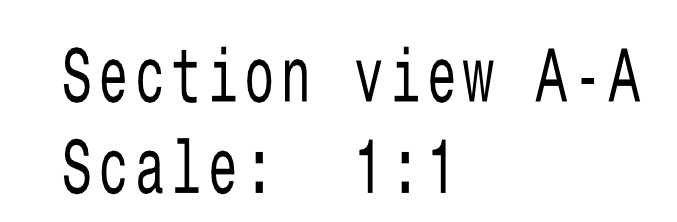
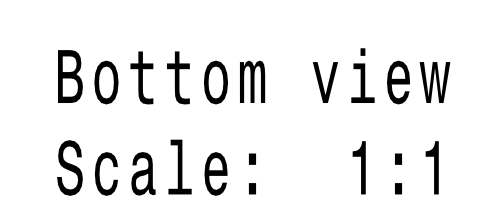
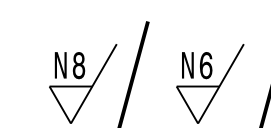
Odg.tehnolog:	02.04.2018	Djordjević Višnja	Djordjević Višnja	ZACETEK:	24.01.2018
Tehnolog:	02.04.2018	Djordjević Višnja	Djordjević Višnja	LANSIRAN:	24.01.2018
				VZOREC:	
				ZAKLJUČEK:	04.05.2018
				STROJNI ROK:	

POZICIJA	NAZIV MP	SIFRA MP	STEVILKA NAČRTA	ST.KOS	NAZIV	MATERIAL	SUROVE DIMENZIJE	
41001	41 001 LOWER COMMON	10028889		1	FORMAT NESTANDARDNI	1.0038	800 X 350 X 60	
INF.ZAP.ST. POSTOPKA	CRT.KOD.POTEKDN ZACETEK/ZAKLJUČEK	ST.ZAP. POTEKDN	PL.ČAS SIFRA DC	NAZIV POSTOPKA IN OPIS	CAS DELA	DELO OPRAVIL	PREGLEDAL DNE	OPOMBA
5		75670	67100	Bravar	1			
BRAVAR radi rupe za navoje M16 i reži navoje .								
10		75671	51910	CNC_Glodanje_HASS	25			
CNC GLODANJE ploča isečena spolja- okolo na meru proveriti i po potrebi samo obradi neravnine od gasnog sečenja . Radi debljinu na predmeru , tolerovane ukope i tolerovane otvore radi na predmeru . Ostalo radi na meru . Zatim radi debljinu na meru , tolerovane otvore i tolerovane ukope radi na meru i zadovolji date kote .								
20		75672	67100	Bravar	3,5			
BRAVAR reži mašinski navoje , pripremi za montažu i obeleži poz.								

Слика 9.10: Технолошка документација доње плоче

A3
41001

N8 / N6



Front view
Scale: 1:1

[illegible]

10. Праћење времена у Largo систему

Свака врста производње захтева праћење, организовање и контролу производње у фирми Gorenje MDM d.o.o из Крагујевца (која је омогућила праћење производње и потребну документацију за писање мастер рада) користи Largo систем.

10.1. Врсте радне документације

Радна документација која се израђује и примењује представљена је према редоследу примене у производном процесу:

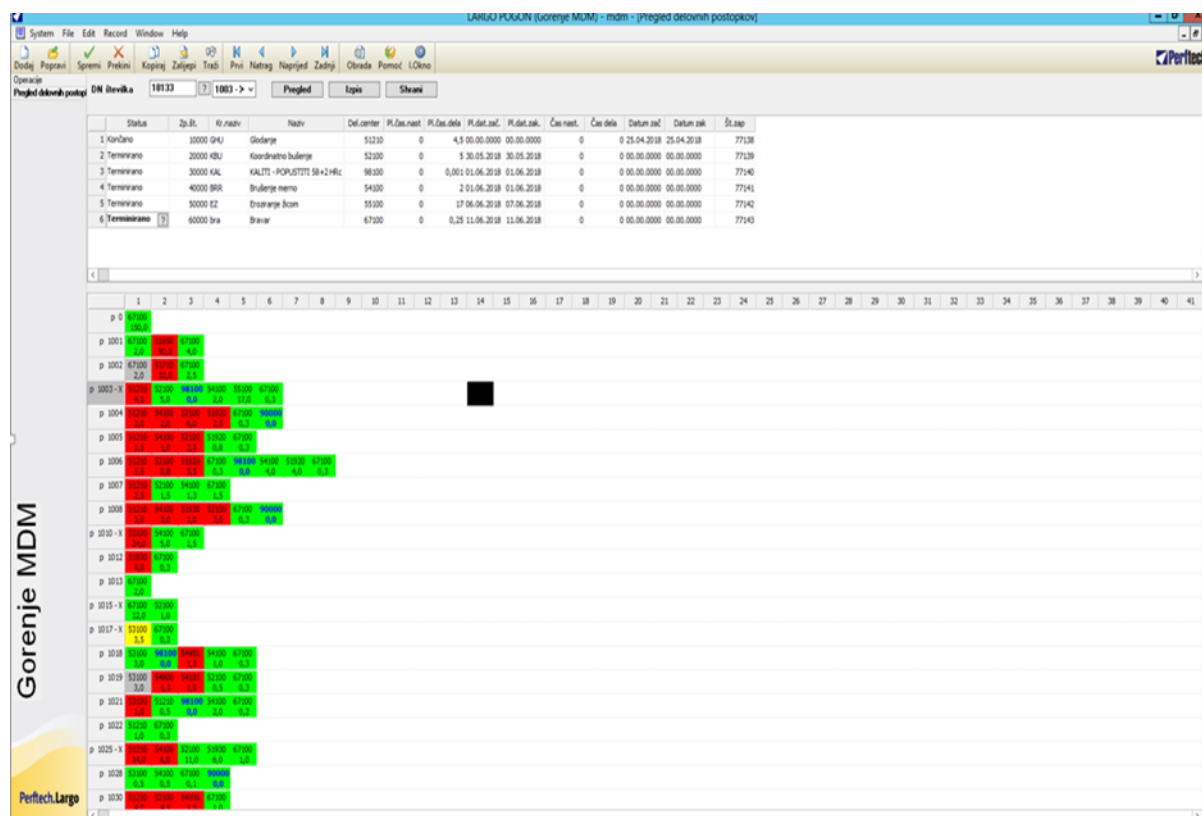
- Цртеж - израђује конструкцијски уред. Оригиналан примерак примењује се у конструкцијском бироу, а остале копије достављају се технолошкој и оперативној припреми производње те техничкој контроли.
- Операциона листа - је документ, који садржи све неопходне податке за покретање производног процеса, односно он одређује захтеве извршења радних операција.
- Инструкцијски лист-садржи детаљну спецификацију израде сваке операције
- Радни налог-саставља се на темељима операцијске листе, садржи податке о наручитељу, наводи пуни назив производа, рокове испоруке и сл.
- Радни лист-представља део операцијске листе, радни лист се издаје за сваку операцију засебно
- Саставница-издаје се заједно са осталом документацијом у производњу приликом почетка производног циклуса.
- Налог за алат-служи за обавештавање алатнице који ће алат бити потребан за израду.
- Повратна карта-служи за праћење тока предмета рада од тренутка уласка материјала у производни процес до изласка готовог производа из производног погона.
- Терминска карта служи за праћење времена и рокова сваке поједине операције
- Извештај о шкарту-даје се у изузетним ситуацијама

10.2. Largo систем

Largo систем је прилагодљив, модуларан, интегрисан, једноставан и модеран софтвер за праћење свих области пословања у компанији. Largo је намењен великим и средњим предузећима из различитих привредних грана. ERPсистем Largo покрива и повезује све важне пословне функције предузећа у ефикасну целину.

Решења у области рачуноводства и финансија прилагођена су српском, хрватском и словеначком законодавству. Многи велики системи користе Largo за решавање проблема у области планирања, организовања, праћења и контроле производње. Модул производње омогућава праћење свих производних процеса и активности тако да се ефекти пословне активности сагледавају у оквиру финансија. Largo поседује комплетан систем извештавања, уз могућност дефинисања система за извештавање путем mail-a.

Праћење позиција алата и времена масинских обрада у Largo систему приказано је на слици 10.1 .



Слика 10.1: Праћење позиција у Largo систему (црвеном бојом означене су завршене машинске обраде а зеленом које тек треба урадити).

Управљање процесом производње подразумева отварање радног налога као управљачког документа. Радни налог се отвара на основу расписане серије одређеног алата.

Фазе радног налога су:

- Унос радног налога
- Формирање радног налога (што обухвата поновну проверу потребних материјала на залихама и њихову резервацију за радни налог)
- Отварање радног налога (покреће аутоматско генерисање требовања на складишту дефинисања у технолошком поступку)

Уколико се требовања формирају за погонска складишта од стране праћења производње врши се аутоматско издавање а по завршетку процеса производње врши се затварање радног налога.

Операциона листа

У процесу отварања радног налога формира се операциона листа (слика 7.4) која се штампа уз радни налог а која даје приказ комплетног технолошког поступка производа са операцијама, описима операција, машинама, бар-код ознаком операције..

Бар-код ознака операције у фази праћења производње олакшава и скраћује време потребно за унос:

- Времена извршавања операције
- Произведене количине (кад су здружене позиције)
- Радника

Технолог уноси време које је потрено за извођење одговарајућих операција на основу норматива, познавања машина, брзине израде појединих операција на машинама и својих личних искустава.

У случају да се појаве измене на позицијама уношењем шифре позиције у Largo, лако се проналази јер Largo даје шифру машине(све машине су заведене под шифром), и да ли је израда започета. У погону се налази неколико рачунара (слика 10.3) и бар-код скенери (слика 10.2) који радници користе за чекирање и почетак извршавања операције, бар-код се налази на радном налогу за одговарајућу позицију слика 10.3.

Даље се аутоматски уноси у Largo да је обрада нпр. глодања започета. По завршетку операције радник поново чекира исти бар-код и у Largo дефинише завршетак операције .

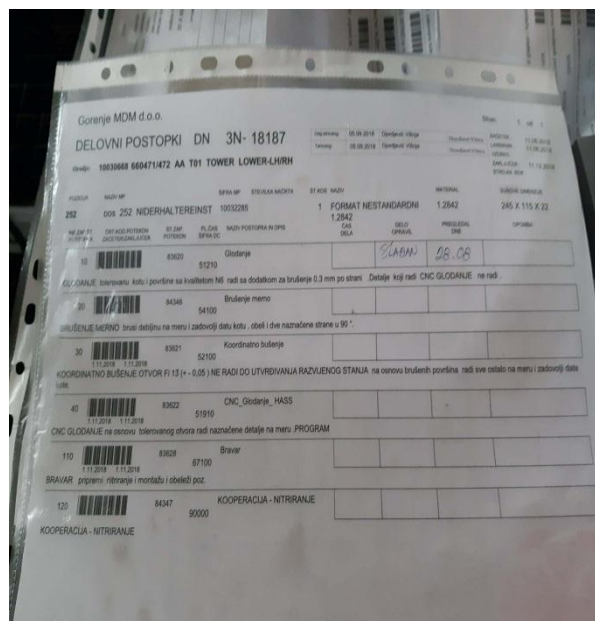


Слика 10.2: Бар-код скенер

Увођењем бар-кода технологије у процес производње и праћење производње преко инплементираних прегледа даје тренутну слику текуће производње по програмима и по радним налозима.



Слика 10.3: Рачунар у оквиру погона



Слика10.4: Операциона листа

11. Анализа и поређење предвиђеног и оствареног времена

Порастом механизације и аутоматизације у процесима производње, трошкови рада свих запослених смањује се на ниво који је испод 10%, а трошкови рада на производним радним местима на ниво испод 3%, укупних трошкова. Такође у таквим условима обим и начин ангажовања радника значајно је условљен радом машина. Ипак одређивање радног времена за обављање задатка је врло значајан фактор организације производње, како бисмо могли другачије да утврдимо да је неки метод рада ефикаснији од другог, како бисмо могли да планирамо производњу или да клијенту кажемо колико ће морати да сачека до завршетка пружања услуге

Временски период или временски циклус извршења неког задатка на радном месту, представља време рада. То је време у току кога се изради једна јединица производа или услужи један клијент. У пракси се некад уместо јединице производа узима јединица времена, па се онда утврђује количина производа која се прерађује у тој јединици времена. [5]

Ако у процесу рада радник може да утиче на брзину времена израде, тада се време користи и као мерило доприноса радника у стварању добити. У том случају времена рада постају норме рада, односно норме израде. Норма рада, или нормативи рада је време потребно обученом запосленом да по одређеном поступку и редоследу операција, одређеном врстом материјала уз коришћење одређених машина и уређаја, у нормалним условима рада уз нормалан напор и залагање изврши тачно одређени посао.

Праћење времена рада, односно норме рада омогућују:

- одређивање потребног броја радника
- предвиђање трошкова рада пре отпочињања производње
- утврђивање стварних трошкова рада по јединици производа
- калкулација цене производа
- планирање, организовање и контрола извршења производње
- одређивање и праћење продуктивности рада
- одређивање плата за запослене
- заштита запослених од претераног интензитета посла и замора
- контрола успешности запослених

Из наведеног се види да је праћење времена рада веома значајна категорија у сваком процесу производње.

При одређивању времена рада је значајно напоменути и то да је један од значајних услова да би прорачуни и мерења извршења у циљу одређивања времена рада била корисна, врло блиска стварно потребним и могућим временима рада, остварење високог степена искоришћености производних капацитета. Када се искоришћеност производних капацитета смањи за више од 10% потребно је поново дефинисати норме рада, или их са појединачних пребацити на групне. При ниским стопама искоришћења. [5]

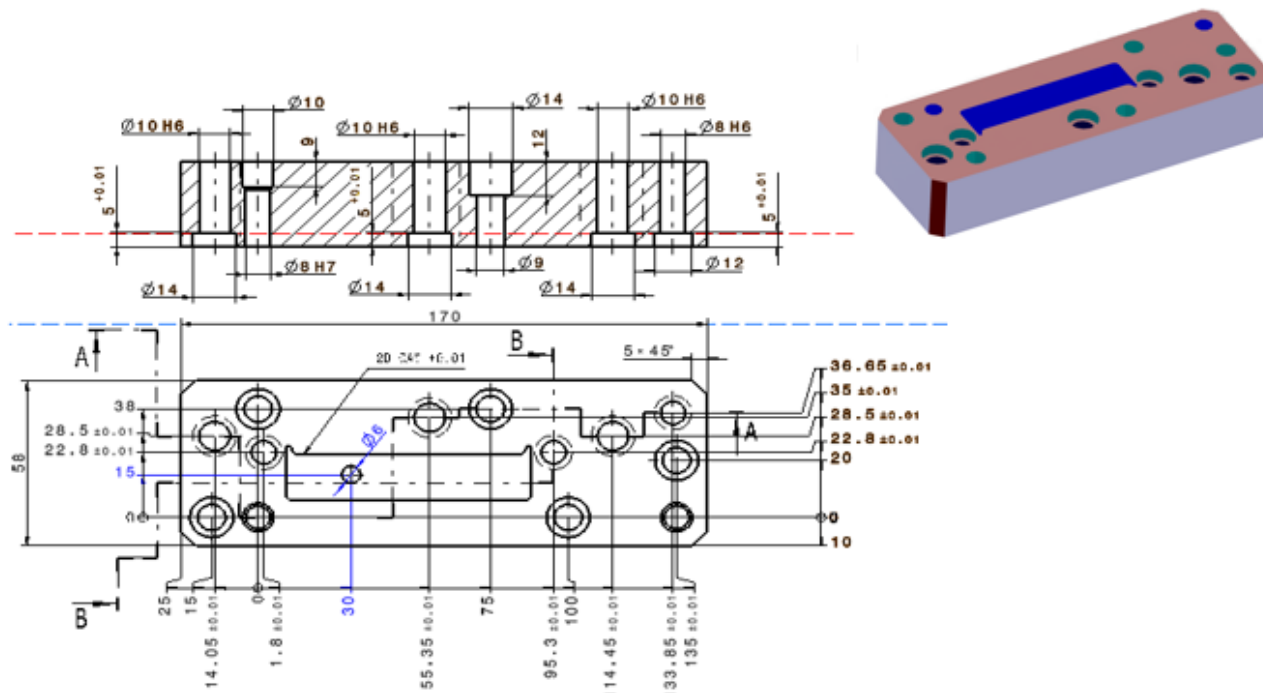
Капацитета сва времена која се корсите у процесу планирања производње се не понаша на исти начин. Постоје времена која се неће променити, јер су одређена режимима рада машине. Међутим постоје времена која ће бити много дужа јер је, на пример, због смањења степена коришћења капацитета дошло до смањења капацитета радника који су обављали операције транспорта, одржавања машине, чишћење машине и сл.

11.1. Праћење и упоређивање времена представљено дијаграмима

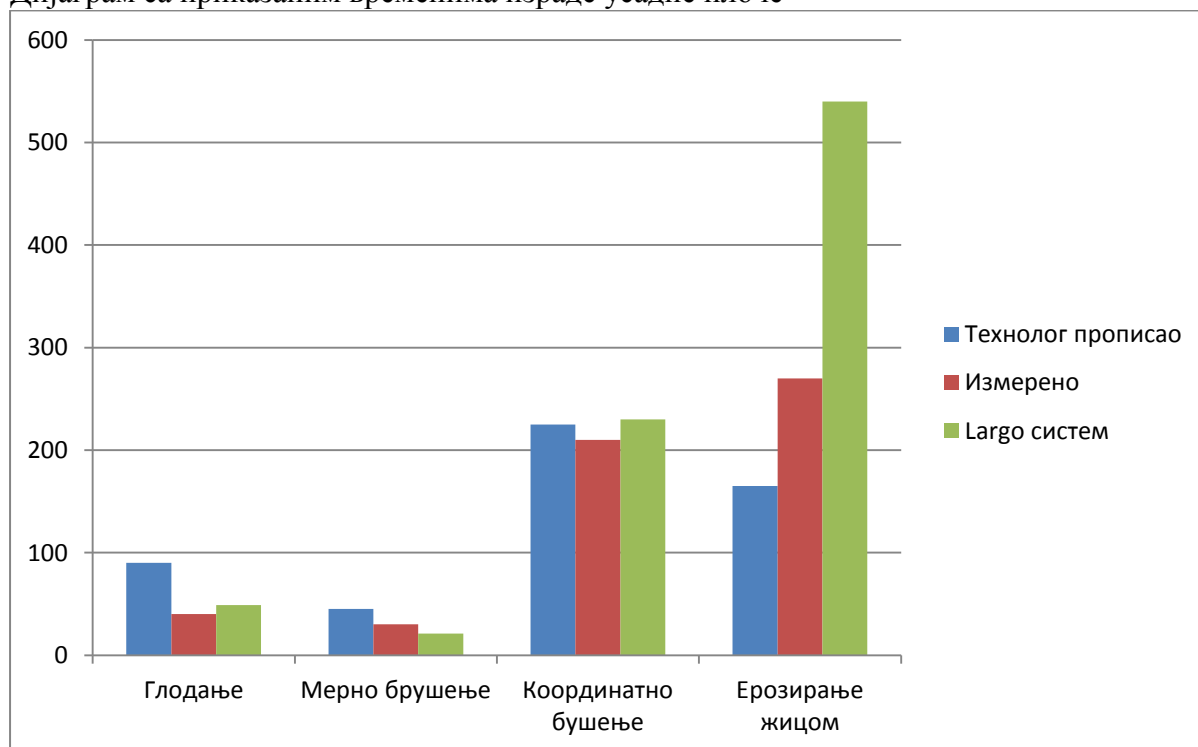
У следећих неколико примера представљена су позиције и њихова времена из Largo система, време из технологије и реално време израде позиције.

1. Позиција 12004

- Усадна плоча



Дијаграм са приказаним временима израде усадне плоче



Табела 11.1 Времена израде усадне плоче

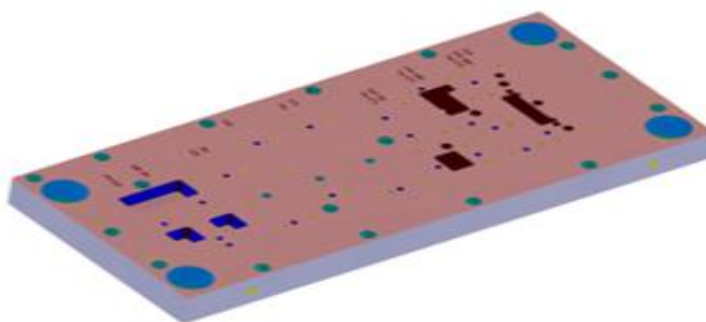
	Технолог прописао	Измерено	Largo sistem
Глодање	1h 30min	40min	49min
Мерно бушење	45min	30min	21min
Координатно бушење	3h 45min	3h 30min	3h 50min
Ерозирање жицом	2h 45min	4h 30min	9h

При зради на ерозимату са жицом отвора за усађивање ножа појављује се превелико време и прилично се разликује време из Largo система. Измерено време и време технолога. Разлог зашто се појавила оволика разлика је грешка у куцању радника приликом израде дела.

На једну исту позицију писано је дупло време, тако да Largo систем такве проблеме не може сам да идентификује већ је потребно контролисати и у случају да се појави оваква разлика у изради обавезно проверити време како се не би то време некад гледало као реално време израде. [5]

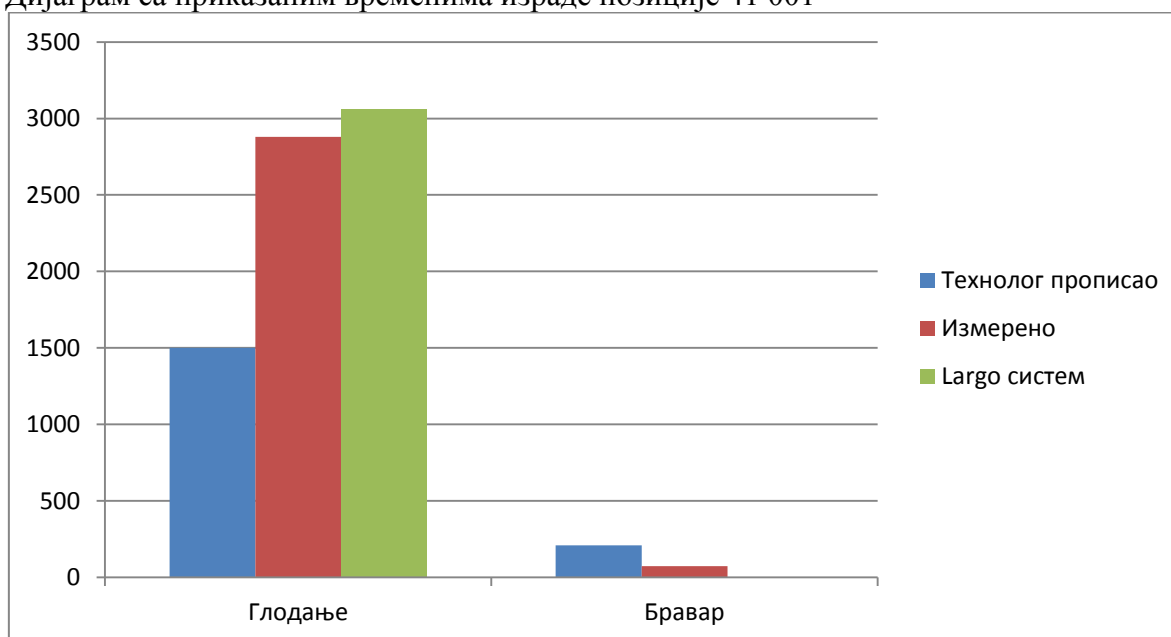
2. Позиција 41 001

- Доња плоча у алату



Слика 11.1: Доње плоче алата

Дијаграм са приказаним временима израде позиције 41 001



Табела 11.2: Времена израде доње плоче

	Технолог прописао	Измерено	Largo систем
Глодање	25	48	51h 5min
Бравар	3 h 30min	1h 15min	

Gorenje MDM d.o.o.

34000 Kragujevac 17.4.2018

Деталјни изпис дејанских ур

DN: 3N-18124/41001 41_001__LOWER_COMMON_PLATE

Delovni nalog : 18124

Pozicija/podpozicija : 41001/0

Operacija	DC	Dejanski čas	Začetak	Konec	Status	Delavec (delal)
10	51910	1.84	04.04.2018/12:13	04.04.2018/14:04	KO	40387 RADOJE KOVAČEVIĆ
10	51910	5.15	03.04.2018/21:55	04.04.2018/03:03	KO	45335 UROŠ LEKIĆ
10	51910	7.94	03.04.2018/14:00	03.04.2018/21:56	KO	44706 SLOBODAN SAVIĆ
10	51910	6.25	03.04.2018/07:51	03.04.2018/14:06	KO	40387 RADOJE KOVAČEVIĆ
10	51940	5.53	01.04.2018/05:55	01.04.2018/11:26	KO	45438 SAŠA MILOŠEVIĆ
10	51940	6.19	31.03.2018/13:55	31.03.2018/20:06	KO	40422 MILORAD DJOŠOVIĆ
10	51940	2.56	31.03.2018/11:21	31.03.2018/13:55	KO	45438 SAŠA MILOŠEVIĆ
10	51940	7.52	30.03.2018/22:26	31.03.2018/05:58	KO	40421 VOJKAN MILJOJKOVIĆ
10	51940	8.07	30.03.2018/13:54	30.03.2018/21:58	KO	40422 MILORAD DJOŠOVIĆ

41001/0

51.05

Delovni nalog : 18124

51.05

SKUPAJ :

51.05

HAAS
MIKRONfina obrada
gruba obrada**Слика 11.2** Времена која су утрошена за грубу и фину обраду

Велики проблем који се појавио код израде ове позиције непоштовање радног листа и недовољна информисаност технолога о заузетости машина у погону.

Технолог је предвидео да се ова плоча изради на машини TAJMAC ZPS која је у бољем радном стању и своје време је предвидео за ту машину, али због презаузетости те машине инжењер који ради у организацији производње ову позицију је проследио на Mikron CNC глодалицу.

Mikron CNC глодалица, који поседује фирма Gorenje из Крагујевца има велики број остварених сати и припада групи старијих модела којој је потребан сервис и праћење времена према и формирање норматива не би могло да се дефинише према њој и велики проблем фирме се јавља баш због оваквих ситуација и углавном на великим плочама. Велика је непрецизност машине и углавном се користи за грубу обраду.

На слици 11.2 представљено је време израде на CNC машинама Mikron i HAAS.Због мање прецизности Mikron-а позиција у финој обради је премештена на HAAS-а, новија CNC глодалица веће тачности и веће брзине израде захтеваних површина.

Овакве измене се раде како би се и Mikron глодалица укључивала у производњу, али оваквим праћењем и упоређивањем времена видимо да је преко потребе избацити овакав рад у производњи јер се праве превелики сати.

Приликом пребацивања плоче са једне машине на другу потребно је поновно позиционирање, стезање на машини, хватање полаза-узимање центра учитавање програма и све то представља дупло време. Приликом наплате стварају се велики трошкови за израду већа цена израде и аутоматски мања конкурентност на тржишту. [5]

Још неки коментари који могу довести до повећања времена израде дела.

Велика разлика у времену које се појављује на глодању може бити последица:

- **Лоша стратегија програмера**

Како не би дошло до пропуста и стварања великог времена у производњи приликом рада на CNC машинама потрено је обучити програмере на високом нивоу. Програмери су високо образовни појединци који морају имати специјалистичка знања из више подручја. Таквих појединаца нема много, њихов задатак је да разумеју израду производа и технологију како би што боље прописали стратегију и тако скратили времена израде производа

- **Познавање машине од стране технолога**

Познавање машине од стране технолога је да се упозна са брзином коју може машина из погона да постигне приликом израде, прецизност, радни ходови машине како не би дошло до неспоразума да технолог предвиди израду неког дела на машини а да могућности машине то не подржавају.

- **Да ли је технолог предвидео број стезања и рад на две машине**

Овај коментар је описан већ у раду и то је код израде доње плоче алата где имамо дупло стезање плоче и премештање позиције са једне машине на другу

- **Коришћење једног глодала где је то могуће**

У случају да је могуће користити једно глодало и добити квалитет обрађене површине потребно је уводити у производњу јер такав приступ избацује време које се односи на заустављање програма, заустављање машине измена глодала постављање другог и поновно пуштање програма, прилаза алата дефинисање полаза итд.

- **Недефинисан цртеж**

У случају да се у производњи појави цртеж мање дефинисан радник је приморан да заустави машину, оде до пројектног бироа и затражи поновни цртеж који ће имати потребне детаље, то време такође одлази у време израде позиције јер радник не зауставља време а што би можда и требало, нигде није дефинисано а утиче на време израде дела.

- **Недовољно искуство радника**

Искуство радника је један од кључних фактора на који треба обратити пажњу приликом праћења времена, дефинисања норматива и времена израде делова.

Пример:

Радник који нема велико радно искуство и мање познаје режиме обраде и материјале гледаће на рад машине и разумеће да је немогуће убрзати док радник са већим искуством могао би да повећа корак, број обртаја одабир глодала, убрзао би прилаз алата и сличне слободне ходове алата.

Раднику са мање искуства требало би више времена у покретању машине дефинисању полаза, док радник који познаје такав тип посла већ у свом занату има неке референтне тачке по којима може брже и лакше изрдити део.

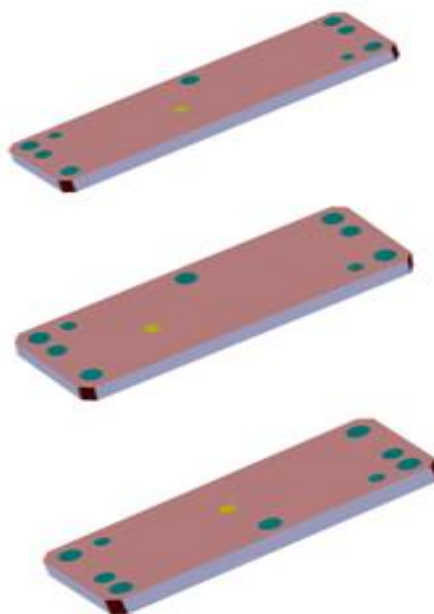
- **Одржавање CNC машина**

Одржавање CNC машина је врло сложено. Машине се морају редовно одржавати како би задржале своје предности, а посебно тачност и брзину израде производа. За одржавање су потребна знања из области електронике и машинства

- **Предмети једноставније геометрије**

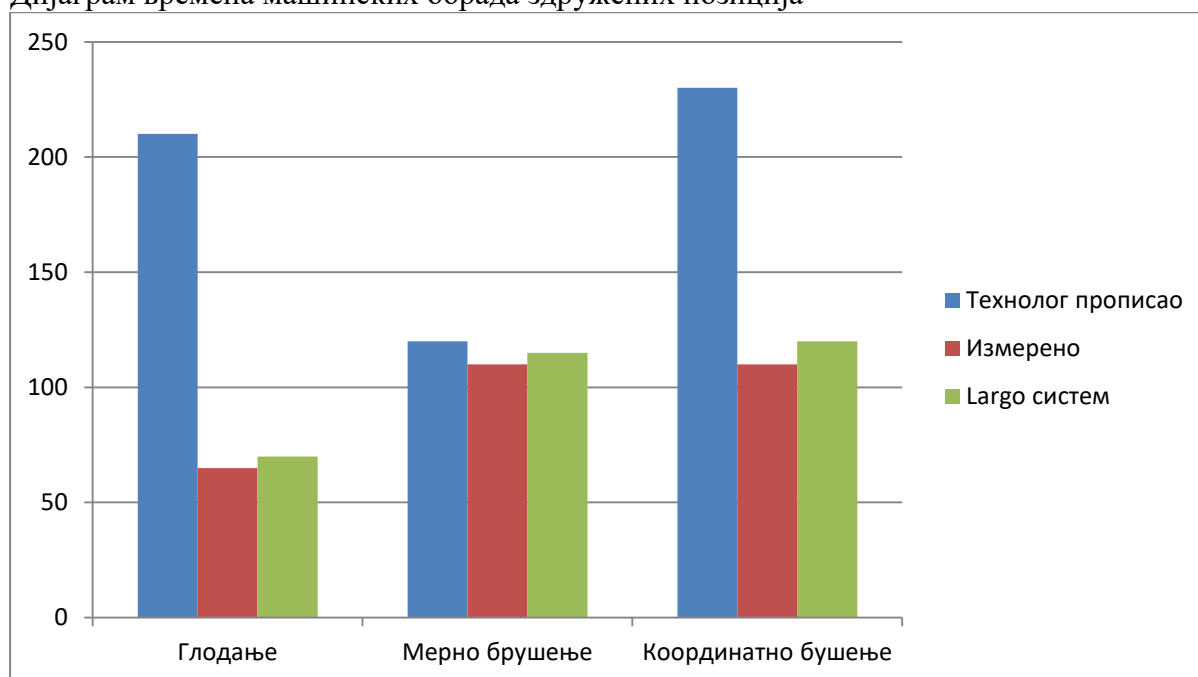
Израда предмета једноставне геометрије у појединачној производњи често је јефтиније и брже израдити на класичним машинама у траженом квалитету. За њих није потребно писати програм, тестирати га и тек онда израђивати производ.

3. Здружене позиције 21 004,21 005, 21006



Слика 11.3:Здружене позиције

Дијаграм времена машинских обрада здружених позиција



Табела 11.2: Времена израде здружених позиција

	Технолог прописао	Измерено	Largo систем
Глодање	3h 30min	1h 5min	1h 10min
Мерно брушење	2h	1h 50min	1h 50min
Координатно бушење	3h 50min	1h 50min	2h

Код приказаних здружених позиција велика разлика у времену се појавила код израде глодањем на класичним глодалицама и координатном бушењу.

- **Глодање**

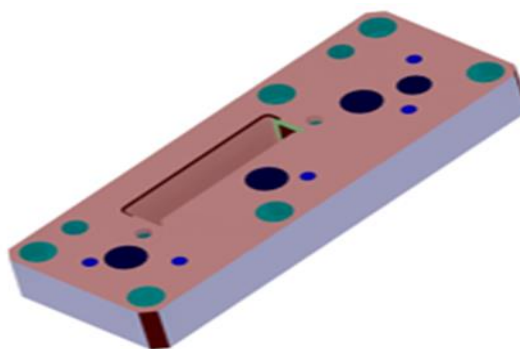
Код ових делова радник је морао да учетврта и доведе делове у 90 степени и уради обарање ивица по 45 степени. Приликом израде радник је позиционирао све три позиције на машину и у истом стезању радио обраду све три позиције док је технолог предвидео да се се ради свака позиција посебно и тако рачунао време, време за стезање комада време за покретање машине и свако време је се рачунало три пута као и време за заустављање машине.

- **Координатно бушење**

Разлика од скоро два сата која се појавила код координатног бушења је последица грешке конструкције која је предвидела израду појединих отвора у Н по квалитету обрађене површине(толеранције) и према том моделу и цртежу технолог је предвидео време.

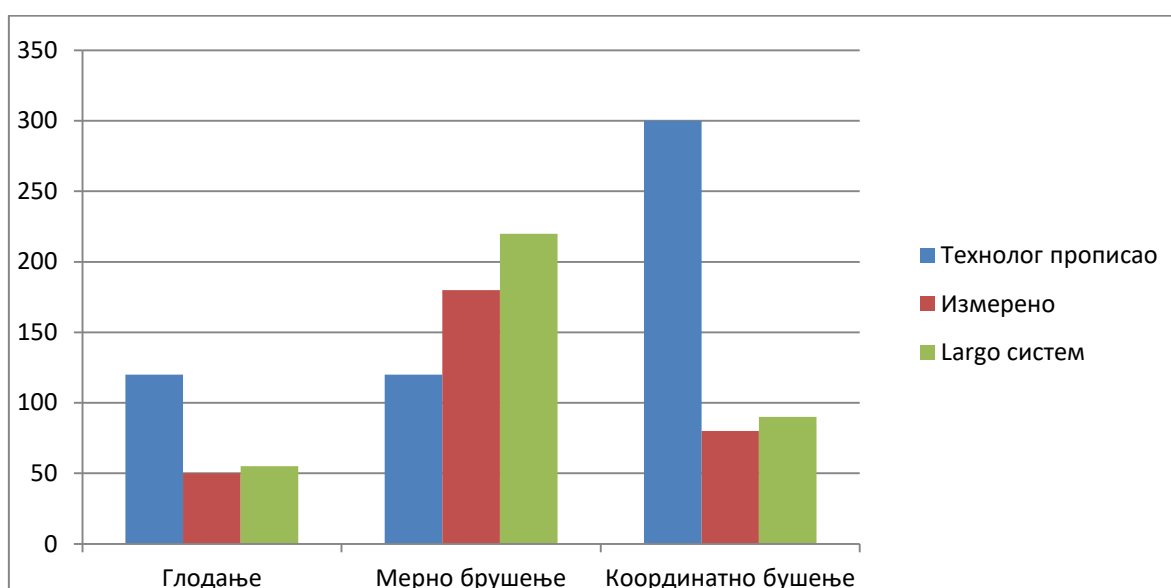
Добро познавање мајстора у виду улоге ових делова и њихове функције у алату смањило је време израде рупа тако што се поједине рупе на позицијама нису радили радили у том квалитету који захтева већа времена израде.

4. Позиција 11 001



Слика 11.4: Матрице

Дијаграм времена израде матрице



Табела 11.2: Времена израде матрице

	Технолог прописао	Измерено	Largo систем
Глодање	2h	50min	55min
Координатно бушење	5h	1h 20min	1h 29min
Мерно брушење	2h	3h	3h 18min

Овакав вид праћења производње на примерима случајних узорака посебно у појединачној производњи је неопходан. О томе не требају бити обавештени ни радници и технолози већ контролу спроводити без икаквог саопштења и у тренутку када у производњи има превише посла и када количина посла буде у мањој количини. Радници се често плаше за своја радна места и понекад одуговлаче израду неких делова у случају да мањег обима посла. А тиме нарушавају организацију производње, могућност прихватања нових послова и сл.

Праћење производње и смањење трошкова производње, оптимизација технологије и времена машинских обрада је први и најчешћи корак у повећању производне добити. Данашњи развој алатних машина је усмерен на смањење помоћних времена обраде флексибилном аутоматизацијом, те и на смањење главног времена модерним резним алатима, високобрзинском обрадом, сувом обрадом, надзором алата и вишеосним управљањем.

Савремене фирме се труде да своје стручне кадрове што више оспособе и науче зашто је потребно на првом месту и јако прецизно водити времена и како та времена смањивати у сваком погледу.

12. Закључак

Праћење производње и смањење трошкова производње, оптимизација технологије и времена машинских обрада је први и најчешћи корак у повећању производне добити. Данашњи развој алатних машина је усмерен на смањење помоћних времена обраде флексибилном аутоматизацијом, те и на смањење главног времена модерним резним алатима, високобрзинском обрадом, сувом обрадом, надзором алата и вишеосним управљањем.

Будући савремени алати постају све софистициранији и комплекснији, а у складу томе и скупљи, али постижу високу тачност обраде и квалитет обрађене површине за кратко време.

Анализа тока времена једног пројекта, приступа се након обликовања процеса и одвијања пројекта. Увођење временске димензије обухвата процену и утврђивање времена потребног за извршење појединих активности и реализацију пројекта у целини. Суштина је у томе да се што прецизније одреде тражена времена трајања пројекта и свих његових фаза односно активности.

Основни параметри који се користе у оквиру анализе времена су:

- укупно трајање активности (секунд, минут, дан, месец...и др.)
- најранији почетак активности,
- најкаснији почетак активности,
- најкаснији завршетак активности.

У овом раду представљено је праћење времена и упознавање са значајем нових CNC технологија у производњи. Примена савремених CAD/CAM система инжењерима пружа значајно олакшање у процесу моделирања технолошких поступака обраде, али уједно захтева и добро познавање технологије обраде метала резањем, алата и прибора, особина и карактеристика материјала, што представља и додатни изазов. CAD/CAM системи пружају широк избор различитих приступа у пројектовању производа и технологија. Некадашња израда модела и прототипова била је мукотрпна а данас, захваљујућу CNC технологији и машинама, овај процес се много лакше и брже контролише и реализује. Конструктори креирају моделе производа у CAD модулима, а технолози употпуњују дефиницију производа у CAM модулима кроз поступке креирања технолошких модела. Све нас ово упућује на сарадњу односно тимски рад, који је кључан за све фазе развоја и израде производа.

У току процеса креирања модела потребно је водити рачуна о избору базне моделске форме, пошто је она неопходна за даљи ток моделирања, као и о њеној надоградњи и редоследу додавања других моделских форми. Како је свака моделска форма у вези са претходно креираним формама, између њих се успостављају везе којима се дефинишу њихови односи. Због потреба модификације модела, потребно је водити рачуна о међусобној зависности између формираних моделских форми како би се могао урадити виртуелни технолошки поступак који ће се искористити за израду технолошких цртежа.

Као практични део рада представљено је мерење, анализа и поређење предвиђеног и оствареног времена машинских обрада приликом израде делова који припадају алатима у обрди метала деформисањем. Временски период или временски циклус извршења неког задатка на радном месту, представља време рада. То је време у току кога се изради једна јединица производа или услужи један клијент. У пракси се некад уместо јединице производа узима јединица времена, па се онда утврђује количина производа која се прерађује у тој јединици времена.

Ако у процесу рада радник може да утиче на брзину времена израде, тада се време користи и као мерило доприноса радника у стварању добити. У том случају времена рада постају норме рада, односно норме израде. Норма рада, или нормативи рада је време потребно обученом запосленом да по одређеном поступку и редоследу операција, одређеном врстом материјала уз коришћење одређених машина и уређаја, у нормалним условима рада уз нормалан напор и залагање изврши тачно одређени посао.

Праћење времена рада, односно норме рада омогућују:

- одређивање потребног броја радника
- предвиђање трошкова рада пре отпочињања производње
- утврђивање стварних трошкова рада по јединици производа
- калкулација цене производа
- планирање, организовање и контрола извршења производње
- одређивање и праћење продуктивности рада
- одређивање плата за запослене
- заштита запослених од претераног интензитета посла и замора
- контрола успешности запослених

Из наведеног се види да је праћење времена рада веома значајна категорија у сваком процесу производње.

У раду је представљено праћење машинских обрада на примерима случајних узорака. Овакав вид праћења производње на примерима случајних узорака посебно у појединачној производњи је неопходан. О томе не требају бити обавештени ни радници и технолози већ контролу спроводити без икаквог саопштења и у тренутку када у производњи има превише посла и када количина посла буде у мањој количини. Радници се често плаше за своја радна места и понекад одуговлаче израду неких делова у случају да мањег обима посла. А тиме нарушавају организацију производње, могућност прихватања нових послова и сл.

13. Литература

- [1] Богдан Недић, CNC обрадни системи, скрипта, Факултет инжењерских наука, Крагујевац
- [2] Митровић Р.: Пројектовање технолошких процеса, Научна књига, Београд, 1991.
- [3] Тодић В.: Пројектовање технолошких процеса, ФТН Издаваштво, Нови Сад, 2004.
- [4] Ратко В. Митровић, Пројектовање технолошких процеса, Машински факултет у Крагујевцу, 1991,
- [5] Фердо Воденик, Студија и анализа времена израде, Факултет стројарства и бродоградње, Загреб, 1882.
- [6] Бранислав Девеџић, Пластичност и обрада метала деформисањем, Машински факултет, Крагујевац, 1992.
- [7] Бинко Мусафија, Обрада метала пластичном деформацијом, Машински факултет, Крагујевац, 1998,
- [8] Аранђел Бабић, Пројектовање технолошких процеса, Машински факултет Краљево, 2004.
- [9] Ондреј Јашко, Основи организације и менаџмента, Економски факултет, Београд, 2002.
- [10] http://www.digit.co.rs/srp/fis/doc/Lansiranje_i_pracenje_proizvodnje.pdf, приступљено (25.06.2018).
- [11] https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/operativna_priprema_organizacije_u_predzecu приступљено (13.06.2018).
- [12] <https://www.spica.rs/oprema/citaci-bar-kodova> приступљено (25.05.2018).