

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Производне технологије

Број индекса: 10/2016

Злата Б. Вукашиновић

**Технолошка документација као елемент
техничке документације**

Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др. Богдан Недић, ред.проф.- ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____



Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука



Основне студије: **Машинско инжењерство**

Студијско подручје (усмерење): **Производно машинство**

Име и презиме: **Злата Вукашиновић**

Број индекса: **10/2016**

ПРИЈАВА ЗАВРШНОГ РАДА

Тема рада: **Технолошка документација као елемент техничке документације**

Задатак: У оквиру завршног рада кандидат треба да изврши прикупљање и систематизацију података о свим сегментима производног система са аспекта техничке документације потребне за производњу. Потребно је креирати ток документације и описати документе од креирања захтева за производњу до кретања готовог производа из предузећа. У посебном делу рада описати технолошку документацију као битан елемент техничке документације.

Завршни рад треба да садржи следеће целине:

1. Уводна разматрања,
2. Техничка документација,
3. Технолошка документација,
4. Пример технолошке и техничке документације,
5. Закључци,
6. Литература.

Ментор:

Др Богдан Недић, редовни професор

Крагујевац, 13.05.2019.

САДРЖАЈ:

1. Увод.....	1
2. Технолошки процес	3
2.1 Појам и структура технолошког процеса.....	3
2.2 Елементи технолошког процеса	4
2.3 Подела технолошких процеса	5
3. Управљање производњом.....	7
3.1 Производни систем и производни процес.....	7
3.2 Обрадни систем.....	8
3.3 Подфункције производње.....	9
3.4 Основне поставке развоја производа и технологија	10
3.5 Ходограм документације кроз производни процес	12
4. Техничка документација.....	18
4.1 Дефинисање техничке документације	18
4.2 Техничко цртање	19
4.2.1 Заглавља за цртеже	20
4.2.2 Саставница за цртеже	23
4.3 Врсте техничких цртежа.....	24
4.3.1 Конструкциона документација.....	26
5. Технолошка документација	27
5.1 Улога и значај технолошке документације	27
5.2 Класификација технолошке документације.....	29
5.2.1 Општа технолошка документација	29
5.2.2 Технолошка документација према типу производње.....	31
5.2.3 Технолошка документација за групну и типску производњу	32
5.2.4 Технолошка документација за програмирање АФТС	33
5.2.5 Технолошка документација према намени	34
6. Примери технолошке документације	38
7. Закључак	46
Литература.....	47
Прилог	48

РЕЗИМЕ

На почетку завршног рада описан је технолошки процес, где је акценат стављен на његову структуру, елементе, као и поделу. Након тога, описан је процес производње, почев од производног процеса и система, потом и обрадног система, подфункција производње, основних поставки развоја производа и технологија, а све у циљу дефинисања и конструисања ходограма документације кроз производни процес. У овом делу завршног рада, описана је сва документација која проистиче из овог ходограма, где је акценат стављен на технолошку документацију, као елемента техничке документације. С тим у вези, најпре је дефинисана техничка документација, дата основна правила у техничком цртању и дате основне поделе техничких цртежа. У посебном делу рада описана је технолошка документација, где је на почетку представљена улога и значај праћења ових докумената. Након тога, извршена је класификација ове документације и описан сваки технолошки документ. На самом крају представљени су примери технолошке документације која се примењује на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу и у предузећу „ППТ Кочна техника“ у Трстенику. Након тога, изнети су одређени закључци о битности праћења ове документације.

Кључне речи: производни процес, техничка документација, технолошка документација

Abstract:

At the beginning of the final paper a technological process is described, where the accent is placed on its structure, elements, as well as its division. After that, the production process is described, starting with the production process and system, then the processing system, production sub-functions, basic product development and technology, all with the aim of defining and constructing a hodogram of documentation through the production process. In this part of the final paper, we describe all the documentation resulting from this hodogram, where the accent is on technological documentation, as an element of technical documentation. In this regard, the technical documentation is defined first, basic rules in technical drawing and basic sections of technical drawings are given. A separate section of the final paper describes the technological documentation, which initially presents the role and importance of monitoring these documents. Subsequently, a classification of this documentation was made and each technological document described. At the very end, examples of technological documentation were presented at the Faculty of engineering science in Kragujevac and company „PPT Kocna tehnika“ in Trstenik, some conclusions were drawn as to the importance of monitoring this documentation.

Key words: production process, technical documentation, technological documentation

1. Увод

Пословни системи су организациони системи, који функционишу ради остваривања одређених циљева макроекономских система и запослених (микроекономски циљеви) [1]. Као подсистем макроекономских циљева, може се рећи да је сваки пословни систем самостални систем који функционише са циљем остваривања циљева дејством органа управљања. На понашање овог система битно утиче окружење система, па је зато и основна одлика ових система отвореност. Обезбеђењем улаза у систем, њиховом трансформацијом и предајом у излаз система остварује се континуалност функционисања, што је уједно још једна од карактеристика овог система. Група пословних система, која је оријентисана ка производњи и која обухвата узајамно зависне и повезане подсистеме обједињене развојним и заједничким производним циљевима су производно-пословни системи или производни системи. Ова група пословних система се може посматрати у ширем и ужем смислу. У ширем смислу, обухватају развој производа и технологија, PPC (Production Planning and Control – планирање и управљање производњом), технолошки систем и део производне логистике (набавке, снабдевања и интерног транспорта). Док, производни системи у ужем смислу обухватају непосредни процес производње (основни технолошки процес), подсистем одржавања, подсистем алата и подсистем контроле квалитета.

Поменути технолошки процес, као подсистем производног система, предмет је проучавања у другом поглављу овог рада. Најпре су дате неке од дефиниција овог процеса, где је, између осталог, дефинисан и као „процес који представља део производног система директно везаног за промену облика, димензија и унутрашње структуре материјала или полупроизвода, а све са циљем добијања готовог производа [2]“. Након тога, дате су основне шеме помоћу којих се може сагледати технолошки процес, као и структура овог система. У наставку поглавља, дата је шема на којој су представљени елементарни делови који сачињавају један технолошки процес. Сваки технолошки процес се рашчлањава на технолошке поступке, па с тим у вези, дата је и дефиниција технолошког поступка, па и сваког наредног елемента ове шеме. Технолошки процес се може класификовати према различитим критеријумима, као један од њих, може се навести подела на једноставне и комплексне. Једноставни технолошки процеси су карактеристични по томе што се припремак обраде претвара у готов производ у радним ходовима, при чему се они изводе одређеним редоследом. За разлику од њих, комплексни технолошки процеси се састоје из више паралелних или редних захтева. Карактеристична подела ових процеса, која ће послужити за даљу анализу теме овог рада је према типовима производње на појединачну, серијску и масовну о чему ће више бити речи у наставку овог поглавља.

У трећем поглављу су изнете неке од елементарних ствари које се тичу управљања производњом. Као једна од дефиниција производног система, истакнута је следећа: „Производни системи су системи у оквиру којих се одвија серија процеса у циљу трансформације иницијалних идеја пројекта производа у финалне производе који имају употребну и тржишну вредност [2]“. Поред тога, дате су и неке од карактеристика производног процеса, који се одвија у оквиру сваког производног система. У оквиру овог поглавља, дефинисан је и обрадни систем заједно са његовом структуром, као и структуром система радног места. Имајући у виду да производна функција обухвата скуп

послова везаних за ефикасну и квалитетну производњу производа и услуга, може се рећи да она обухвата и одређене подфункције, директно везане за те послове. Управо те подфункције дефинисане су у овом поглављу. Осим ових послова, који се обављају у овом сектору, од суштинске битности је и развој тј. пројектовање производа и технологија како би се остварио успешан пласман производа на тржишту. С тим у вези, дате су основне поставке развоја ових чинилаца у производњи. Посебна пажња у овом поглављу посвећена је ходограму документације кроз производњу. У овом делу рада, представљен је ходограм документације, који је формиран комбинацијом више литературних извора, од којих је један од њих и привредно друштво „ИМК 14 октобар“, који је раније примењивао дати ток документације. Потом је и објашњен сваки документ који проистиче из овог ходограма, где је посебна пажња посвећена техничкој и технолошкој документацији.

У четвртм поглављу дате су основне одлике техничке документације. На самом почетку овог поглавља дефинисана је техничка документација и дате неке од подела ове документације, где је, између осталог, истакнута и подела ове документације. Након тога, дата су нека основна правила у техничком цртању и извршена класификација техничких цртежа. Као један од битних делова техничке документације, истиче се и конструкциона документација, о чему ће бити речи у посебном делу овог поглавља. У том делу, истакнута је дефиниција ове документације, према војном стандарду, али и документација која се попуњава у случају појаве грешке на овим документима. За овај део рада коришћен је доступан војни стандард, а разлика између овог стандарда и SRPS стандарда је у томе што су у војном стандарду истакнуте битне ставке војних средстава. У томе се огледа једина разлика између ових стандарда. Дакле, дате су основне одлике следећих докумената: „Предлог – одобрење за измену у конструкционој документацији“ и „Извештај о измени у конструкционој документацији“. Примери ових докумената дати су у прилогу.

Као битан елемент техничке документације истиче се и технолошка документација. Управо ова документација је предмет проучавања петог и шестог поглавља овог рада. У петом поглављу је дефинисана технолошка документација, где је уједно дат и значај праћења ове документације. Након тога, дата је шема коју ова документација има у серијској производњи и описан сваки део тог процеса. Такође, биће речи и о пројектовању технолошког процеса са шемом која прати овај процес. Посебан део овог поглавља посвећен је класификацији технолошке документације, где је описан сваки документ уз пример, који је дат у прилогу. У пракси, међу појединим предузећима постоји велика разноликост у облику и врсти технолошке документације, па сходно томе, предмет проучавања шестог поглавља овог рада су примери технолошке документације, која се примењује у настави на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу, као и примери документације која се примењује у предузећу „ППТ Кочна техника“ у Трстенику. У овом делу рада, описан је сваки документ који се примењује у претходно наведеним предузећима.

На самом крају рада, изнети су одређени закључци о битности праћења документације у једном привредном друштву. Осим тога дати су и закључци о значају који има технолошка документација, као елемент техничке документације у погледу припреме производње, а уједно и на нивоу целог предузећа.

2. Технолошки процес

2.1 Појам и структура технолошког процеса

Технолошки процес је део производног процеса директно везаног за промену облика, димензија и унутрашње структуре материјала или полупроизвода, а све са циљем добијања готовог производа [2]. Он обухвата само главне радње, које се тичу измене геометрије предмета, квалитета обрађених површина, димензије, механичке и хемијске особине предмета. Такође, технолошки процес подразумева и процес стварања материјалних добара, који је прописан одговарајућом технологијом. Он треба да буде пројектован да обезбеди максималан учинак, при нормалним напорима радне снаге. Осим тога, максималне учинке треба да обезбеде и одговарајући режими рада, машине, алати и прибори, при минималним улагањима и уз минималне губитке.

Графички прикази који се примењују са циљем повећања нивоа организованости у једном привредном друштву, а који се тичу олакшаног снимања и сагледавања једног технолошког процеса су:

- упрошћена шема технолошког процеса и
- шема тока материјала.

Ове две наведене шеме се приказују у хоризонталној равни и називају се картом процеса. Главна одлика *упрошћене шеме технолошког процеса* је сагледавање целине технолошког процеса, без улажења у детаље. На овој шеми је дат редослед свих операција и контрола у овом процесу, са означавањем места уласка материјала у процес. Дакле, за цртање ове шеме је неопходан табеларни приказ операција и контрола са следећим подацима: редни број, симбол, редни број операције или контроле, опис операције или контроле, радно место или машина на којој се изводи одређена операција, време трајања и напомена. Једна од битних одлика ове шеме је и олакшано сагледавање начина монтаже делова у подсклопове или склоп, при чему је монтажа сваког од делова на главни део или подсклоп приказан хоризонталном линијом. За разлику од ове методе, *шема материјала* се користи за детаљније сагледавање технолошког процеса, тј. може се рећи да је то допуна шеме технолошког процеса. Ова шема представља план радионице, погона или предузећа са уцртаним радним местима, средствима за рад, односно машинама којима располаже, транспортним стазама и осталим простором. Циљ ове методе је сагледавање постојеће организације процеса производње, анализирање постојећег стања и побољшање организације процеса производње кроз нови распоред машина и радних места, боље методе рада на радним местима, адекватни обим и начин контроле, нови начин унутрашњег транспорта, адекватни начин складиштења у производњи, одговарајуће превентивно одржавање средстава за рад и сл. Примена ове шеме састоји се у следећем:

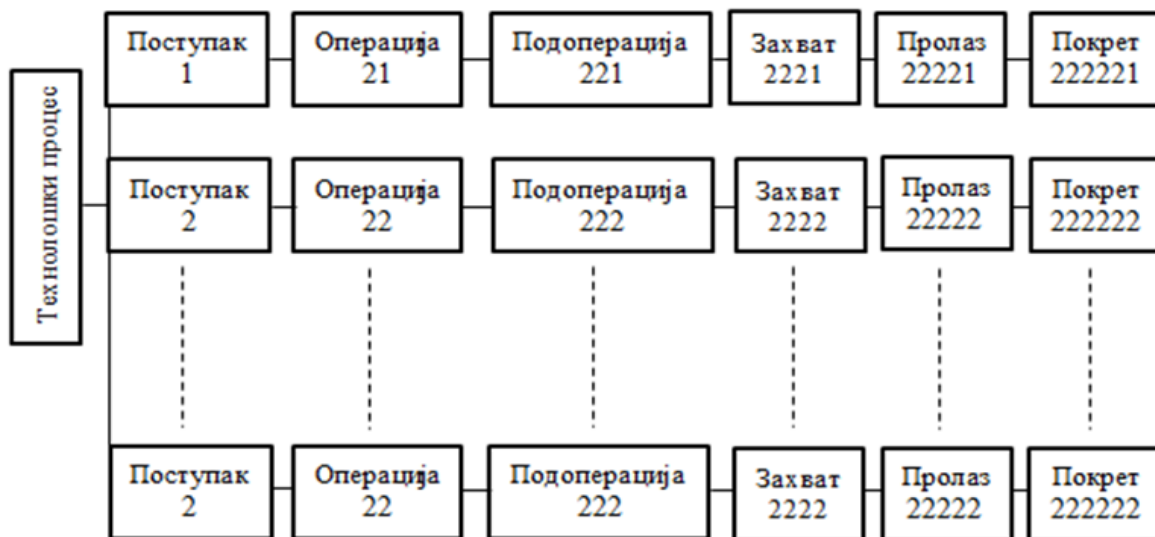
- За изабрану групу основних производа формира се табеларни приказ производног и технолошког процеса.
- На основу производног и технолошког процеса, креира се скица кретања предмета рада, тј. шема тока материјала.
- На основу производног и технолошког процеса, који су приказани табелом одређених елемената поделе рада и посматраног размештања који су делимично дати и шемом тока материјала, прави се карта процеса или текућа карта за основну групу производа.

Структуру технолошког процеса чине следећи елементи [3]:

- врста и асортиман производа;
- обим производње;
- основни и помоћни материјали;
- производне методе;
- средства за производњу;
- режими рада;
- нормативи времена и
- потребна радна снага.

2.2 Елементи технолошког процеса

При изради једног производа, технолошки процес се рашчлањава на технолошке поступке. На слици 2.1 илустративно је дата шема делова технолошког процеса. 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 режима обраде. Елементи технолошког поступка су операције. Операција подразумева обраду предмета обраде на једној машини, односно на једном радном месту уз једну припрему машине. 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. Подоперација представља један положај предмета обраде у односу на машину и/или прибор. Подоперације се рашлањавају 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. Захвати могу бити припремно-завршни и захвати израде. Обе врсте захвата су типизирани.



Слика 2.1. Елементарни делови технолошког процеса [3]

Типизирани припремно-завршни захвати су [3]:

- 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,
- предаја специјалних алата,
- пријем и замена стандардних алата и потрошног материјала и
- распремање и чишћење машине, алата и прибора на радном месту.

Типизирани захвати израде су [3]:

- стављање предмета обраде на машину,
- подешавање предмета обраде,
- стезање предмета обраде,
- подешавање машине,
- обрада,
- заустављање машине,
- мерење и контрола и
- отпуштање и скидање предмета обраде са машине.

Сви ови захвати имају за циљ да омогуће извршење захвата обраде. Они се деле на пролазе. Пролазом се врши скидање слоја материјала предмета обраде једним алатом. За извршење једног пролаза, потребно је више покрета. Покрет је елемент пролаза и обухвата примицање алата, резање, одмицање алата и слично. Они се могу рашчланити на микропокрете, који се не могу делити на мање делове. Технолошки процес се у циљу извођења радних токова може разложити на радне ходове, радне ступњеве, захвате, елементе захвата, покрете и слично.

2.3 Подела технолошких процеса

Технолошки процеси се према типовима производње могу поделити на појединачне, серијске и масовне [3].

У процесима *појединачне производње* производи се само један или истовремено неколико производа исте врсте. Карактеристика овог типа производње је тај што се производни програм стално мења. Припрема конструктивне документације своди се на израду јединичних цртежа по појединим деловима производа, док се технолошка припрема врши кроз разраду операција по појединим захватима. Код овог типа производње, производна места су затвореног типа, опремљена свим потребним средствима и распоређена по одговарајућим групама. После сваке операције, контрола квалитета је потпуна. Присуство временских губитака у производњи је велико. Због широког асортимана производа, степен искоришћења производа је низак. На основу свих ових наведених утицајних фактора, може се закључити да су трошкови производње велики, што уједно доводи до раста цене коштања јединице производа. Такође, трошкови истраживања и развоја су велики, управо због широког асортимана производа.

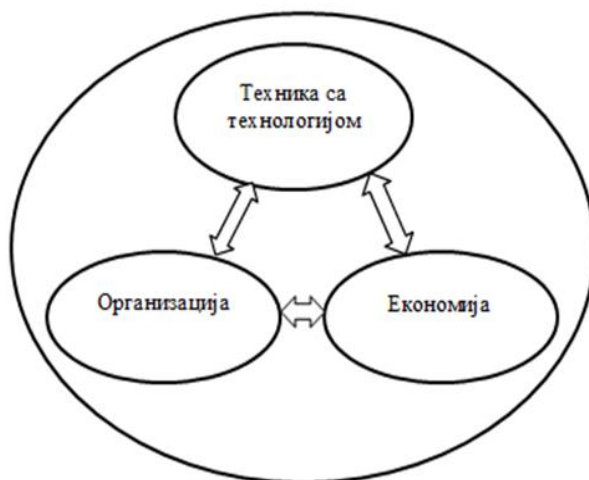
Серијску производњу карактерише већи број група истих производа и њихових делова. Такве групе производа или делова који се истовремено пуштају у производњу називају се серијама. Серијска производња се може поделити на малосеријску, средњосеријску и великосеријску производњу. Припрема конструктивне документације код малосеријске и средњосеријске производње своди се на израду радионичких цртежа по деловима, док код великосеријске производње, радионички цртежи могу бити разрађени по одговарајућим операцијама. Припрема технолошке документације за случај малосеријске производње је као и за појединачну, док код великосеријске производње операције се рашчлањавају на захвате, пролазе, па чак и на покрете. Распоред радних места при малосеријској производњи је групни, при великосеријској линијски, док је при средњосеријској комбинован. Контрола квалитета је при малосеријској производњи потпуна, при великосеријској се врши путем узорка, а при средњосеријској комбинована. Кретање предмета обраде у унутрашњем транспорту при малосеријској производњи је са прекидима, при великосеријској је непрекидно, текуће, док је код средњосеријске комбиновано. У односу на појединачну производњу, временски губици се са повећањем серија смањују, а степени искоришћења капацитета повећавају. На основу ових фактора, може се закључити да су продајне цене производа ниже, а због ужег асортимана трошкови развоја и истраживања су такође нижи.

Масовна производња представља такав тип производње код које се у истом производном циклусу производи велики број једнаких делова, тако да се, према унапред дефинисаном технолошком процесу, делови транспортују са једног на друго радно место. На сваком радном месту се сукцесивно врши понављање једне исте операције. Масовна производња се може вршити у виду континуалног и прекидног протока. Карактеристике масовне производње са континуалним протоком су такве што се предмети обраде или делови непрекидно крећу са једног на друго радно место, која су постављена према редоследу технолошких операција. Код масовне производње са прекидним протоком, технолошке операције се разбијају на поједина радна места која су распоређена према редоследу фаза израде. Припрема конструктивне документације за масовну производњу састоји се у изради радионичких цртежа за сваки део, при чему се цртежи разрађују по операцијама и захватима. Кроз технолошку припрему, разрада операција се врши детаљно све до покрета, па и микропокрета. Припрема производње се проверава кроз израду прототипова, пробних, нултих и првих серија, па се тек онда прелази на масовну производњу. Радна места су стабилизovanог типа, распоређена дуж линије према редоследу операција. Контрола квалитета се врши углавном путем узорка и има превентивни карактер. Трошкови производње су ниски, па је цена по јединици производа знатно нижа у односу на појединачну и серијску производњу.

3. Управљање производњом

3.1 Производни систем и производни процес

Производни системи су системи у оквиру којих се одвија серија процеса у циљу трансформације иницијалних идеја пројекта производа у финалне производе који имају употребну и тржишну вредност [2]. Основне поставке савремене производње су да се обезбеди што је могући бољи квалитет производа уз минимална улагања која прате све његове фазе од иницирања идеје до његове успешне реализације на тржишту. Систем производње се састоји из три основна подсистема, који су у међусобно узајамној спрези (слика 3.1). Циљ свих ових подсистема је стварање рационалних и економичних материјалних добара.



Слика 3.1. Систем производње [3]

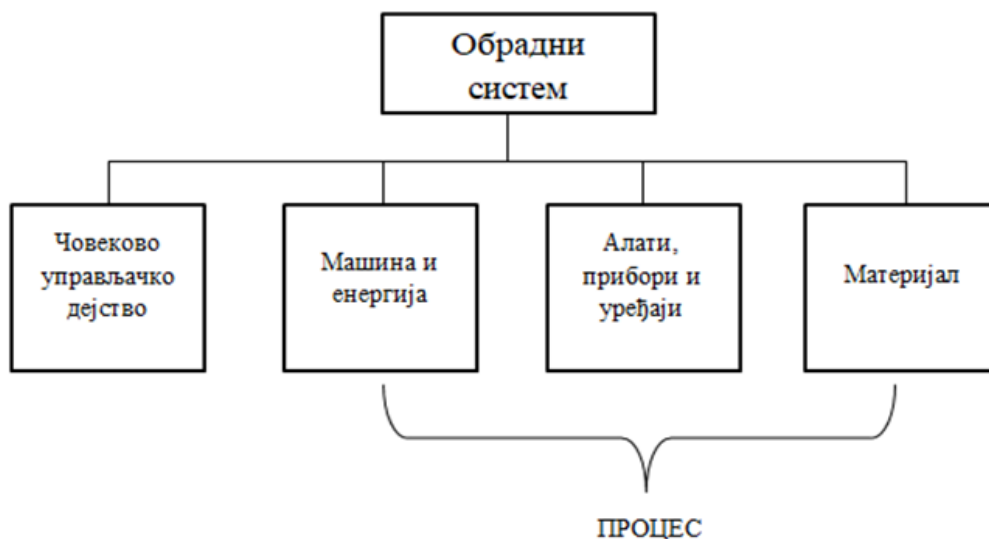
Техника има за циљ да коришћењем природе, од стране радног колектива, остварује материјална добра, корисна за материјалне и духовне потребе појединаца и друштва. Она је у непрекидном кретању и развоју. Технологија се може дефинисати као наука о свеукупним производно-техничким појавама, чији је циљ да створи основе за формирање материјалних производних процеса према знањима природних наука и технике, узимајући у обзир људски рад и економске ефекте. У ужем смислу, технологија се може дефинисати као наука о материјалним средствима и поступцима, помоћу којих се одговарајућем производу, почев од сировина преко прерађеног материјала, уз коришћење природних закона, даје употребна вредност. Технологија машиноградње је наука о преради сировина у делове, као што су машине, машински системи и сл. Наука технологије конкретно се бави истраживањем система и системских решења везаних за технику и организацију производње. Из тих разлога, техника и организација производње представљају саставне делове технологије на основу којих се може сагледати ниво производње. Организација производње обухвата распоређивање и уређивање радних ходова односно формирање производних процеса. Она повезује и уређује елементе производње помоћу поступака, метода и средстава организације, при чему су сви циљеви усмерени према оптимизацији

технолошког процеса. Економија производње изучава економске чиниоце и услове рационалног и ефикасног коришћења фактора производње, тј људског рада, средстава за рад и предмета рада у производњи.

Под производним процесима се подразумевају процеси, који прате предмете рада од уласка сировине у производњу, па све до изласка готових производа. Састоје се 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 обезбеђење енергије и флуида за подмазивање. Пројектовати производни процес подразумева пројектовање ових седам елементарних процеса са нормативима времена, материјала, енергије и флуида, потребне радне снаге и средстава за рад, уређаја и инсталација, просторија, зграда и круга радне организације и прилазних путева [1].

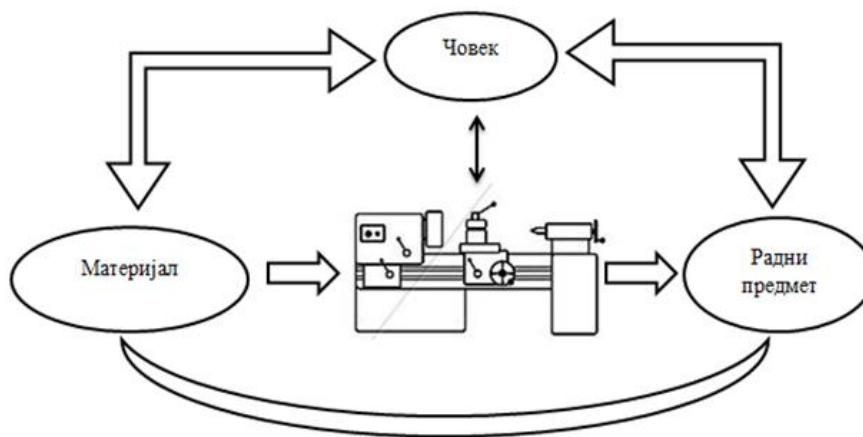
3.2 Обрадни систем

Елементарни систем производног система чини радни центар. Он се може дефинисати као физички детерминисан простор у коме се обавља једна или више операција. Са аспекта управљања, радни центар се може посматрати као обрадни систем, чија је структура представљена на слици 3.2.



Слика 3.2. Структура обрадног система [4]

Обрадни систем се може разврстати на процес којим се управља и управљачки део обрадног система, који управља процесом (човек). У најопширнијем смислу, процес сачињавају: машина, материјал, енергија, алати, прибори, уређаји и др. Човеково управљачко дејство се допуњава радом управљачких јединица за нумеричко управљање. Функционисање обрадног система у релацијама улаз-обрада-излаз дато је на слици 3.3, при чему су улази у процес материјал, енергија, алати и др. са својим квантитетом и квалитетом, а излаз из процеса зависи од улазних компоненти и поступака управљања.



Слика 3.3. Структура система радног места [4]

Промена било које улазне компоненте утиче на промену процеса, односно излаза, па се томе прилагођавају управљачки процеси. Према томе, како се промена јавља у односу на обрадни систем, како утиче на процес и какав управљачки поступак условљава, разликују се примарне и секундарне промене.

Примарне промене се јављају у оквиру обрадног система као последица примарних утицаја и тзв. примарних информација као на пример дејство на режим обраде, ако су се појавиле вибрације, итд. Секундарне промене се јављају као последица измена елемената улаза са трајнијим дејством, као на пример, измена квалитета материјала захтева измену режима обраде, измена толеранција и др. [4].

3.3 Подфункције производње

Производна функција обухвата скуп послова везаних за ефикасну и квалитетну производњу производа и услуга. Она обухвата директне, припремне и помоћне послове на производњи производа и услуга. Управљање производњом усмерено је на технолошку припрему, оперативну припрему и сам процес производње. С тим у вези, подфункције производње су:

1. Технолошка припрема,
2. Оперативна припрема,
3. Непосредна производња,
4. Контрола квалитета,
5. Одржавање и
6. Унутрашњи транспорт

Циљ *технолошке припреме* је разрада технолошких поступака израде и монтаже производа и делова. Такође, она проучава и побољшава целокупан технолошки процес. Задатке које обухвата су пројектовање и израда технологије, проучавање и побољшање процеса производње и проучавање и одређивање времена рада.

Оперативна припрема врши детаљно и конкретно планирање послова везаних за производни задатак у складу са расположивим ресурсима (капацитети, материјал, радна снага, енергија), обезбеђење и лансирање производног задатка у производњу. Она обухвата следеће задатке:

1. оперативно планирање и терминирање производње,
2. планирање и обезбеђење материјала и алата,
3. израда и лансирање документације и
4. диспечирање и регулисање производње.

Оперативно планирање обухвата израду оперативног плана производње, који представља детаљну разраду конкретног производног задатка спремног за извршење, док терминирање представља одређивање рокова извршења појединих операција и производа у целини. Планирање и обезбеђење материјала и алата представља планирање потребног материјала и одређивање норматива потрошње појединих врста материјала, требовање и допремање материјала у погонска складишта. Израда и лансирање документације представља знак за почетак производње. У документацији су прецизно дати налози, начини израде и врсте средстава на којима ће се извести одређене операције. Основу радне документације чине: радни налог, радна листа, требовање материјала, пријемница и др. о чему ће касније бити речи. Диспечирање представља распоређивање послова и задатака у производњи по извршиоцима на основу лансирне документације.

Непосредна производња обухвата послове везане за директну израду и монтажу делова и производа.

Задатак *контроле квалитета* јесте превенција у процесу ефикаснијег добијања што квалитетнијег производа. Она обухвата контролу материјала и сировина, процеса производње и готових производа.

Основни задатак *одржавања* производње је скуп послова везаних за одржавање основних средстава у исправном стању.

Унутрашњи транспорт представља скуп послова и задатака везаних за кретања свих елемената радног простора у оквиру предузећа.

3.4 Основне поставке развоја производа и технологија

Развој (пројектовање) производа подразумева скуп активности у области пројектовања производа и одговарајућим изменама на њима у циљу успешног пласмана производа на тржишту. Он обухвата [1]:

1. Одређивање техничких и функционалних карактеристика производа;
2. Израду идејног (концепцијског) решења производа;
3. Стилско обликовање производа;
4. Прорачун виталних елемената производа;
5. Израду конструктивне документације за прототип производа;
6. Израду прототипова производа;
7. Испитивање прототипова производа;
8. Израду производно – конструкционе документације за производе и техничко одобрење производа;
9. Израду преостале техничке документације о производу;

10. Праћење производа у експлоатацији и спровођење конструкционих унапређења.

Развој (пројектовање) технологије обухвата низ активности у области дефинисања технологије израде производа [1]:

1. Дефинисање редоследа операција (технолошког циклуса) израде производа;
2. Дефинисање елементарних поступака и операција;
3. Дефинисање врсте, карактеристика и количина средстава за рад;
4. Одређивање норматива материјала, енергије, флуида, времена израде компоненти и производа у целини;
5. Дефинисање сложености процеса рада, потребног флуида, степена стручности и броја радника;
6. Конструисање специјалних резних и мерних алата;
7. Пројектовање технолошких основа процеса производње;
8. Пројектовање технолошких решења заштите околине предузећа од примењених технологија;
9. Пројектовање транспорта, система за паковање и транспортних јединица;
10. Дефинисање врста и количина помоћног и потрошног материјала.

У области пројектовања поступака и технологија користи се велики број поступака и процедура. Примена рачунара, а посебно CAD/CAM (CAD – Computer Aided Design – рачунарски подржан дизајн, CAM – Computer Aided Manufacturing – рачунарски подржана производња) система убрзава активности развоја и ствара претпоставке за формирање нових концепата развоја. Излазне информације из процеса предвиђања производа се могу представити преко *карте производа*. Пример једне карте производа приказан је на слици 3.4.



Слика 3.4. Изглед карте производа [1]

На овој карти графички су представљене карактеристике околине, потом и основни и сви остали подаци о производу, као и скица производа са свим потребним димензијама.

Изаз из процеса развоја производа су [1]:

- цртеж производа,
- саставница производа (структура производа),
- технолошка саставница,
- радионички цртеж алата,

- преглед употребе дела,
- програм производње:
 - основне величине,
 - зависност структура програма производње – количина производа

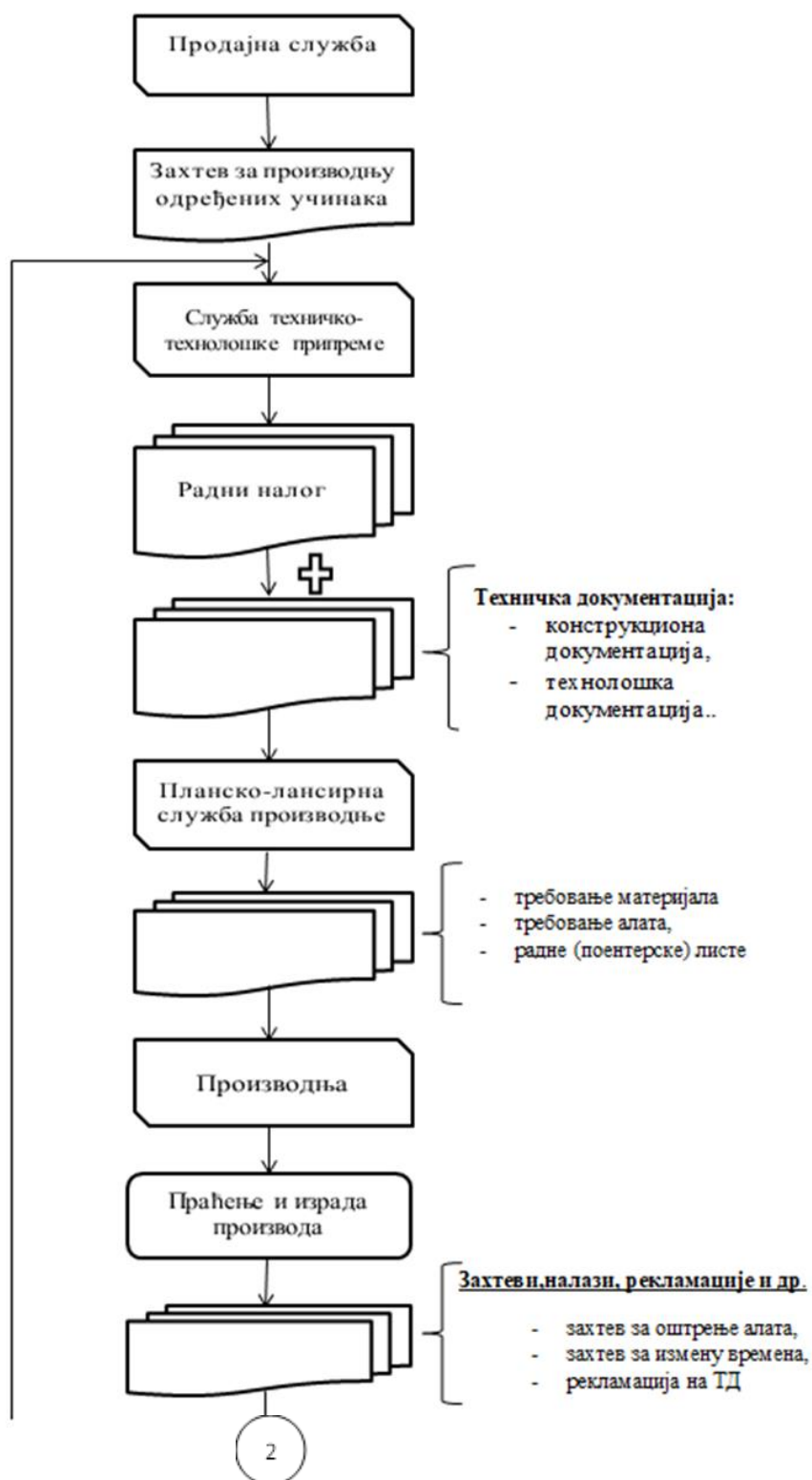
3.5 Ходограм документације кроз производни процес

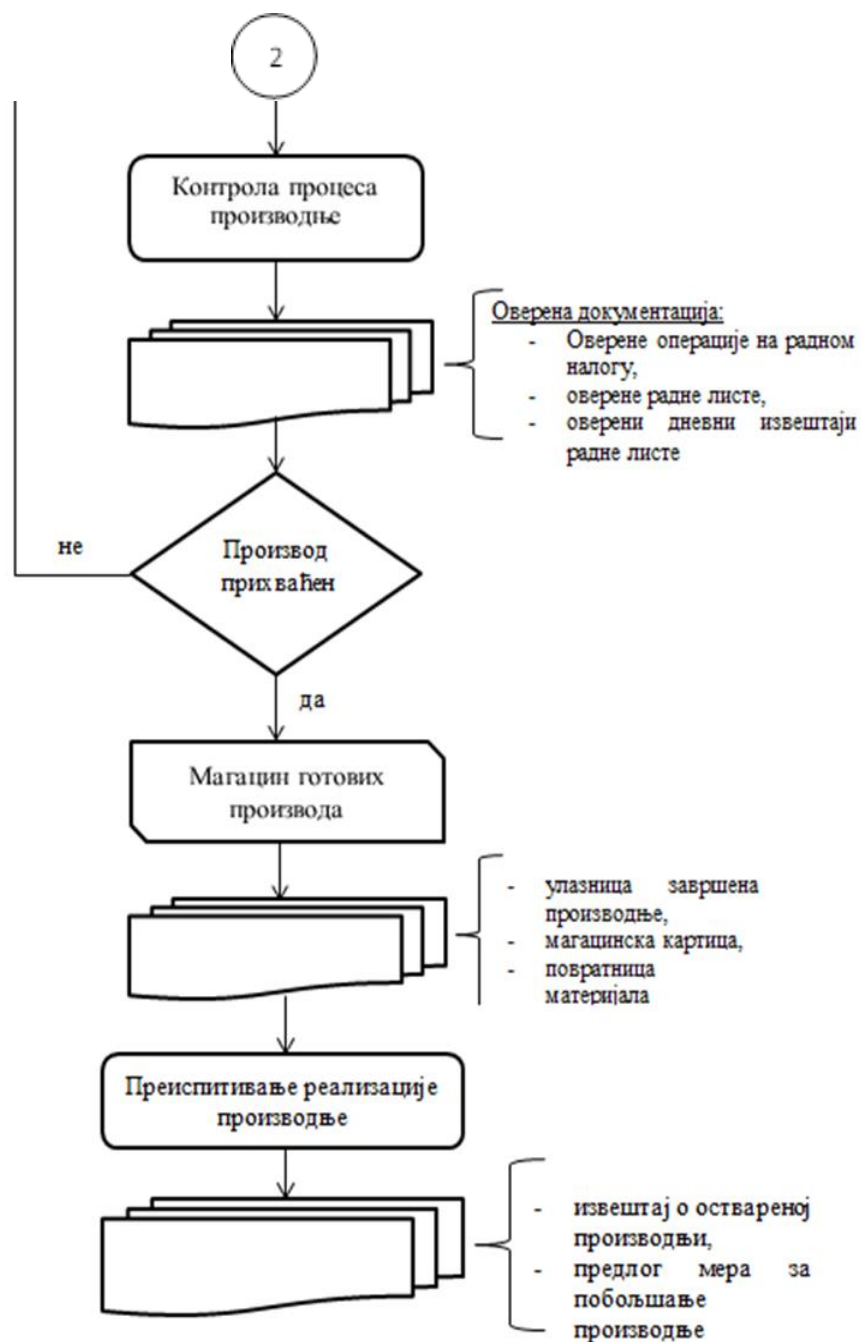
У раду сваког привредног друштва настаје велики број докумената, који су од суштинског значаја за правилно функционисање истог. Они могу бити интерни, који настају у предузећу за њихове потребе и екстерни, који се размењују са другим привредним друштвима. Екстерна документација може бити улазна и излазна. Улазна документација је она документација која стиже од добављача, а излазна документација се креира у предузећу и испоставља купцима.

Документација је посебно битна са аспекта књиговодства из разлога што су поједина документа основ за књижења. Из документације се могу добити информације везане за пословање предузећа, као и стање имовине, обавеза, прихода и расхода. Све ове наведене промене се бележе у пословним књигама. Документацију чине писане исправе којима се потврђује настанак одређеног пословног догађаја. У циљу обезбеђења пуне тачности и регуларности књиговодства и финансијских извештаја донети су одговарајући законски прописи којима се нормативно обезбеђује веродостојност и садржина књиговодственог документа. Битни елементи сваког књиговодственог документа су: назив и број документа, место и датум издавања, садржина промене, разлог промене и одговорна лица за настану промену. Формалну и рачунску контролу докумената обавља ликвидатор. Контролисана документа су основа за контирање и књижење пословне промене. Три врсте контроле којима подлежу сва документа су формална, рачунска и суштинска.

У реализацији активности код великих и сложених привредних система долази до разноврсних пословно-финансијских односа између организационих целина, односно сегмената предузећа. У циљу реалног финансијског извештавања о успешности пословања делова неопходно је пратити кретање учинака истих на подручју интерног и екстерног тржишта. У ту сврху за обрачун и исказивање резултата пословања неопходно је сачинити матрицу кретања учинака (производа, полупроизвода, услуга) између организационих целина. Такође, за кретање и израду тока кретања документације, неопходно је спровести и контролу спроведене евиденције. Један од могућих ходограма документације у производњи представљен је на слици 3.5, који је креиран комбинацијом више литературних извора, од којих је један и њих и привредно друштво „ИМК 14. октобар“, који је раније примењивао део дате шеме.

Иницијални захтев за производњу одређених учинака за познатог или непознатог купца даје продајна служба и он служи као основ за отварање радног налога у оквиру службе техничко-технолошке припреме или припреме рада. Радни налог има свој посебан редни број и издаје се у више примерака. Служба техничко-технолошке припреме заједно са радним налогом издаје још и потребну техничко-технолошку документацију, као што је технолошки поступак, операциони лист, технички цртеж, скице и др. и тако формирана документа, некада комплетирана још и са требовањима и радним листама доставља планско-лансирајућој служби.





Слика 3.5 Дијаграм тока процеса производње

Планско-лансирна служба комплетира сву потребну техничко-технолошку и књиговодствену документацију, која прати радни налог и у складу са термин планом и динамиком производње, заједно са потребним врстама материјала и алата, доставља на радно место прве операције из технолошког поступка или операционог листа, одакле након завршетка исте наставља да прати процес производње, такође по технолошком

процесу, до завршне операције. Током овог процеса линијска контрола прати и контролише обраду по операцијама, а завршна контрола контролише и оверава квалитет и исправност завршених учинака, након чега се исти предају магацину готових производа. Радни налог који заједно са осталом документацијом прати процес производње, након завршетка производње и предаје готових производа у магацин, доставља се обрачуну трошкова и учинака ради обрачуна истих и спровођења потребних књижења. Он се издаје у одговарајућем (већем) броју, обично разнобојних примерака, који могу бити усмерени и задржани у служби техничко-технолошке припреме, продајној служби, планско-лансираној служби, служби контроле, магацину готових производа и/или другим службама [5].

Када је реч о праћењу производа кроз производни процес, неопходно је спровести оштрење, поправку и монтажу алата, па се сходно томе дефинишу захтеви за оштрење-поправку резног алата, захтеви за оштрење алата, за набавку, израду (поправку) алата и за монтажу алата. Након завршене производње, врши се завршна контрола, коју спроводе контролори и уколико производ не одговара по квалитету и квантитету, процес производње се враћа на сам почетак, врши се провера техничко-технолошке документације и уколико је потребно, врше се измене на овој документацији. Након извршених корекција се може покренути процес производње. Уколико производ одговара квалитету и квантитету, он се доставља магацину готових производа. Документација, која прати ове производе до магацина готових производа је улазница завршене производње, магацинска картица и сл. Након ове фазе, врши се праћење и преиспитивање реализације процеса производње. Ову фазу прати извештај о оствареној производњи, као и предлог мера за побољшање производње.

Најважнија писана исправа у претходно датом ходограму је **радни налог**. Овај документ се назива још и налогом за производњу и представља погонско-радионички и књиговодствени документ на основу кога се врши издавање материјала из магацина и контролише укупан учинак. Због својих функционалних карактеристика и могућности да буде у улози:

- налога за покретање и извршење пословних активности у производњи,
- књиговодственог документа,
- налога или помоћног налога за књижење,
- помоћне пословне књиге,

радни налог представља најважнију писану исправу и носилац података у обрачуну трошкова и учинака. Конципирање формалне структуре радног налога је један од најважнијих послова у обрачуну трошкова и учинака производног предузећа. Уобичајено се формира као одговарајући вишестрани досије од погонског папира у који се на одговарајући начин улаже сва припадајућа техничко-технолошка и књиговодствено-обрачунска документација, као што су најчешће: технолошки поступак, операциони лист, технички цртежи – скице потребне за израду, требовање материјала и алата, радне листе, повратнице материјала и алата, предатница, записници, примопредајнице, налази магацину, фактуре, разни обрачуни, прегледи, спецификације и др. Радни налог, који прати процес израде по операцијама уобичајено се заштићује пластичним омотачем (фолијом). Након конципирања радног налога у погледу његове садржине, форме и техничко-графичког решења, потребно је у књиговодствено-организационим смислу решити његово кретање, формирање и достављање заједно са пратећом документацијом у обрачун трошкова и учинака [5]. У прилогу (П1) је дат попуњен образац радног налога, који се примењује у привредном друштву „Mersteel SSC“.

Након формирање техничке документације (конструкциона документација, технолошка документација и др. документација), о чему је посебна пажња посвећена у наредним тачкама овог рада, заједно са радним налогом доставља се планско-лансирној служби производње, која формира требовања материјала, алата, радне листе и др. документацију. Ова документација игра битну улогу у производњи и самом обрачуна трошкова, јер се на основу ње врши евиденција утрошка материјала, алата, делова потребних за извршење процеса производње, а осим тога битна је и због самог обрачуна зарада радника.

➤ **Требовање**, као елемент који остварује спрегу између производње и складишта служи за издавање материјала и алата из магацина у производни погон [6]. Требовање материјала садржи следеће информације:

- врста материјала по називу и ознакама;
- назив дела – ознака радионичког цртежа;
- количина нормирана јединицом мере;
- издата количина материјала;
- вредност по јединици мере;
- укупна вредност требоване количине;
- потпис лица које преузме материјал;
- потпис складиштара;
- редни број требовања по радном налогу;
- број радног налога.

Пример непопуњеног обрасца (П2) требовања, који се користи у привредном друштву „ППТ Кочна техника“, Трстеник, као и пример једног попуњеног обрасца (П3) у привредном друштву „Mersteel SSC“ дати су у прилогу.

➤ **Радна листа** је документ, који се испоставља за сваку операцију (често се везује за радно место). Она садржи податке о материјалу, врсти рада, времену потребном за извршење рада и процени категорије рада. На основу овог документа рачуноводство добија податке о носиоцу трошкова и раднику који је извршио рад. Радна листа може поседовати и рубрике за уписивање података техничке контроле о квалитету извршеног рада. Уколико се ради о већем броју производа (делова), техничка контрола је у обавези да истакне број добрих и број лоших делова и означи узрок настанка неслагања (радник или материјал, итд.). Радна листа садржи следеће информације [6]:

- презиме и име радника,
- кратак опис операције,
- количина, број комада или операције,
- нормално време израде по комаду, са издвојеним припремно-завршним временом (евентуално и друга времена),
- категорија посла по степену стручности,
- термин почетка и завршетка рада на операцији,
- број урађених комада – исправних и неисправних (шкарт, грешке у материјалу, алату...) по данима и укупно, време ефективних часова рада (по данима и укупно),
- време ефективних часова рада (по данима и укупно),
- оверу контроле,
- обрачун зараде за обављен посао по радној листи,
- број радне листе и

- број радног налога.

Пример попуњеног обрасца (П4) у привредном друштву „ППТ Кочна техника“ Трстеник представљен је у прилогу.

Уколико се у производњи појави остатак материјала из било којих разлога, потребно је вратити материјал у складиште. У ту сврху се користи **повратница**. Она садржи следеће информације [6]:

- врсту материјала, по називу и ознакама,
- количина материјала у повраћају са јединицом мере,
- потпис испоручиоца са датумом,
- потпис примаоца са датумом,
- број повратнице материјала,
- број требовања материјала по коме се врши повраћај и
- број радног налога по коме је потрошња – повраћај остварен.

Документ, који има функцију да прати производ (део) у времену, простору и по количини током процеса производње, обраде или монтаже је **пропратница**. Она садржи информације о називу дела, количини и планираним терминима по операцијама на радним местима, количинама на улазу у машину – радно место, броју исправних комада на излазу за даљу обраду, броју неисправних комада насталих у току обраде на радним местима са шифром врсте неисправности, датумима планираних и остварених времена почетка и завршетка операције са овером [6]. Пример обрасца пропратнице (П5), која се користи у привредном друштву „Застава оружје“ приказан је у прилогу.

Документ, којим се завршава процес производње по једном радном налогу је **предајница**. Предајница се користи приликом предаје готових производа, полупроизвода и делова производа одговарајућем складишту. Она садржи податке о називу готовог производа (дела), количини, потпис одговорног лица испоручиоца (са датумом испоруке), оверу контроле, потпис одговорног лица складишта готових производа са датумом пријема, број радног налога и број предајнице. На основу овог документа, завршна контрола верификује стање по два основа [6]:

- квантитативно-број комада и
- квалитативно-исправност у складу са захтевима.

Уколико производи одговарају овим стањима, врши се целокупно преиспитивање производње у циљу успешнијег и још бољег пласмана производа на тржишту. У ту сврху прави се **извештај о оствареној производњи**.

4. Техничка документација

4.1 Дефинисање техничке документације

Техничка документација се може дефинисати као основно средство комуницирања у техници, при чему је неопходно да буде јасна, прецизна, прегледна, разумљива и изграђена на основу одговарајућих стандарда. Ова документација се односи на различите документе, на којима су евидентирани подаци о производима. Ти подаци могу бити представљени све до најситнијих детаља сваког појединачног дела тог производа.

Она се користи кроз цео животни циклус неког пројекта или задатка (од идеје, студије оправданости, уговарања, изградње, испитивања, пуштања у рад, пробног погона, одржавања до монтаже) и зато је потребно да обезбеди све потребне информације у најједноставнијем облику, на папирном или електронском медију. Јако је битно да између ове документације постоји следљивост и препознатљивост, а примена одговарајућих стандарда, терминологије и рачунарске подршке умногоме олакшава њену израду.

Међународна организација ISO (International Organization for Standardization – међународна организација за стандардизацију) је прописала стандард за техничку документацију ISO 01.110. У општем случају садржи [7]:

- ❖ Општу документацију (она садржи опште податке о пројекту и техничкој документацији, име и назив, датум израде техничке документације);
- ❖ Пројектни задатак (он садржи циљеве и сврху пројекта и техничку документацију, услове рада и специфичности пројекта);
- ❖ Подлоге за израду техничке документације (садржи услове рада и извођења пројекта);
- ❖ Текстуалну документацију (овде су одговарајући документи везани за опис пројектног задатка, технички опис и потписи одговарајућих лица);
- ❖ Нумеричку документацију (овде су сви прорачуни и цифре везане за планирано-остварено) и
- ❖ Графичку документацију (скице, цртежи и ситуациони план у случају грађевинске документације).

Израда техничке документације је један од битнијих фактора за реализацију инжењерских пројеката. Она започиње низом операција односно корака дефинисаног пројектног задатка, а завршава се главним пројектом кроз који се утврђују сви аспекти датог објекта. Типичан процес израде техничке документације је сачињен од следећих фаза:

1. Пројектни задатак,
2. Скицирање задатка,
3. Идејно решење,
4. Идејни пројекат и
5. Главни пројекат.

Техничка документација обухвата:

1. конструкциону документацију за производњу и регенерацију и
2. техничку документа настала у току истраживања, развоја и ремонта (нпр. уколико се односи на наоружање војне опреме: студије, елаборати, анализе, претходне

анализе, тактичке студије, програми реализације, пројектна документација, технички извештаји, програми испитивања, таблице, дијаграми, пакети програма за рачунаре – софтверска подршка и технички ремонтни документи).

Оригинали и копије техничке документације могу се формирати на разним носиоцима информација: паус, транспарент, папир, микрофилм, фотографија, магнетна трака, магнетни диск, оптички диск и друго.

4.2 Техничко цртање

Техничко цртање се може дефинисати као техничка дисциплина која омогућава да се тродимензионални објекат прикаже у равни цртежа. Циљ машинског техничког цртања је да се кроз технички цртеж или скуп цртежа у потпуности једнозначно дефинишу функција, облик, димензије, материјал, врсте обраде, квалитета и друге карактеристике машинских делова и склопова као подлога за производњу [8]. Основни принцип техничког цртања је једноставност, што подразумева да технички цртеж мора бити јасан, прегледан и прецизан, тј. да се на њему могу једноставно одредити све димензије предмета.

Правила техничког цртања су дефинисана националним стандардима, који су усклађени са међународним стандардима ISO. Индустријски развијене земље примењују националне стандарде. Српске стандарде доноси Институт за стандардизацију Србије и они имају статус Закона који се мора примењивати. Ознаке српских стандарда почињу скраћеницом SRPS, а означавају се према следећој структури (слика 4.1).



Слика 4.1. Ознака српских стандарда [9]

Стандардима се прописује облик, димензија, материјал, квалитет и остале карактеристике производа, али и начин означавања, изглед техничке документације, паковање, транспорт и сл. Најзначајнији SRPS стандарди за техничко цртање су представљени у табели 4.1. Техничко писмо се примењује за исписивање натписа, ознака и бројева у техничким цртежима. Садржи мала и велика слова ћирилице, латинице и грчког алфабета, арапске и римске цифре, као и знаке интерпункције. Може се исписивати право или косо, под углом од 15° према вертикали.

Табела 4.1 Ознаке SRPS стандарда [9]

Наслов	Ознака
Техничко писмо	SRPS A. A0. 101 SRPS A. A0. 102 SRPS A. A0. 103
Формати цртежа	SRPS A. A0. 104
Размере	SRPS A. A0. 106
Општи принципи приказивања	SRPS A. A0. 110
Заглавља	SRPS M. A0. 040
Саставнице	SRPS M. A0. 041
Котирање	SRPS A. A0. 114
Толеранције облика и положаја	SRPS M. A1. 243
Означивање стања површина	SRPS M. A0. 065

Технички цртежи се цртају на форматима хартије одређеног односа дужине страница и стандардних величина. Коришћењем стандардних формата, омогућује се рационално коришћење папира, једнообразно превијање и лакше чување у архивама. У табели 4.2 представљени су формати цртежа са њиховим димензијама.

Табела 4.2. Формати цртежа [9]

Ознаке формата основних величина	Мере, [mm]
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

4.2.1 Заглавља за цртеже

На сваком цртежу мора постојати одговарајуће заглавље (SRPS M.A0.040). Заглавље подразумева уоквирени део на цртежу, који се налази у доњем десном углу. Служи за уписивање података за идентификацију, разврставање и употребу цртежа и уписивање допунских информација. У заглавље се уписују подаци који су битни за идентификацију и коришћење цртежа. Основни подаци које мора садржати заглавље су:

- назив цртежа,
- размера,
- број цртежа,
- назив фирме у којој је цртеж израђен и
- имена и потписи особа одговорних за цртеж.

Заглавља за цртеже могу бити различита по свом облику и садржају, зависно од намене и врсте цртежа, места коришћења итд. На слици 4.2 је приказано заглавље за цртеже детаља са свим неопходним димензијама.

The diagram shows a technical drawing header template with the following dimensions and fields:

- Overall dimensions:** 187,2 (width), 38,25 (height, calculated as 9 x 4,25).
- Field dimensions:** 18,2, 44,2, 88,4 (widths); 8,5, 8,5, 8,5, 21,25, 4,25, 4,25 (heights).
- Fields (numbered 1-27):**
 - 1: Naziv (Title)
 - 2: Oznaka (Label)
 - 3: Izv. pod. (Drawing number)
 - 4: List (List)
 - 5: L (L)
 - 6: Zamena za (Replacement for)
 - 7: Masa (Mass)
 - 8: Razmera (Scale)
 - 9: Datum (Date)
 - 10: Obrad. (Processing)
 - 11: Stand. (Standard)
 - 12: Odobr. (Approval)
 - 13: St. i. (Sheet and)
 - 14: Izmena (Change)
 - 15: Datum (Date)
 - 16: Ime (Name)
 - 17: Površinska hrapavost (Surface roughness)
 - 18: Površinska zaštita (Surface protection)
 - 19: Termička obrada (Thermal treatment)
 - 20: Materijal (Material)
 - 21: Tolerancije slobodnih mera (Tolerances of free dimensions)
 - 22: Datum (Date)
 - 23: Obrad. (Processing)
 - 24: Stand. (Standard)
 - 25: Odobr. (Approval)
 - 26: St. i. (Sheet and)
 - 27: Izmena (Change)

Слика 4.2. Заглавље за цртеже детаља - SRPS M.A0.040 [9]

Према стандарду JUS A.AO.104, утврђују се две врсте заглавља [10]:

- заглавље у машиноградњи и електротехници и
- заглавље у војном грађевинарству.

Заглавље у машиноградњи се састоји од основног заглавља и додатних поља, док се заглавље у електротехници састоји од основног заглавља и, по потреби, додатних поља. Основно заглавље приказано је на слици 4.3 и оно се користи као основа у заглављима за цртеже и саставнице. Објашњења њихових поља дата су у табели 4.3. Додатна поља, која се примењују у машиноградњи, и по потреби, у електротехници, приказана су на слици 4.4, а објашњења њихових поља у табели 4.4. Пример цртежа, који се користи у машиноградњи, на формату A4, приказан је у прилогу (П6).

The diagram shows the basic drawing header template with the following fields (numbered 1-15):

- 1: Naziv (Title)
- 2: Oznaka (Label)
- 3: Izv. dok. (Drawing number)
- 4: List (List)
- 5: L (L)
- 6: Zam. za (Replacement for)
- 7: Masa (Mass)
- 8: Razmera (Scale)
- 9: Datum (Date)
- 10: Obrad. (Processing)
- 11: Projekt. (Project)
- 12: Stand. (Standard)
- 13: Odobr. (Approval)
- 14: St. i. (Sheet and)
- 15: Izmena (Change)

Слика 4.3. Основно заглавље - JUS A.AO.104 [10]

Табела 4.3. Намена поља основног заглавља [10]

Редни број	Објашњења употребе
1	Измена: - у ступцу „Ст.и.“ уписује се слово стања измене - у ступцу „Измена“ уписује се број Предлога – одобрења за измену у конструкционој документацији; - у ступцима „Датум“ и „Име“ уписују се датум извршења на документу и потпис извршиоца Напомена: Под једним словом стања измене може се користити и више редова.
2	Уписује се име извршиоца.
3	Уписује се читљив потпис извршиоца.
4	Назив: Уписује се номенклатурни назив дела приказаног на цртежу или назив документа.
5	Уписује се назив радне организације – установе која је израдила документ или за чије је потребе израђен документ.
6	Ознака: Уписује се ознака документа.
7	Лист – листова: Уписује се редни број листа или укупни број листова, ако је за исту ознаку документа потребно више листова.
8	Интерна ознака: Уписује се интерна ознака коју, по потреби, додељује произвођач дела представљеног документом.
9	Замена за: Уписује се ознака замењеног документа.
10	Фаза развоја: Користи се за оверу важности документа за производњу по фазама развоја производа. Овера се врши на оригиналу документа.
11	Копија: Уноси се број копије на копијама документа.
12	Маса: Уписује се маса готовог дела (kg/ком) приказаног на цртежу.
13	Мерило: Уписује се главно мерило дела приказаног на цртежу.
14	Веза: Уписује се виши ниво и идентификациони број коме припада део приказан на цртежу.
15	Изворни документ: Уписује се, по потреби, ознака документа на основу кога је израђен цртеж.

Tolerancije slobodnih mera 19	20	Materijal: 21
Klasa površinske tačnosti 16	Površinska zaštita 17	Termička obrada: 18

Слика 4.4 Додатна поља заглавља [10]

Табела 4.4 Употреба додатних поља заглавља [10]

Редни број	Објашњење употребе
16	Класа површинске храпавости Уписује се ознака класе квалитета површина које нису означене на приказаном делу.
17	Површинска заштита: Уписује се ознака површинске заштите приказаног дела, према одговарајућем поступку или стандарду.
18	Термичка обрада: Уписује се врста термичке обраде којој се подвргава приказани део. Напомена: У ово поље уписују се, по потреби, додатни захтеви који се односе на својства дела након термичке обраде,
19	Толеранције слободних мера: Уписује се ознака стандарда који прописује дозвољено одступање за толеранције слободних мера дела приказаног цртежом.
20	Користи се по потреби.
21	Материјал: Уписује се ознака материјала дела приказаног на цртежу према одговарајућем стандарду.

4.2.2 Саставница за цртеже

Саставница је попис свих стандардних и нестандартних делова и материјала који су потребни за састављање целине приказане цртежом [9]. Користи се за систематизацију података о деловима који сачињавају један склоп или подсклоп, односно њихових цртежа који представљају техничку документацију. Саставница се исписује у виду колоне, може да стоји на истом формату са цртежом, тј. изнад заглавља или на посебном А4 формату (када се користи као документ за поруџбину). На слици 4.5.1 приказана је саставница која се налази на истом формату са цртежом, а на слици 4.5.2 саставница која се налази на посебном формату. У оба случаја, поља су иста и исто се попуњавају, с тим што је редослед попуњавања позиција другачији. Када се налазе на истом формату где и цртеж, позициони бројеви се пишу у растућем низу одоздо на горе, а када је на посебном, пишу се одозго на доле.

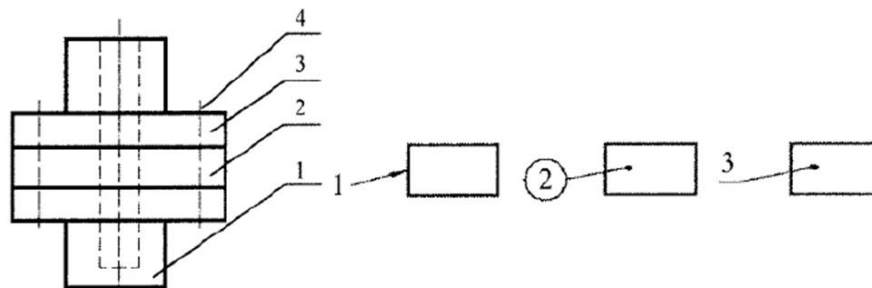
3					
2					
1					
Poz.	Kol.	Jm.	Naziv	Standard-izabrane karakteristike	Primedba

Слика 4.5.1. Саставница која се формира изнад заглавља [9]

Poz.	Kol.	Jm.	Naziv	Standard - izabrane karakteristike	Primedba
1					
2					
3					

Слика 4.5.2 Изглед саставнице која се формира одвојено од цртежа [8]

Када је реч о позиционим бројевима (SRPS M.A0.077), они се додељују сваком саставном делу склопа (појединачним деловима или комплетним подсклоповима, који се у склоп уграђују као претходно формирана целина). Уписују се у једном непрекидном низу растућих бројева по хоризонтали или вертикали изван контуре машинског дела, а такође се по растућем редном броју уписују и у саставницу која садржи одговарајуће податке о тим деловима [8]. Пример примене позиционих бројева приказан је на слици 4.6.



Слика 4.6. Позициони бројеви [8]

4.3 Врсте техничких цртежа

Технички цртежи подразумевају универзални језик комуникације техничких лица у области машинства. У техници се користе различите врсте цртежа, а критеријуми за поделу су следећи [8]:

1. Према начину приказивања:

- ❖ *Аксометријски*, где је предмет приказан у три димензије у једном погледу;
- ❖ *Ортогнални*, где је предмет нацртан у више ортогоналних пројекција (погледа) у две димензије;
- ❖ *Шематски*, где се делови, уређаји и машине представљају стандардним симболима.

2. Према месту коришћења:

- ❖ *Конструкциони биро*;

- ❖ *Технолошки биро;*
- ❖ *Биро контроле;*
- ❖ *Производни погон;*
- ❖ *Транспортна служба;*
- ❖ *Продајна служба;*
- ❖ *Пропагандна служба;*
- ❖ *Складиште готових производа.*

3. Према садржини:

- ❖ *Склопни цртежи* – цртежи који показују међусобну повезаност и састав појединих делова, као и начин склапања. Више машинских делова повезаних у једну функционалну и технолошку целину представља склоп. Скуп цртежа који прате склоп (цртежи главног склопа, подсклопова и машинских делова) представљају његову техничку документацију. Пре израде пратећих техничких цртежа склопа, потребно је да се утврди какву функцију има склоп, каква је улога појединих делова склопа у току рада, у каквој су међусобној вези поједини делови склопа и облик и мере појединих делова склопа и материјал од кога су они израђени.
- ❖ *Детаљни цртежи* представљају цртеж једног детаља елемента, који се не може растављати без разарања.

4. Према намени:

- ❖ *Конструкциони цртежи:*
 - склопни (ортогонални, ређе аксонометријски);
 - монтажни (ортогонални, аксонометријски и шематски);
 - инсталациони (шематски) и
 - радионички
- ❖ *Технолошки цртежи:*
 - цртеж обраде (ортогонални) даје поступак израде по технолошким операцијама и
 - контролни цртеж (ортогонални).
- ❖ *Комерцијални цртежи:*
 - Цртеж поруџбине (ортогонални или аксонометријски). То је технички део договореног документа између наручиоца и извршиоца.
 - Цртеж за понуду (ортогонални или аксонометријски) – представља допунски технички документ уз понуду за тражење посла.
 - Цртеж за одобрење (ортогонални или аксонометријски). То је технички документ који служи за утврђивање уговорене реализације.
 - Цртеж испоруке (ортогонални или аксонометријски) је технички документ уз испоруке робе.
 - Контролно пријемни цртеж (ортогонални, аксонометријски или шематски) на основу кога се контролишу само они елементи који су битни за пријем.
 - Описни цртеж (ортогонални, аксонометријски или шематски) је намењен купцу уз упутство за руковање.
 - Цртеж паковања (ортогонални или аксонометријски) на којем се даје начин паковања при складиштењу и транспорту.

- Цртеж за публикацију (ортогонални, аксонометријски или шематски) намењен је за проспектни, католошки и пропагандно-маркетиншки материјал.
 - ❖ *Пројектно и инвестиционо пројектни цртежи.* Ова документа представљају почетна оквирна техничко-технолошка решења. На основу ових докумената обезбеђују се инвестициона средства.
 - ❖ *Остали цртежи*, који могу бити:
 - патенти и
 - цртежи уз прорачуне, дијаграме, монограме, итд.
5. Према начину израде:
- ❖ *оригинални цртеж,*
 - ❖ *копија и*
 - ❖ *скица.*

4.3.1 Конструкциона документација

Конструкциона документација представља битан део техничке документације, која према стандарду SNO 4081 одређује: конструкцију средства, облик и димензије; узајамни распоред делова, подсклопова и склопова, посебних агрегата, инсталација, опреме и уређаја; узајамну повезаност, материјале, техничко стање, квалитет израде, толеранције; начин комплетирања и лабораторије; површинску заштиту, обележавање и паковање; за хемијска средства састави и шеме, водећи рачуна о могућности микрофилмовања и аутоматизоване обраде података. Јако битна ставка код конструкционе документације је и познавање измена ове документације за серијску производњу. Под изменама ове документације, по стандарду SNO 4081, подразумевају се све измене и допуне у конструкционој документацији средства, која се спроводе по одобрењу надлежног органа. Све одобрене измене и допуне уносе се у оригинал конструкционе документације. Орган који чува оригинал ове документације обавезан је да обезбеди правовремено ажурирање свих копија истих, укључујући и микротекну конструкционе документације. Овај стандард утврђује облик и садржај техничких докумената, који се користе у поступку предлагања, одобравања и извршења измена у овој документацији. За предлагање и одобравање измена у конструкционој документацији користи се образац „Предлог – одобрење за измену у конструкционој документацији“. Овај образац се не користи у поступку спровођења мањих измена у овој документацији. За извештавање о изменама извршеним у конструкционој документацији користи се образац „Извештај о измени у конструкционој документацији“. Овај образац се доставља уз копије цртежа измењене конструкционе документације. При томе се обавезно повлаче неважеће (замене) копије ове документације. У прилогу (П7) је дат образац „Предлога – одобрења за измену конструкционе документације“. Измене у конструкционој документацији врше се брисањем постојећег стања и уношењем новог стања на одговарајућем делу цртежа. Праћење измена се врши кроз еталон-копију конструкционе документације, док се неважеће копије видно означавају и чувају уз еталон-копију. У прилогу (П8) је дат образац „Извештај о измени конструкционе документације“.

5. Технолошка документација

5.1 Улога и значај технолошке документације

Технолошка документација служи да се кроз њу изрази укупни пројект одвијања технолошког процеса са потребним подацима о процесу и да се омогући свим учесницима у припреми и одвијању производње (производног процеса) њихово коришћење. На основу ове документације врши се:

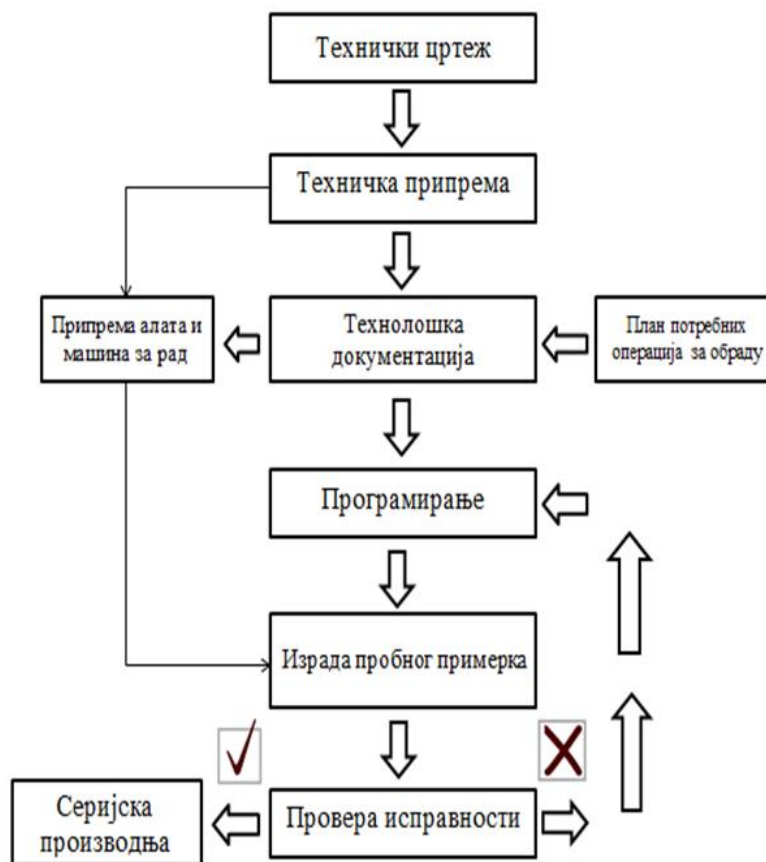
- формирање процеса (материјал, пројект),
- формирање потреба материјала,
- формирање радних алата,
- планирање производње, која укључује редослед и термин лансирања, оптерећеност производних капацитета и потребан број и квалификацију радника,
- планирање трошкова производње,
- вођење самог процеса на радном месту и
- праћење процеса

Ова документација мора бити прикладна за све учеснике (кориснике), а мора бити прикладна и за електронску обраду података. Она мора задовољити следеће захтеве [11]:

- стручна исправност (елементе које садржи треба да одговарају стручним критеријумима),
- прегледност (информације у документацији дате на начин који олакшава читање – логичан распоред информација),
- разумљивост (без неразумљивих скраћеница),
- јединственост,
- егзактност и прецизност информација и
- целовитост.

Полаз за израду технолошке документације је технички цртеж и техничка документација, након чега следи техничка припрема. На основу тога, формира се технолошка документација, а када говоримо о програмирању на CNC (Computer Numerical Control – рачунарско нумеричко управљање) машини, фазе израде производа до серијске производње приказане су на слици 5.1. На слици се може видети да је почетни корак у остваривању крајњег циља (серијска производња) технички цртеж и техничка документација предмета обраде и поступака обраде, након чега се израђује технолошка документација. Потом следи програмирање поступака обраде (ручно програмирање или коришћење одређеног софтвера) и преношење параметара до управљачке јединице. Следећи корак је израда пробног узорка и уколико узорак задовољава унапред дефинисаним условима, може се започети серијска производња. Технолошка документација за CNC машине обухвата NC (Numerical Control – нумеричко управљање) цртеж, план стезања, план обраде, план алата, коректурни лист алата, технолошки програмски лист, програмски лист и управљачки програм.

Улога технолошке документације се огледа и кроз пројектовање технолошког процеса. У овом процесу, она произилази као излаз из пројектовања, што је и представљено на слици 5.2.



Слика 5.1. Шема улоге технолошке документације у серијској производњи

У ширем смислу, пројектовање технолошког процеса обухвата [12]:

- одређивање врсте и облика припремке,
- одређивање врсте и редоследа операција,
- одређивање врсте и редоследа захвата у свакој операцији,
- избор потребних машина, алата, прибора и мерила,
- избор режима обраде,
- одређивање операцијских времена,
- израда управљачког програма за NC обрадне системе,
- израда потребне технолошке документације и др.



Слика 5.2. Шема пројектовања технолошког процеса [12]

5.2 Класификација технолошке документације

Технолошка документација може бити [13]:

- 1) Општа технолошка документација;
- 2) Технолошка документација за појединачну и малосеријску производњу на конвенционалним обрадним системима;
- 3) Технолошка документација за серијску и масовну производњу;
- 4) Технолошка документација за групну и типску производњу и
- 5) Технолошка документација за програмирање АФТС (аутоматски флексибилни технолошки системи).

5.2.1 Општа технолошка документација

Општа технолошка документација обухвата:

- Садржај технолошког процеса,
- Карта операције,
- Карта машине,
- Карта прибора,
- Карта алата,
- Карта мерила,
- Карта материјала,
- Карта обрадљивости,
- Нормативи времена,
- Технолошки асификатори

Садржај технолошког процеса обухвата следеће податке:

- подаци о предузећу и производу (назив предузећа/одељења, назив и број производа, величина серије [ком]);
- подаци о делу (назив дела, ознака дела, идентификациони број, класификациони број);
- подаци о припремку (ознака и стање материјала, врста и димензије припремка);
- подаци о обрадном систему/машини (назив машине, ознака машине);
- подаци о временима (припремно-завршно време, главно време обраде, помоћно време, време по комаду).

Операцијска времена на појединим машинама, тј радним местима, уз годишњи обим производње, који се дају у овом садржају омогућавају израчунавање потребних капацитета и проверу степена искоришћења ефективних капацитета радних места. Прецизирање појединих операција, које су дате у садржају технолошког процеса, врше се на одговарајућем обрасцу карте операције. Пример обрасца *садржаја технолошког процеса* дат у прилогу (П9).

Карта операције је документ у коме су садржани 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 чине скица и опис операције, односно подоперација са означеним површинама за ослањање, позиционирање и стезање, коришћењем следећих ознака:

- Ослањање 
- Позиционирање 
- Стезање 

Опис операције, односно подоперације дефинише се редоследом и врстом захвата обраде, који одређује садржај, односно структуру операције. За сваки захват уноси се назив и ознака алата, као и одговарајући режими обраде. Површине које се обрађују означавају се задебљаним линијама, са димензијама, толеранцијама и квалитетом обраде. Пример обрасца овог документа је приказан у прилогу (П10).

Карта машине садржи назив и скицу машине, основне карактеристике машине, податке о одржавању. У прилогу је дата карта машине – универзалног струга (П11) у коме се наводе подаци о планском одржавању, плану подмазивања, плану прегледа, евиденција о текућем одржавању и о ремонтима.

Карта прибора обухвата следеће податке:

- назив склопа прибора,
- ознака,
- произвођач,
- идентификациони и класификациони број склопа,
- специфични подаци о склопу,
- цртеж прибора,
- цртежи положаја прибора,
- матрица геометријских карактеристика,

У прилогу је дат образац *Карте прибора* (П12), на коме је представљена универзална стезна глава са својим геометријским карактеристикама, које укључују ознаку, стандард, величину конуса, број чељусту и све димензије датог прибора.

Карта алата обухвата следеће податке:

- подаци о држачу алата,
- скица алата,
- подаци о резној плочици: ознака, материјал, резна геометрија (γ , α , $\lambda...$)
- мере постављања алата (дефинисање положаја врха алата у односу на референтну тачку држача алата..)

Пример обрасца овог документа који се примењује на Техничком факултету у Новом Саду приказан је у прилогу (П13.1). На датом обрасцу је представљена карта алата за стругање, тј. алат који се употребљава у датом случају је нож за бочну обраду. Поред скице алата, неопходно је одабрати геометријске карактеристике алата, навести произвођача, стандард, али и време које је неопходно за замену алата. Пример овог обрасца који се примењује у предузећу „Крушик“ у Ваљеву дат је у прилогу (П13.2). На овој карти је представљен нож

за унутрашњи навој, где је дата скица овог алата са својим саставним елементима (држач алата, носач плочице и плочица). Осим скице, на овом обрасцу је истакнут још и материјал алата, произвођач, као и мере подешавања по x и z оси.

Карта мерила обухвата следеће податке:

- назив мерила,
- скица мерила,
- карактеристике,
- опсег мерења,
- тачност,
- произвођач...

Пример обрасца овог документа дат је у прилогу (П14). На приложеном обрасцу, мерило које се употребљава за технолошку припрему је микрометар. У карти је неопходно навести пун назив мерила (у овом случају је то микрометар за спољашње мерење), ознаку мерила, начин читавања и произвођача. Осим ових података, на карти се уочавају и технички подаци, које подразумевају: мерно подручје, читавање, мерне површине и максимално одступање мере. Када је реч о мерним површинама, уносе се подаци везани за толеранције глаткости, толеранције паралелности, максимално савијање лука микрометра и силу при мерењу.

Карта материјала садржи следеће податке:

- ознака,
- стање материјала,
- затезна чврстоћа,
- тврдоћа HB,
- модул еластичности E,
- подаци за поједине обраде (технолошки подаци, коефицијент брзине резања, коефицијент отпора резања, коефицијент обртног момента)

5.2.2 Технолошка документација према типу производње

Имајући у виду поделу технолошког процеса према типовима производње на појединачну, серијску и масовну, објашњену у другом поглављу овог рада, може се извршити подела технолошке документације на:

- технолошку документацију за појединачну и малосеријску производњу и
- технолошку документацију за серијску и масовну производњу.

У технолошку документацију за појединачну и малосеријску производњу убраја се **карта технолошког процеса**. У овом документу се даје опис обрада према цртежу главног дела. За сваку операцију се даје редослед захвата са назнаком мере коју треба постићи, као и врстом обраде (груба, завршна). Такође, она садржи податке о ознакама машине, специјалних алата, прибора и времена израде.

У технолошку документацију за серијску и масовну производњу се убраја:

- садржај технолошког процеса и

- карта операције

5.2.3 Технолошка документација за групну и типску производњу

Ова документација обухвата:

- садржај технолошког процеса
- карта групне операције обраде и
- карта типске операције обраде.

Групни технолошки процес или групна операција обраде пројектује се и реализује у производњи за формирану технолошку групу сличних делова, односно операцијске групе. Број операцијских група једне технолошке групе за обраду на појединим групним операцијама, односно на обрадним системима, у општем случају, није исти. Концепт групне технологије омогућава значајну рационализацију пројектовања технолошких процеса израде, односно одговарајућих операција. За све делове појединих операцијских група пројектује се само по једна стандардна, односно групна операција обраде, која на изабраном обрадном систему омогућава израду свих делова из одговарајуће операцијске групе у виду једне операције. Групна операција се пројектује за тзв. комплексни део операцијске групе, који може бити стваран или имагинаран. **Карта групне операције** садржи податке:

- о делу (назив, материјал, припремак, величина серије, идентификациони и класификациони број),
- матрицу класификационих бројева,
- о операцији (скица групне операције обраде, димензије у општим ознакама, ознаке алата, прибора и мерила, режими обраде, времена),
- о извршиоцима.

Пример карте групне операције дат је у прилогу (П15).

Типски технолошки процеси омогућавају сличне ефекте и циљеве као и групни, али се пројектују за типове делова, јединствених, конструкционих и технолошких карактеристика. Основна карактеристика типских технолошких процеса је јединство технолошког процеса при обради сваког конкретног дела истог типа. То захтева да се применом одговарајућег метода груписања и допунских критеријума, као код групне технологије, до типова делова долази даљим рашлањавањем група, при чему ће тип представљати делови који за израду захтевају исте обраде и њихов редослед, односно исте операције и захвате и њихов редослед. Може се 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. Типске операције, пројектују се на одговарајућој **Карти типске операције**. Ова карта (пример дат у прилогу – П16) садржи следеће податке:

- о делу (назив, материјал, припремак, величина серије, идентификациони и класификациони број),
- матрицу класификационих бројева,

- о операцији (скица групне типске операције обраде, димензије у општим ознакама, ознаке алата, прибора и мерила, режими обраде, времена),
- о извршиоцима.

5.2.4 Технолошка документација за програмирање АФТС

Технолошка документација за програмирање АФТС, која се примењује на Техничком факултету у Новом Саду је следећа:

- НС цртеж,
- План стезања,
- План обраде,
- План алата,
- Коректурни лист алата,
- Технолошки програмски лист,
- Програмски лист,
- Управљачки програм

НС цртеж представља цртеж дводимензионалног дела са положајем управљачких оса. На овом цртежу је потребно дефинисати карактеристичне нулте тачке:

- W-нулта тачка програмирања и
- A-нулта тачка позиционирања у односу на обрадак.

На основу овог цртежа, може се видети на који начин је потребно обрађивати производ и које је материјале потребно користити. Пример НС цртежа дат је у прилогу (П17).

Планом стезања одређује се број и редослед подоперација, као и базе за ослањање, позиционирање и стезање у свакој подоперацији. Дефинишу се карактеристичне тачке:

- M-нулта тачка машине,
- R-референтна тачка машине,
- W-нулта тачка програмирања и
- A-нулта тачка позиционирања у односу на обрадак.

Такође, дефинише се положај оса обратка

Планом обраде прецизно се дефинишу захвати и пролази обраде појединих операција, односно подоперација, са димензијама, толеранцијама и квалитетом обрађене површине. И у плану обраде се означавају површине обратка за ослањање, позиционирање и стезање, као и нулта тачка програмирања W, нулта тачка обрадног система M и тачка ослањања обратка у односу на прибор A. Овај документ представља замену за карту операције и обухвата:

- основне податке (назив обратка, машина, број цртежа, број операције, број програма) и
- скицу обраде (мора да садржи детаљан приказ свих пролаза у оквиру операције, односно захвата).

План алата је документ који се формира након усвојеног садржаја операције, односно плана обраде, из базе података за алате. Дакле, избор алата за поједине операције приказују се на *Плану алата*. Садржи следеће податке:

- основни подаци (назив дела, назив машине) и
- подаци о алатима из карте алата (назив алата, ознака држача, ознака дршке, ознака плочице, код алата, мере постављања односно корекције алата).

Технолошки програмски лист се односи на непосредну припрему за израду управљачког програма ручним програмирањем. На основу овог листа и упутства за ручно програмирање врши се израда управљачког програма. У овом листу се дефинишу све потребне информације потребне за обраду. Садржи основне податке, податке о захватима (број и опис), димензије, режими обраде, напомене. Пример овог обрасца дат је у прилогу (П18).

На основу технолошког програмског листа и на бази правила програмирања, врши се израда **програмског листа**, који садржи све инструкције за кретање алата, технолошке карактеристике (режими обраде) и помоћне функције разумљиве управљачкој јединици. Овај документ садржи основне податке, редни број инструкције, функције (G01, G02..), режими (F-помак, S-број обртаја..), помоћне функције (M03, M07..).

5.2.5 Технолошка документација према намени

Према намени, технолошка документација може бити подељена на [2]:

1. Технолошку документацију обраде;
2. Технолошку документацију техничке контроле и
3. Технолошку документацију монтаже

1. Израда технолошког поступка обраде је сложен и крајње одговоран посао, који захтева добро познавање савремених метода обраде, зато што избор одговарајуће технологије треба да представља резултат примене научних метода и техничко-технолошких достигнућа, а не искључиво искуства технолога. Од исправности технолошких поступака зависи производност, економичност и рентабилност производње. Разрада варијантних решења технолошког поступка обухвата:

- избор врсте припремка, полуфабриката или сировина, који се после обраде претвара у израдак,
- разраду плана обраде односно одређивање броја и редоследа технолошких операција,
- избор резног и мерног алата, помоћних прибора и машина алатки,
- одређивање режима обраде за сваку операцију и захват,
- нормативе техничког нормирања,
- избор оптималне варијанте технолошког поступка и
- израду технолошке документације.

а) *Припремак* је полазни материјал, а избор припремка условљен је великим бројем чинилаца. Он зависи од облика, величине, масе и броја израдака и делова, као и од врсте

материјала, цене израде, начина и тачности израде припремка, а затим врсте процеса обраде и његове цене. Захтева се да изабрани припремак мора имати облик који омогућава најрационалније методе обраде са високом продуктивношћу и најмањим губитком материјала.

б) *Број и редослед операција* се формира тако да се испуне сви конструктивни и технолошки захтеви, где су присутни следећи чиниоци: тип производње, конфигурација, димензије и тежина издатка, захтеви тачности мера и квалитет површина издатка, материјал издатка, додаци за обраду, термичка обрада, расположиви капацитети и распоред машина, радна снага и рокови испоруке производа.

ц) *Избор машине алатки* се врши на основу три главна критеријума и то:

- број алата потребан за извођење различитих операција,
- величина серије и
- потребна тачност.

д) *Избор стезних прибора, резних алата и мерних инструмената*. Припрему и избор стезних прибора, резних алата и мерних инструмената решава технолошка служба. За сваку операцију или захват бирају се резни алати, стезни прибори и мерни инструменти. При томе се дефинишу одређеним ознакама, скицама и одговарајућим објашњењем. Прибор, алати и инструменти могу бити стандардни и специјални. Стандардни су они који се користе за различите врсте обраде, а на зависе од врсте машине и од операције. Специјални су намењени операцијама које се не могу извести стандардним, а примењују се, пре свега, у серијској и масовној производњи.

е) *Избор елемената режима обраде*. Под режимом обраде подразумева се скуп основних величина које дефинишу међусобни положај и релативно кретање алата у току извођења процеса резања. Ове величине називају се елементи режима обраде и они се одређују за сваки захват.

Пример **технолошког поступка** који се раније примењивао у настави на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу дат је у прилогу (П19.1 - П19.5). У прилогу – П19.1 приказан је радионички цртеж дела (носач). На датом радионичком цртежу представљени су сви неопходни квалитети обраде, толеранције и димензије. Поред тога, на цртежу су у заглављу дати и следећи подаци: толеранције слободних мера, материјал, површинска заштита, површинска храпавост и термичка обрада. У прилогу од П19.2 до П19.5 представљени су обрасци операционих листова. На првом операционом листу (П19.2) приказана је прва операција дела који се обрађује, а то је одсецање. Одсецање се у датом примеру обавља на дужину од 105mm. На датом операционом листу, дата је скица операције коју је потребно извести, са неопходним обрачунима. Осим тога, наводи се још и резни алат (тестера) који се примењује за израду дате операције (одсецање). Након тога, дефинишу се додаци за обраду, број обрта, корак (брзина помоћног кретања), ход алата, главно време. У заглављу операционог листа, наводи се мерни алат (помично мерило), стезни алат, машина (машинска тестера), средство за хлађење и подмазивање, материјал (С40), димензије, назив производа и радна јединица (Факултет инжењерских наука). У прилогу – П19.3 приказан је операциони лист на коме се изводи операција – груба и фина попречна обрада и забушивање. Дакле, на овом операционом листу се изводе три захвата, то су: груба попречна обрада, фина попречна обрада и забушивање А3.15, са одговарајућим резним алатима (за грубу попречну обраду – стругарски нож, за фину попречну обраду – плочица и за забушивање - забушивач) и са осталим подацима наведеним у претходно дефинисаном операционом листу. На операционом листу (П19.4)

наводи се операција – бушење, проширивање и развртање отвора. У опису захвата се наводе операције које се изводе. То је, најпре, бушење уз коришћење одговарајуће бургије, потом проширивање, коришћењем проширивача, развртање и упуштање. На последњем операционом листу (П19.5) приказана је операција: груба и фина уздужна обрада, усецање и обрада конуса. С тим у вези, захвати који се примењују су: груба уздужна обрада Ø30×56, група уздужна обрада Ø27×36, фина уздужна обрада Ø28, фина уздужна обрада Ø25, усецање жлеба ширине 5mm и обрада конуса 1/45°. Машина на којој се изводе дате операције (П19.3-П19.5) је универзални струг.

Када су дефинисани основни елементи технолошког поступка обраде, може се извршити и подела технолошке документације обраде и то на:

- ❖ Технолошки поступак,
- ❖ Операцијски лист,
- ❖ Преглед алата за део
- ❖ Преглед специјалног алата за део,
- ❖ Нормни лист,
- ❖ Листа замене отупелих алата

Технолошки поступак је основни технолошки документ у коме се наводе све операције и њихов редослед за обраду издатка. Осим података који карактеришу израдак, он садржи:

- назив, број и квалитет материјала издатка,
- редослед операција,
- средства рада по операцијама,
- време припреме и време израде припремка и
- сложеност посла.

Технолошки поступак се разрађује за све врсте производње, осим за појединачну. У прилогу (П20) је дат образац технолошког поступка за малосеријску производњу, док је у прилогу (П21) дат образац технолошког поступка за серијску производњу.

Операцијски лист је извод из технолошког поступка за операцију. Њиме се дефинишу редослед и начин обраде за сваки обрадак. Операциони листови могу бити тако урађени да се за сваки обрадак на једном листу прикаже начин обраде по редоследу или да се за сваку операцију уради посебан лист. Који ће се од ових два начина усвојити зависи од намене документације. У пракси се срећу разни облици операционих листова, али сви они садрже податке о начину извођења операције са скицама и објашњењима, о опреми потребној за извођење операција, месту извођења операција, стезном, резном и мерном алату, као и посебне уређаје који се користе при извођењу и контроли операције, податке о режиму обраде, нормативе времена и захтеве контроле.

Преглед алата за део се користи за планирање алата. Саставља се на основу података из операцијског листа. Он садржи следеће битне елементе:

- назив и ознака дела,
- идентификациона шифра дела и цртежа,
- број операције,
- назив алата,
- идентификациона шифра алата,

- комада по операцији..

Преглед специјалног алата за део је документ којим технолог писменим путем поручује алат из конструкције алата. Примењује се у развијеним погонима, а пример овог документа дат је у прилогу (П22).

Поред наведених образаца, постоје и други обрасци који се примењују у различитим фабрикама и за различите потребе, попут **нормног листа**, који се користи у методи одређивања времена израде комада и **листе замене отупелих алата**, на основу кога се врши замена отупелих алата код обраде на вишесечним машинама

2. Технолошки поступак контроле даје преглед свих операција контроле потребних за верификацију остварења прописаног квалитета обраде на цртежу обратка. Основу технолошког поступка чине:

- графички део, где се обезбеђује приказ издатка на коме су изведене одговарајуће производне операције. На цртежу издатка (објекта) уносе се сви геометријски параметри који се у току поступка обраде контролишу и мере и
- текстуални део, где је приказана спецификација производних операција контроле. У спецификацији је под редним бројем контроле дат опис производне операције, основни захтеви које треба идентификовати мерењима и контролом, са знаком мерних и контролних инструмената, као и режимом контроле.

3. Технолошки поступак монтаже одсликава шему поступка и редоследа саме монтаже у подсклопове, склопове и готове производе. Поред наведених основних захтева у поступку монтаже садрже и следеће операције: припреме делова монтаже, контролисања, испитивања, површинске заштите, конзервирања делова, подсклопова, склопова и производа у целини. У основне документе технолошког поступка монтаже спадају:

- технолошки поступак монтаже,
- операциона листа монтаже,
- преглед алата и прибора за монтажу и
- технолошки поступак контроле.

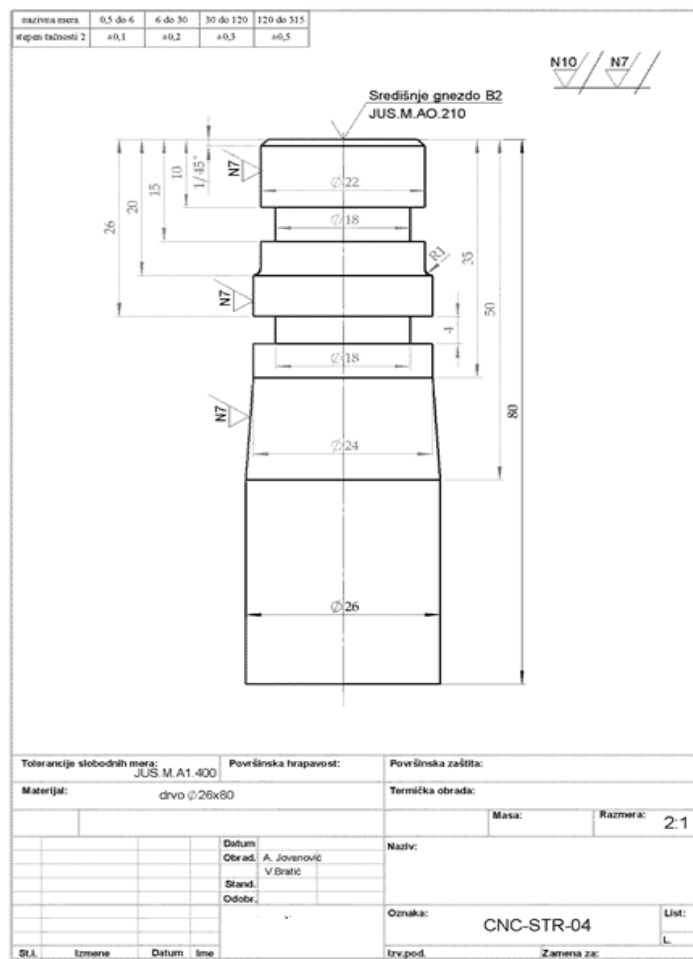
6. Примери технолошке документације

У пракси међу појединим предузећима постоји велика разноликост у облику, врсти и квалитету технолошке документације. У наставку овог поглавља представљени су примери технолошке документације која се примењује на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу и у предузећу „ППТ Кочна техника“ у Трстенику.

Када је реч о технолошкој документацији која се примењује за израду делова на CNC машинама у настави на **Факултету инжењерских наука**, она обухвата следећу документацију [14]:

- план обраде (операцијски лист),
- план стезања,
- план алата,
- план резања и
- програмски лист

План обраде започиње детаљном анализом радионичког цртежа, који је представљен на слици 6.1.



Слика 6.1. Радионички цртеж [14]

На основу радионичког цртежа приступа се креирању плана обраде, тј **операцијског листа** (слика 6.2). Он обухвата: опис радног места (машине), списак операција, списак захвата, бројеве обраћаја, корак и сл. Ови подаци се уносе у план операција и захвата редоследом извршавања обраде на машини чиме се олакшава исписивање програмског листа.

Ustanova:		OPERACIJSKI LIST				Karakteristične tačke		Mašine		M
Naziv dela:		Materijal: drvo	Pripremak: Ø26x80		Obratka				W	
				Referentna				R		
				Početna				B		
Mašina		Strug "Sherline"								
Operacija – zahvat br.	Naziv operacije – zahvata	Alat – pribor	Kinematski režimi obrade		Dodatak za obradu δ , mm	Broj prolaza i, -	Glavno vreme t_g , min			
			n, min ⁻¹	s, mm min						
10	Struganje									
10.1	Postavljanje i stezanje dela	Stezna glava i šiljak								
10.2	Obrada prečnika Ø24 i o konusa	Desni strugarski nož	2000	150	2	1				
10.3	Obaranje ivice i obrada prečnika Ø22	Desni strugarski nož	2000	150	2	1				
10.4	Usecanje šleba na prečniku Ø22	Desni strugarski nož	2000	100	4	2				
10.5	Usecanje šleba na prečniku Ø24	Desni strugarski nož	2000	100	6	2				
10.6	Otpuštanje i skidanje dela									
10.7	Kontrola	PM 1/20								
Napomena:							List:	1		
							Listova:	1		
Izradio:			Datum:		Pregledao:					

Слика 6.2. Операцијски лист [14]

За поуздано кретање управљачког програма, неопходно је извршити и анализу кретања алата у различитим координатним системима. На слици 6.3 приказан је пример **плана стезања**, на коме се обавља:

- постављање координатног система предмета обраде,
- избор карактеристичних тачака (W, B, R),
- унос свих потребних кота,
- приказ свих ослоних површина прибора и уређаја за стезање и сл.

Када је реч о координатним системима, у употреби је Декартов (правоугли) координатни систем десне оријентације. Положај, оријентација и ознака оса Декартовог координатног система машине алатке прописан је стандардом ISO/R841. Главне осе овог координатног система су X, Y и Z, а у оквиру овог система, могуће је дефинисати шест кретања (три translације и три ротације). Избор карактеристичних тачака обухвата следеће тачке:

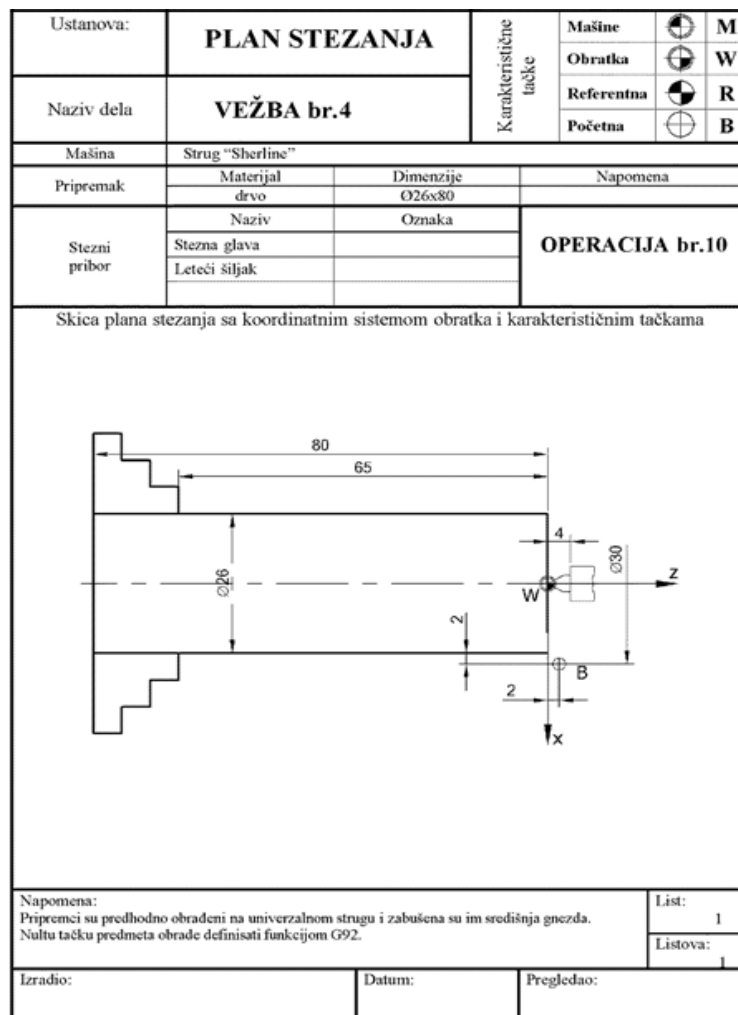
M – нулта тачка машине – тачка почетка координатног система машине која је одређена у фази конструкције машине.

R – референтна тачка машине – одређује се помоћу мерног система машине и најчешће је задаје програмер. Дефинише се као локација, која је технолошки и геометријски предвиђена као фиксна тачка.

W – нулта тачка радног предмета – почетак координатног система предмета обраде коју одређује програмер. Један предмет обраде може имати више нултих тачака.

B – стартна тачка (првог алата у низу алата који врши обраду) – теоретски врх алата (тачке чије се координате најчешће прате у процесу обраде).

A – тачка стежања или гранична тачка (постоји само при обради стругањем). Она повезује геометрију стезног прибора и геометрију предмета обраде.



Слика 6.3. План стежања [14]

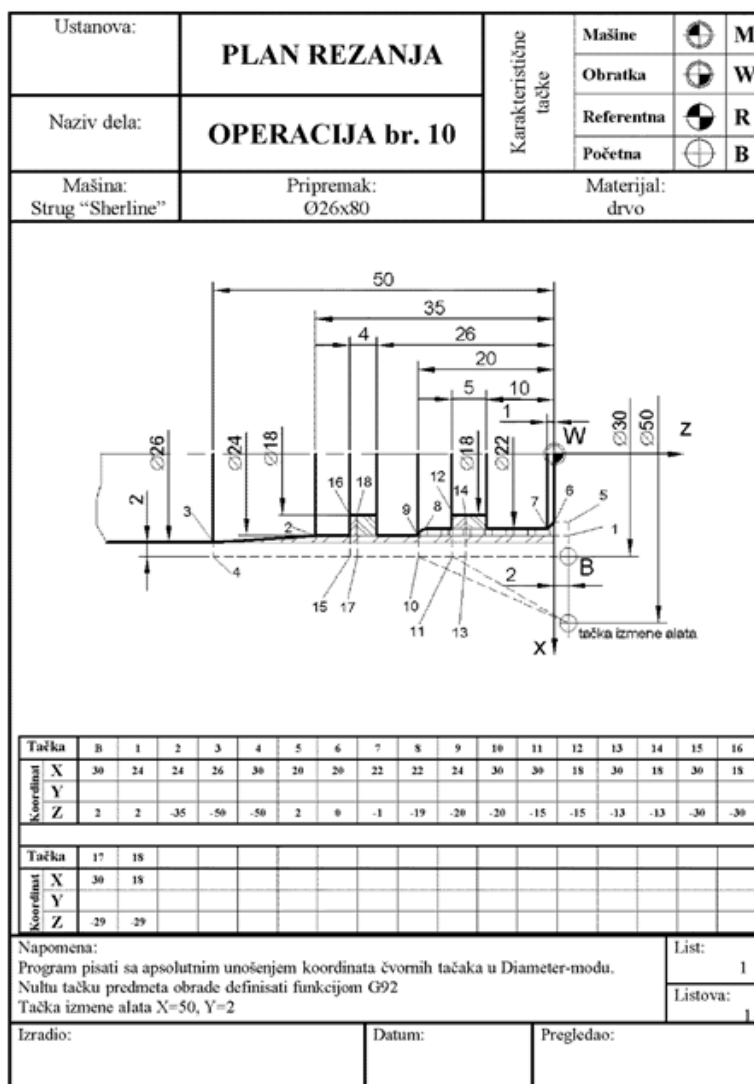
Након плана стезања, за цртежом дефинисани облик и димензије радног комада неопходно је спровести димензионо дефинисање алата што подразумева прецизно одређивање теоретске тачке алата у односу на референтну тачку држача алата. За обраду на нумерички управљаним струговима и глодалицама користе се стандардни алата са механички причвршћеним плочицама од тврдог метала, резне керамике и веома тврдих метала. На НУМА (нумерички управљане машине алатке), алати се смештају у брзоизменљиве носаче алата, револвер главе и сл. На слици 6.4 представљен је пример **плана алата**, где се може видети да се користе више врста алата (најпре стругарски нож, потом и нож за усецање). Поред назива и основних карактеристика алата, на овом обрасцу је приказана и скица алата са неопходним димензијама.

Ustanova:		PLAN ALATA		Karakteristične tačke	Mašine		M			
Naziv dela:		OPERACIJA br. 10			Obratka		W			
Mašina: Strug "Sherline"		Pripremak: Ø26x80		Materijal: drvo						
ALAT	Naziv: Dedni strugarski nož	SKICA		Korekциони број	01					
	Broj: T01			X Offset	0					
	Radius: 0,2			Visina (H)	-					
	Postojanost alata:			Z Offset	0					
ALAT	Naziv: Nož za usecanje	SKICA		Korekциони број	02					
	Broj: T02			X Offset	6,175					
	Radius: 0,1			Visina (H)						
	Postojanost alata:			Z Offset	-2,032					
ALAT	Naziv:	SKICA		Korekциони број						
	Tool table									
	Tool	Description	Tip Dr...	Tip Ra...	X Offset	Z Offset	X Wear	Z Wear	Turret...	Post
	0	Ref. Tool	16947...	16947...	16947...	16947...	16947...	16947...	16947...	
	1	Empty	0.0000	0.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Front
	2	Empty	0.0000	0.1000	6.1750	-2.0320	0.0000	0.0000	0.0000	Front
	3	Empty	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Rear
4	Empty	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Front	
5	Empty	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	Front	
All Tool Entries are in your default setup measurement units regardless of G20/G51 modes.										
Apply OK										
Napomena: Vrednost korekcija prvog alata (X Offset i Z Offset) su jednake nuli. Alati T01 i T02 su ispred obradka. Kod svakog novog postavljanja alata uneti izmerene korekcije alata T02.										List: 1
Izradio:										Listova: 1
Datum:			Pregledao:							

Слика 6.4. План алата [14]

Израда плана резања подразумева израду путање одабране тачке алата по контури предмета обраде. Контуру радног предмета чине праве линије, лукови, криве другог и вишег реда. У њиховом пресеку се налазе чворне тачке предмета обраде. У циљу добијања тачних димензија предмета обраде потребно је узети у обзир чињеницу да стругарски нож

поседује радијус заобљења врха. Из тог разлога, потребно је извршити корекцију профила алата. При пројектовању путање алата, неопходно је још узети у обзир начин примицање и одмицања алата од радног комада. Примицање алата површини предмета обраде врши се брзим ходом до удаљености од 2mm до 10mm. Када алат дође у додир са предметом обраде прелази се у радним режим. На исти начин се врши и одмицање алата, с тим што се брзи ход појављује тек након што алат напусти контакт са предметом обраде на минималној удаљености од 2mm. Пример плана резања приказан је на слици 6.5.



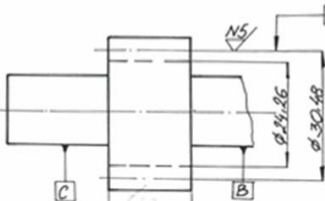
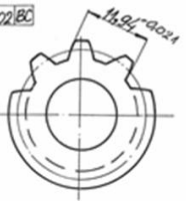
Слика 6.5. План резања [14]

Све инструкције које се прослеђују НУМА потребно је да буду формиране разумљиво како би их иста извршила правилно. То је омогућено применом G и M кодова. Код G кодова, речи припремају управљачку јединицу за извршење инструкција у програмском блоку где се налазе више G речи. M речи се користе за означавање помоћних функција везаних за машину алатку. Пример претходно дефинисаног **програмског листа** дат је на слици 6.6.

Ustanova:	PROGRAMSKI LIST	
Naziv dela:	OPERACIJA br. 10	
Mašina: Strug "Sherline"	Pripremak: Ø26x80	Materijal: drvo
Blok br.	Zapis naredbi u bloku	Hodograf (napomena)
	% (operacija 10-struganje)	Početak programa
N1	G18 G40 G90 G94 G80	Uvodne funkcije
N2	M06 T0101	Poziv alata T01
N3	G92 X30 Z2	Postavljanje nulte tačke-W
N4	M01	Programska pauza
N5	M04 S2000 (ručno uključiti)	Uključivanje glavnog vretena
N6	G00 X24 Z2	B→1
N7	G01 X24 Z-35 F150	1→2
N8	G01 X26 Z-50 F150	2→3
N9	G00 X30 Z-50	3→4
N10	G00 X30 Z2	4→B
N11	G00 X20 Z2 F150	B→5
N12	G01 X20 Z0 F150	5→6
N13	G01 X22 Z-1 F150	6→7
N14	G01 X22 Z-19 F150	7→8
N15	G02 X24 Z-20 I1 K0 F150	8→9
N16	G01 X30 Z-20 F150	9→10
N17	G00 X50 Z2	10→tačku izmene alata
N18	M01	Programska pauza
N19	M05 (ručno isključiti)	Isključivanje glavnog vretena
N20	M06 T0202	Poziv alata T02
N21	M01	Programska pauza
N22	M04 S2000 (ručno uključiti)	Uključivanje glavnog vretena
N23	G00 X30 Z-15	tačka izmene alata→11
N24	G01 X18 Z-15 F100	11→12
N25	G01 X30 Z-15 F100	12→11
N26	G00 X30 Z-13	11→13
N27	G01 X18 Z-13 F100	13→14
N28	G01 X18 Z-15 F100	14→12
N29	G01 X30 Z-15 F100	12→11
Napomena: U Config meniju upravljačkog programa overiti opcije: -Diameter mod (Config - Ports and Pins - Turn Options- Diameter), -Stop Spindle, Wait for Cycle Start (Config -Logic...- Stop Spindle, Wait for Cycle Start) -Distant Mode Absolute i11 J Mode Inc... (Config -State...- Distant Mode Absolute i11 J Mode Inc...)		List: 1
Izradio:		Listova: 2
Datum:		Pregledao:

Слика 6.6. Програмски лист [14]

На следећим сликама су представљени примери технолошке документације, која се примењује у предузећу „ППТ Кочна Техника“ у Трстенику. На сликама 6.7 - 6.9 дати су примери операцијских листова, који се користе за различите обраде. На слици 6.7 дат је *операцијски лист за машинску обраду дела*, на коме се обрађује погонски зупчаник, тј. операција која се обавља је брушење зуба. Осим назива дела и операције која се обавља, операцијски лист садржи још и скицу дела са свим неопходним димензијама и квалитетима површина, као и геометријске карактеристике попут: броја зуба, модула, угла нагиба профила, квалитета поља толеранција и мере преко два зуба. У доњем десном углу, наводи се датум, као и потпис одговорних лица. На следећој слици (слика 6.8) дат је *операцијски лист који се примењује за ручну обраду гоњеног зупчаника операцијама бубњарење и четкарење*.

Operacijski list (ZA MASINSKU OBRADU DELA)																																																	
Naziv i oznaka dela POGOONSKI ZUPČANIK ZPB.F19.22.01					Izometrijski broj 0752360		Izometrijski list 101a																																										
Brt. operacije 150					Naziv operacije Brušenje zuba		Brt. operacije 3311339		Naziv Rulje																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">R. br. zavr.</th> <th style="width: 40%;">OPIS ZAHVATA</th> <th style="width: 10%;">N (zubi)</th> <th style="width: 10%;">Z (mm/min)</th> <th style="width: 10%;">V_{max} (m/min)</th> <th style="width: 10%;">V_{min} (m/min)</th> <th style="width: 10%;">I (mm)</th> <th style="width: 10%;">I (mm)</th> <th style="width: 10%;">I (mm)</th> <th style="width: 10%;">I (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.</td> <td>Brušenje zuba na meru W2=11,94±0,021</td> <td style="text-align: center;">1266</td> <td style="text-align: center;">0,63</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">26</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										R. br. zavr.	OPIS ZAHVATA	N (zubi)	Z (mm/min)	V _{max} (m/min)	V _{min} (m/min)	I (mm)	I (mm)	I (mm)	I (mm)	1.	Brušenje zuba na meru W2=11,94±0,021	1266	0,63	15	26																								
R. br. zavr.	OPIS ZAHVATA	N (zubi)	Z (mm/min)	V _{max} (m/min)	V _{min} (m/min)	I (mm)	I (mm)	I (mm)	I (mm)																																								
1.	Brušenje zuba na meru W2=11,94±0,021	1266	0,63	15	26																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">R. br. zavr.</th> <th style="width: 40%;">OPIS ZAHVATA</th> <th style="width: 10%;">N (zubi)</th> <th style="width: 10%;">Z (mm/min)</th> <th style="width: 10%;">V_{max} (m/min)</th> <th style="width: 10%;">V_{min} (m/min)</th> <th style="width: 10%;">I (mm)</th> <th style="width: 10%;">I (mm)</th> <th style="width: 10%;">I (mm)</th> <th style="width: 10%;">I (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1. Pužni brus 350x104x150 m=2,54 MAZ-13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>A. Stezni alat 4141339</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1. Mikrometar za zupčanike (0-25)1/100</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										R. br. zavr.	OPIS ZAHVATA	N (zubi)	Z (mm/min)	V _{max} (m/min)	V _{min} (m/min)	I (mm)	I (mm)	I (mm)	I (mm)		1. Pužni brus 350x104x150 m=2,54 MAZ-13										A. Stezni alat 4141339										1. Mikrometar za zupčanike (0-25)1/100								
R. br. zavr.	OPIS ZAHVATA	N (zubi)	Z (mm/min)	V _{max} (m/min)	V _{min} (m/min)	I (mm)	I (mm)	I (mm)	I (mm)																																								
	1. Pužni brus 350x104x150 m=2,54 MAZ-13																																																
	A. Stezni alat 4141339																																																
	1. Mikrometar za zupčanike (0-25)1/100																																																
a) 2 1 2ⁿ 3 NS/ ▽																																																	
  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">Broj zuba</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Z</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td>Model</td> <td style="text-align: center;">m</td> <td style="text-align: center;">2,54</td> </tr> <tr> <td>Ugao nagiba st. profila</td> <td style="text-align: center;">ob.</td> <td style="text-align: center;">20°</td> </tr> <tr> <td>Kvalitet, poje tolerancije</td> <td style="text-align: center;">FIN</td> <td style="text-align: center;">3963</td> </tr> <tr> <td>Hera preko dva zuba</td> <td style="text-align: center;">W2</td> <td style="text-align: center;">11,94</td> </tr> </tbody> </table>										Broj zuba	Z	12	Model	m	2,54	Ugao nagiba st. profila	ob.	20°	Kvalitet, poje tolerancije	FIN	3963	Hera preko dva zuba	W2	11,94																									
Broj zuba	Z	12																																															
Model	m	2,54																																															
Ugao nagiba st. profila	ob.	20°																																															
Kvalitet, poje tolerancije	FIN	3963																																															
Hera preko dva zuba	W2	11,94																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Završeno</th> <th style="width: 10%;">a</th> <th style="width: 10%;">b</th> <th style="width: 10%;">c</th> <th style="width: 10%;">d</th> <th style="width: 10%;">e</th> <th style="width: 10%;">Datum</th> <th style="width: 10%;">Polje</th> <th style="width: 10%;">List</th> <th style="width: 10%;">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">19.08.90</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table>										Završeno	a	b	c	d	e	Datum	Polje	List	1	1	1	1	1	1	1	19.08.90	1	1	1																				
Završeno	a	b	c	d	e	Datum	Polje	List	1																																								
1	1	1	1	1	1	19.08.90	1	1	1																																								

Operacijski list (za ručnu obradu)									
Naziv i oznaka dela		Iz. šteta delu		Iz. šteta celosti					
Bros. operacije		0752360		Ista		Klas. št. rani. mas.			
180		Naziv operacije		Ručna obrada		3311313			
Rezi dvoj zab.		OPIS OPERACIJE				Bros. zabiv		Izidentifika šteta Šifra opšte klas.	
A		Bubnjarenjem skinuti pucnu na boku i podnožju							
1.		zuba ro, 2.							
B		Četkarenjem oboriti ostru ivicu na boku i podnožju				B.		Četka	
2.		zuba ro, 2. na označenim mestima ostaviti ostru						"OZBORN"	
		ivicu.						Ø150	
		a) 2 3 2 ^A						2	
		20							

Слика 6.7. *Операцijiски лист за машинску обраду дела*

Слика 6.8. *Операцiјски лист за ручну обраду*

На скици датој испод описа операције приказана је оштра ивица дела који се обрађује, као и радијус заобљења. Осим ових података, у дати операцијски лист се уноси још и број захвата, идентификациона шифра алата и комада по операцији. На слици 6.9 дат је *операцијски лист за завршну машинску обраду* гоњеног зупчаника операцијом брушења. За дату операцију, неопходно је извести више захвата, међу којима су и грубо брушење рукавца, грубо брушење другог рукавца,fino брушење рукавца и сл. На скици су представљене све димензије дела, са квалитетима површина које се обрађују и толеранцијама облика и положаја.

На основу операцијског листа саставља се *преглед алата* за део (слика 6.10). Овај документ се користи за планирање алата. У колони назив алата, испишују се сви неопходни алати за извођење операција задатих у операцијским листама. Тако је за прву операцију (020) неопходно припремити стезну призму, носач плочице, забушивач и сл. Осим тога, поред сваког назива алата, потребно је навести у којим количинама је потребан дати алат.

OPERACIJSKI LIST (ZA ZAVRŠNU MAŠINSKU OBRADU DELA)												
Naziv i oznaka dela GONJENI ZUPČANIK ZPB-F19.22.01				Identifika dela 0752360				Identifika crteža ista				
Broj operacije 140		Naziv operacije Brušenje			Klasa šifra rad. mesta 3311362			Sredstvo za hlađenje Emulzija				
R. broj zah.	OPIS ZAHVATA	N v/min	Sd [mm]	Sp [mm]	δ [mm]	K Koefic	L [mm]	a x b [mm]	Z (kom.)	Iden. šifra alata	Kom. po. op.	
1.	Brusiti grubo rukavac na Ø18 ^{+0,02} / ₊₀	315	16	0,018	0,27					1-7 Tocilo 800x40x127 B60K6V	1	
2.	Brusiti grubo drugi rukavac na Ø18 ^{+0,02} / ₊₀	315	16	0,018	0,27					1-4 Mikrometar (0-25)1/100 1423052 77014	1	
3.	Brusiti fino rukavac na Ø18g5	200	10	0,003	0,05					6,7 Mikrometar (25-50)1/100 1423060 77014	1	
4.	Brusiti fino drugi rukavac na Ø18g5	200	10	0,003	0,3							
5.	Brusiti fino preko zuba na Ø37,4f5	160		0,008	0,3	1,3						
6.	Brusiti fino stranicu na L=31,75	160		0,003	0,15	1,7						
7.	Brusiti fino drugu stranicu na L=31,6h5	160		0,003	0,15	1,7						

Imena	a	b	c	d	e	f	Datum	Potpis	Let
	13.04.19						19.08.19	Potpis	1
	24.1						Razradio	24.1	1
							Odobrio	24.1	1

Слика 6.9. Операцијски лист за завршну машинску обраду

Pregled alata za deo					
Naziv i oznaka dela GONJENI ZUPČANIK ZPB-F19.22.01			Identifika dela 0931063		Identifika crteža ista
Broj oper.	NAZIV ALATA	Identifika alata Šifra optičke klas.	Tm	Kom. po. op.	Napomena
1	2	3	4	5	6
020	3313439 Stezna prizma	4958997		1	
	Nosač pločice	4125136		1	
	Pločica TPUN 220408 GC-015	3405800 75843		1	
	Zabušivač	3694926 75510		1	
040	3311396 Šablon	8198640 75910		1	
	Nosač pločice	6258115 75590		2	
	Pločica DNMM 14.06.08-71-015	6520530 75844		1	
	Pločica DNMM 15.0604.71-015	6996011 75844		1	
	Čeonik okretač	2903995 75203		1	
060	3311396 Šablon	8198640 75910		1	
	Stezni alat	8551608		1	
	Nosač pločice	6258115 75590		2	
	Pločica DNMM 15.0608-71 PGP-015	6520530 75844		1	
	Pločica DNMM 15.0604-71 PGP-15	6996011 75844		1	
080	3311404 Stezni alat	3296589		1	
	Valjčasto moduno odvajno glodalo profil III m=2,5406-20°	7884224 75533		1	
	Mikrometar za zupčanike (0-25)1/100	1423052 77014		1	
090	3311313 Trouglasti grebač 200 JuS K.C2.501	1431618 75400		1	
130	3313731 Stezni alat S-1160	1176874 75730		1	
	Tocilo 82x6x60° JUS K.F1.070 4B100P4V	2035749 75055		1	

Imena	a	b	c	d	e	f	Datum	Potpis	Let
	13.04.19						19.08.19	Potpis	1
	24.1						Razradio	24.1	1
							Odobrio	24.1	1

Слика 6.10. Преглед алата за део

7. Закључак

Сваки корак ка остварењу циља предузећа – пласман производа на тржишту и остваривање добити захтева одређено ангажовање од стране радног колектива у предузећу, при чему се свака служба стара да свој део посла обави што ефикасније и ефективније. У сваком сектору предузећа настаје велики број докумената, при чему је њихов задатак да сву документацију евидентирају на прави начин, обављају редовне контроле и чувају насталу документацију. Са аспекта књиговодства, документација је битна јер представља основ за књижење, тј. на основу ове документације се може пратити стање имовине и обавезе настале у предузећу, као и приходи и расходи. Од суштинске битности за пословање сваког предузећа, тј. за припрему производног процеса је вођење техничке и технолошке документације. Техничка документација се примењује кроз цео животни век неког пројекта или задатка, од идеје, уговарања, изградње, испитивања, пуштања у рад, па све до одржавања до монтаже. Сходно томе да техничка документација има велику улогу у свакој области технике, потребно је да она буде прецизна и да буде утврђена стандардима како би се остварила усаглашеност различитих делова њене израде.

Технолошка документација као елемент техничке документације има битну улогу у сваком привредном друштву из разлога што је функционисање производних процеса практично незамисливо. Израда техничко-технолошке документације важан је део сваке припреме производње, а уз примену рачунара, њихова примена је још већа. Добро разрађена идеја и добро познавање CAD/CAM (CAD – Computer Aided Design – рачунарски подржан дизајн, CAM – Computer Aided Manufacturing – рачунарски подржана производња) алата обезбеђује квалитетну документацију, велику уштеду у времену израде, брзе измене, брзо умножавање и лансирање у производњу. Без квалитетне, правовремене и јасне документације незамислива је производња. Рачунари и одговарајући CAD/CAM алати омогућавају брзину и тражени квалитет при изради техничко-технолошке документације.

На темељу проучене литературе, може се закључити да у пракси међу појединим предузећима постоји велика разноликост у облику, врсти и квалитету технолошке документације што је и представљено кроз последње поглавље овог рада, тј. кроз примере технолошке документације која се примењује на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу, као и у предузећу „ППТ Кочна техника“ у Трстенику. Зато при обликовању од значаја је да документа задовоље рационалност, уједначеност, тачност и квалитет израде. Израда технолошке документације у техничкој припреми има значајну улогу, јер је саставни део сваког производног процеса, при чему је неопходно прикупљање података о стезним и резним алатима, машинама и режимима рада. Након састављања плана резања, као најважнијег технолошког документа следи програмирања и писање програма. Пре саме израде првог комада на машини, врши се симулација програма. Након израде првог комада на машини и након евентуалних корекција програма приступа се серијској производњи делова. Осим тога, може се рећи да она има битну улогу и у планирању потребног материјала, радних алата и производње. Ова документација је погодна и у праћењу насталих трошкова производње.

Литература

- [1] Производни системи, М. Перовић, С. Арсовски, З. Арсовски, Машински факултет Крагујевац, 1991.
- [2] Производне технологије, Бранислав Д. Маринковић, Виша техничка школа, Чачак, 2006.
- [3] Пројектовање технолошким системима, Ратко В. Митровић Београд, 1991.
- [4] Производни системи, Милан Перовић, Славско Арсовски, научна књига, Београд, 1989.
- [5] Организација рачуноводства, проф. др. Слободан Д. Малинић, Економски факултет Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац, 2001.
- [6] <https://cabline.files.wordpress.com/2014/01/nosioci-informacija.pdf>, приступљено сајту 16. 08. 2019.
- [7] https://tehnickadokumentacija.blogspot.com/?fbclid=IwAR30Y_pvyqAJAG8PFFu3CI0ZQ3oijPcgeW64F9V8Iid8OrWuAmwb0u8ExS8, приступљено сајту 16. 08. 2019.
- [8] Основе машинства, В. Вуковић, М. Вуковић, И. Кнежевић, М. Бојанић, Бања Лука, 2015
- [9] https://dodatnanastava.weebly.com/uploads/1/0/9/7/10971967/tehnicko_crtanje-opste.pdf, приступљено сајту 31. 08. 2019.
- [10] SNO 4081/84
- [11] Технолошки процеси, Младен Перинић
- [12] http://147.91.175.187/predmeti/Projektovanje%20tehnoloskih%20procesa/PTP_Predavanje_1.pdf, приступљено сајту 18. 08. 2019.
- [13] http://www.dpm.ftn.uns.ac.rs/predmeti/Projektovanje%20tehnoloskih%20procesa/PTP_Vezba1.pdf, приступљено сајту 18. 08. 2019.
- [14] http://moodle.mfkg.rs/pluginfile.php/102004/mod_resource/content/7/NC_Tekst.pdf, приступљено сајту 31. 08. 2019.

Прилог

 Merkur Group	RADNI NALOG RN - UZDUŽNO RASECANJE(ZA USLUGE)				Br. 00154/197/12	
					Id. 001877	Str. 1

Materijal 046510 TV TRAKA 3X1250XL	JM KG	Debljina 3,00	Širina 1250	Količina 24110,00	Datum izdavanja 05.12.2012
---	-----------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------------	--------------------------------------

Mašina: LINIJA 11/2 (SLITOVANJE)	Kupac: ,	Br.por.
---	----------	---------

P L A N S L I T O V A N J A						
Šifra	Naziv	Širina	Broj traka	Za proizvod	Za liniju	Količina(kg)
050718	TV TRAKA 3X313XL(80X80)	313,00	1	kut cev 100x60	17/1	6037,12
050718	TV TRAKA 3X313XL(80X80)	313,00	1	kut cev 80x80	17/1	6037,12
051181	TV TRAKA 3X154XL (40X40)	154,00	4	kut cev 50x30	17/1	11881,36
UKUPNO:			6			23955,60

Način slitovanja: $4 + (313,00 \times 1) + (313,00 \times 1) + (154,00 \times 4) + 4$

Napomena: Trake obeležiti po dimenziji, upisati broj kotura, broj sarze, poreklo i kvalitet materijala Lim Metinvest - prerada (M-2)

Termineri - lanser:	Upravnici proizvodnje:
---------------------	------------------------

П1. Радни налог – „Mersteel SSC“

VK		Por.	Broj radnog naloga	Količina	Datum izdavanja				Datum završetka							
Naziv dela					Identifikator dela				Identifikator crteža							
					Datum izdavanja		Nalog		SkL		MT		Konto			
Identifikator dela / Naziv dela					Količina	JM	PT	Izdane količina				Poz. skl.	Novo stanje		AP	
TREBOVANJE					Datum izdavanja		Izdao		Preuzeo		Datum kontrolisanja		Kontrolisao		Verificirao	
																

П2. Требовање – „Прва петолетка“, Трстеник

Napomena: Izmjena tehnološkog procesa je dozvoljena samo uz saglasnost tehnološke pripreme

Obrazac OP-2; Izdavač NO Institut za proizvodno mašinstvo, FTN Novi Sad

Napomena: Izmjena tehnološkog procesa je dozvoljena samo uz saglasnost tehnološke pripreme

Obrazac OP-2; Izdavač NO Institut za proizvodno mašinstvo, FTN Novi Sad

П10. *Карта операције* [13]

UNIVERZALNI STRUG

Skica mašine Šifra robe: Klasifikator:



OSNOVNI PODACI

Naziv mašine:

Oznaka mašine:

PODACI O PLANSKOM ODRŽAVANJU

PLAN PODMAZIVANJA

Mesto podmazivanja	Vrsta ulja/masti	Količina	Kontrola	Interval	Datum/Ime i prezime radnika
Prečni					
Prečni					
Prečni					
Visina					
Visina					
Razmak					
Hod p					
Hod g					
Korak					
Korak					
Korak					
Korak					
Dimenz					
Dimenz					
Dimenz					
Snaga					

PLAN PREGLEDA

Vrsta pregleda	Interval pregleda	Datum pregleda	Naziv firme koja je izvršila pregled	Ime i prezime radnika
Kontrola geometrijske tačnosti po Šezingeru	12 mesec			

EVIDENCIJA O TEKUĆEM ODRŽAVANJU

Opis kvara	Datum	Naziv firme koja je otklonila kvar	Ime i prezime radnika

EVIDENCIJA O REMONTIMA

Naziv firme koja je izvršila remont	Datum remonta	Vrednost u EUR	Nadzor/Ime i prezime radnika

П11. Карта машине [13]

KARTA SKLOPA PRIBORA

FTN INSTITUT ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO SASTAVIO DATUM

NAZIV SKLOPA	OZNAKA (TIP)	PROIZVOĐAČ	IDENTIF. SKL.	IDENTIF. PRIB.	KLASIFIK. PRIBORA
STEPENA GLAVA	KS BLS	FERNARD	1000	1000	311100312000130031

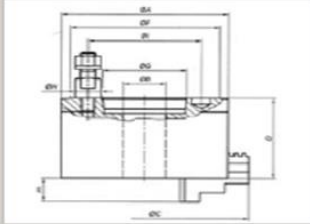
PRIBORI

Naziv pribora: Šifra robe:

Proizvođač: Klasifikator:

Oznaka: Kod pribora:

Standard:

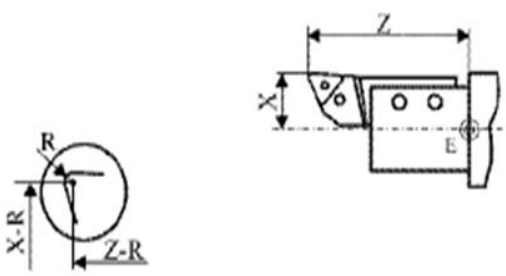
Skica alata 

Tipski zahvati u kojima se može koristiti univerzalna stezna glava

Geometrijske karakteristike pribora

Oznaka	Standard	φA	φD	φC	D	E	Veličina konusa	φF	φG	φH	φI	Broj čeljusti
		mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	
SG	DIN 55027	100	20	120	50	10	0	0	0	0	0	3 i 4
SG	DIN 55027	125	32	157	71	21	4	112	0	19.5	85	3 i 4
SG	DIN 55027	160	42	200	79	26	4 ; 5	112 ; 135	63.5 ; 82.575	19.5	85 ; 104.8	3 i 4
SG	DIN 55027	200	55	250	99	32	4 ; 5 ; 6	112 ; 135 ; 170	63.5 ; 106.39	19.5 ; 21.5	85 ; 104.8 ; 133.4	3 i 4
SG	DIN 55027	250	76	310	102	40	5 ; 6 ; 8	135 ; 170 ; 220	82.575 ; 139.735	19.5 ; 21.5 ; 27	104.8 ; 133.4 ; 171	3 i 4
SG	DIN 55027	315	105	385	105	51	8 ; 11	220 ; 290	139.735 ; 106.39 ; 196.8	27 ; 34	171.4 ; 235	3 i 4

П12. Карта прибора [13]

ФТИ НОВИ САД ИНСТИТУТ ЗА ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО	КАРТА АЛАТА ЗА СТРУГАЊЕ	Назив алата: Број алата: Материјал: GU 600
Назив алата: НОЖ ЗА БОЧНУ ОБРАДУ		
		
ДРЖАЧ АЛАТА: Држао: Величина: Ознака: Пронала:	ДРШКА АЛАТА: Ознака: PTG NR 2020 K-16 Дужина:	

STRUGARSKI NOŽ

Naziv alata: Pravi nož za spojašnju grubu obradu Proizvođač: JUGOPLAT Novi Sad Standard: JUS K. C1. 010 Šifra robe: Klasifikator:	Kriterijum postojanosti Širina pojasa VB: 0.6 mm Dubina kratera KT: 0 mm Udaljenost kratera UK: mm
Ekonomski podaci Vreme zamene alata: 0.3 min/sečiva Vreme oštrenja: 1 min/sečiva Mogući zahvati: Kod materijala: T001 Vreme zahvata: min/zahvatu	

Geometriske karakteristike alata

Poprečni presek	h [mm]	b [mm]	l1 [mm]	l2 [mm]	f [mm]	r [mm]
Kvadratni	10	10	100	0	4	0.5
Kvadratni	12	12	110	0	5	0.5
Kvadratni	16	16	140	50	6	0.5
Kvadratni	20	20	160	90	8	0.5
Kvadratni	25	25	200	63	10	1
Kvadratni	32	32	250	63	14	1
Kvadratni	40	40	315	70	18	1
Pravougaoni	20	12	140	70	5	0.5

П13.1. Карта алата [13]

Oznaka artikla A8-108		Naziv sklopa dela TELO STABILIZATORA		Ident broj dela 335451010	
Operacija broj 040		Alternativa tehnološkog postupka		Oznaka sklopa - dela 3000078	
NAZIV ALATA NOŽ ZA UNUTRAŠNJI NAVOJ		Sistem alata : DIN 6380		Ident br.alata	
		Program broj		Mesto alata 2	
		Seciva		Telo	
		Proizvođač KENNAMETAL		KENNAMETAL	
		Br.narudžbe			
		Materijal H40T		Instrukcije za oštrenje	
		Secivo izmenljivo da - ne			
Poz.	Kom.	Alat		Oznaka alata i br.	
11	11	DRŽAČ ALATA		E2-30x20	
12	11	NOSAČ PLOČICE		A1620LSE	
13	11	PLOČICA		LT16NR15	
Mere podešavanja		X	-12		
		Z	110		
DIMENZIJE					
☐ Spoljašnja obrada ☒ Unutrašnja obrada ☐ desni ☒ desni ☐ levi ☐ levi					

П13.2. Карта алата – „Крушик“, Ваљево

MIKROMETAR	
Naziv merila	Mikrometar za spoljašnje merenje
Oznaka merila	AA
Način očitavanja	ISOMASTER
Proizvođač	"TESA" Renens
Slika merila	
Šifra robe 0	
Klasifikator 0	
TEHNIČKI PODACI	
Merno područje	0 do 25 [mm]
Očitavanje	0.01 [mm]
Merne površine	6.5 [mm]
Maksimalno odstupanje mere	4 [μm]
MERNE POVRŠINE	
Tolerancija glatkosti	1 [μm]
Tolerancija paralelnosti	1 [μm]
Max savijanje luka mikrometra	0.1 [μm/N]
Sila pri merenju	max 10 [N]

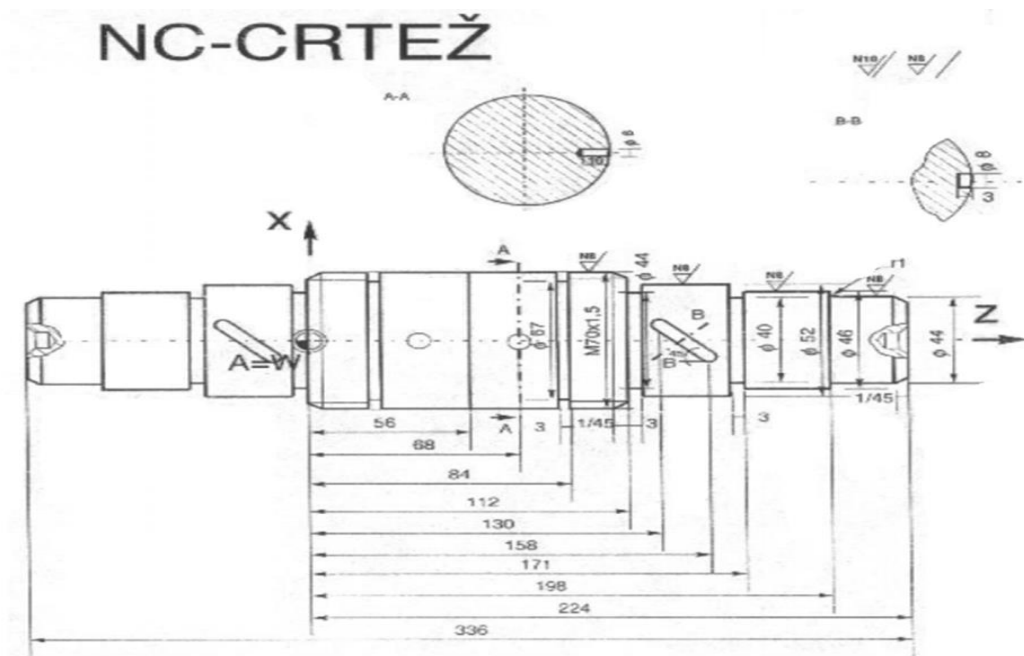
П14. Карта мерила [13]

ФТИ НОВИ САД ДЕПАРТАМАН ЗА ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО		КАРТА ГРУПНЕ ОПЕРАЦИЈЕ																										Број операције 20																																																																																																																																																																																																																																																																																			
																												Лист/листова 1/1																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Назив дела		Матрица класификационих бројева	<table><tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	0	0	0	0	0	0	0	0																		1	1	1																							2	2																								3																									4				4																					5					5																				6																									7																									8						8																			9																									Идентификациони број дела	
0	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																																																																																																																																																																																																																																																																						
0	0		0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	1		1																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
3																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
4					4																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
5						5																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
7																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
8						8																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
9																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Материјал																										Класификациони број дела																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Стање и димензије полуфабриката		Ваљана шипка ф...																										Ознака и назив машине																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Величина серије		150																										Интегрална ознака																																																																																																																																																																																																																																																																																			

П15. Карта групне операције [13]

ФТИ НОВИ САД ДЕПАРТАМАН ЗА ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО		КАРТА ТИПСКЕ ОПЕРАЦИЈЕ																								Број операције		20		
																										Лист/листова		1/1		
Назив дела		Матрица класификационих бројева	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24																								Идентификациони број дела			
Материјал			0 0 0 0 0																								Класификациони број дела			
Стање и димензије полуфабриката			2 3 3 3 5																								Ознака и назив машине		НС СТРУТ	
Величина серије			40																								Интегрална ознака		03025030.20.1.42111	
			5																											
			6																											
			7																											
			8																											
			9																											
ФАЗА		СКИЦА ОПЕРАЦИЈЕ		НАЗИВ И ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ		ОЗНАКА		ВРЕМЕ(мин)		ПРИМЕ- ЉА																				
						Прибори		Алати		Мерила		v		s		δ		T _м		t ₁		t ₂		t ₃		t ₄				
20/1				Поравнати чело на L=... Забушити фd... Бушити фd... Проширити фd... Стругати полузавршно фd... Стругати грубо фd... Стругати завршно фd... Поравнати чело e... Забушити фd... Бушити фd, ... на L _г Стругати чело на L _г Стругати грубо фD... Стругати завршно фD... Стругати завршно фd... Забушити 4xфd... Бушити 4xфd... Урезати 4xM ...		T.01 T.02 T.03 T.04 T.05 T.06 T.06 T.01 T.02 T.07 T.01 T.06 T.06 T.05 T.02 T.07 T.08		ПОМИЧНО МЕРИЛО				220 20 25 25 250 220 250 220 220 20 20 25 220 220 20 25 25		0.20 0.08 0.12 0.15 0.25 0.20 0.25 0.20 0.20 0.08 0.12 0.20 0.25 0.25 0.08 0.10		35														
20/2																														
Израдио:				Контролисао:		Одобрио:				Имена:																				

П16. Карта типске операције [13]

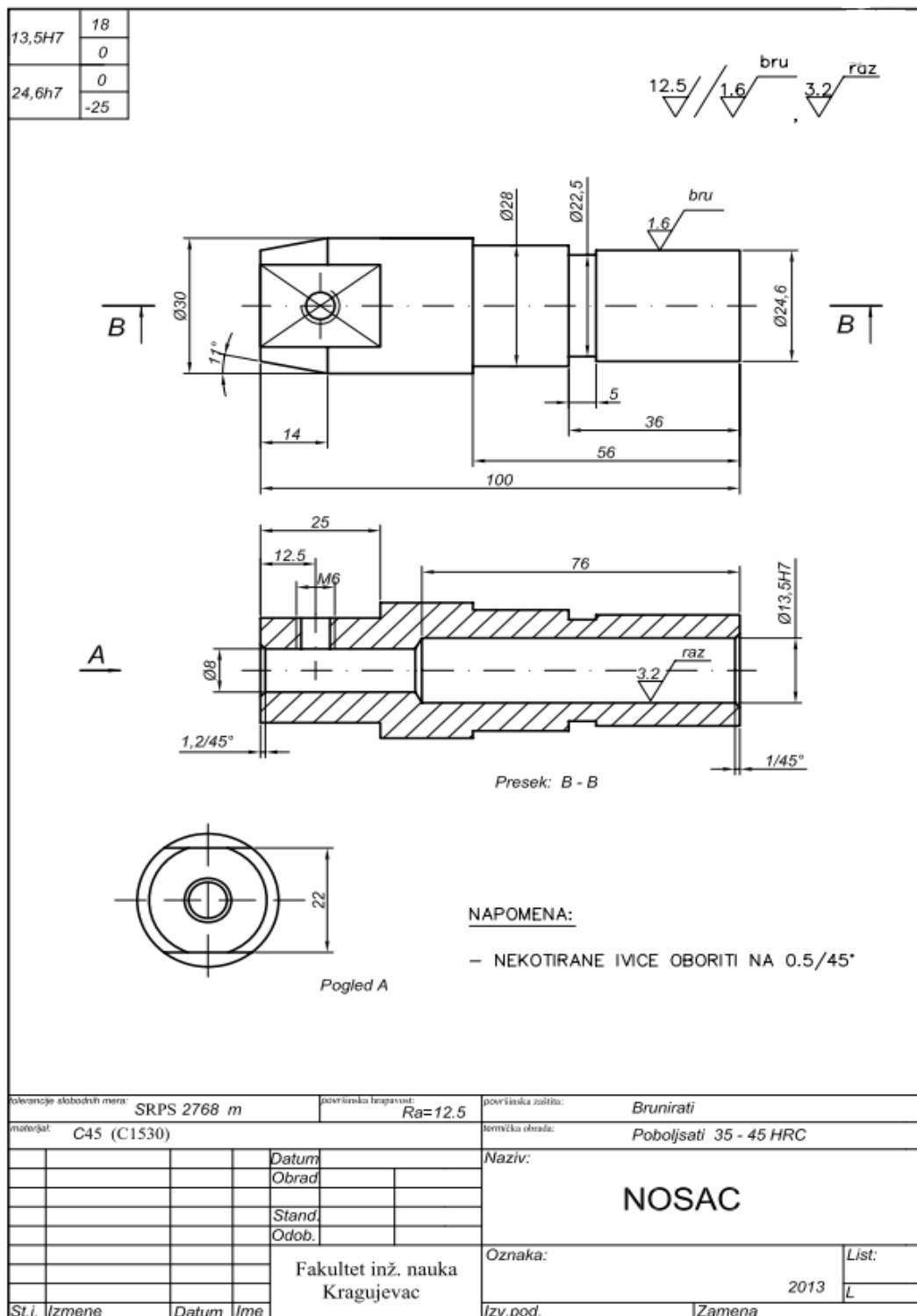


П17. NC цртеж [13]

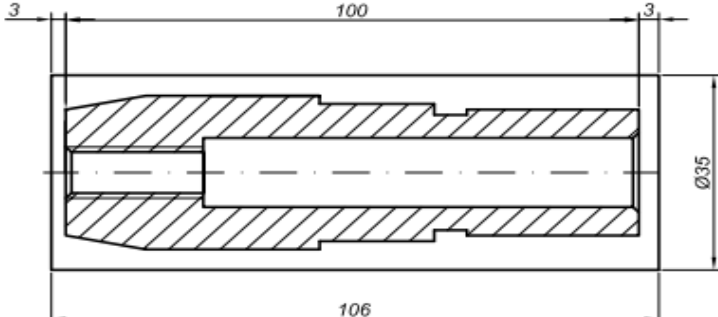
 ФТН НОВИ САД ДЕПАРТАМАН ЗА ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО	ТЕХНОЛОШКИ ПРОГРАМСКИ ЛИСТ	Радни предмет:	Машина:	Број операције:	Лист:
		НОСАЧ ЛЕЖАЈА	INDEX GU-600	20	1
Број цртежа:		Број програма:	Изradio:	Датум:	
614 B1 236		102			

Редни број	ЗАХВАТ	Димензије		Помак		Брзина резања	Број обр.	Дубина резања	Гл. време	Коорд. крај. тачке		НАПОМЕНА
		D	L	s	V _c	V	n	δ	t _c	x	z	
		mm	mm	mm/o	mm/min	m/min	o/min	mm	min	mm	mm	
%102	Почетак (број програма)											
N5	Померање брзим ходом без померања нулте тачке											I1 степен преноса редуктора
N10	Померање нулте тачке M у тачку W											
N15	Дефинисање алата				250	710						Укључивање радног прстена у десно
N20	Примицање алата									120	45	Укључивање ср. за хлађење
N25	Грубо стругање чеда			0.3	213	250	710	1	0.46	20	43 ^{+0.2}	
N30	Повратни циклус											
N35	Окретање револвер главе (копирни појж)											

П18. Технолошки програмски лист [13]



П19.1. Радионички цртеж

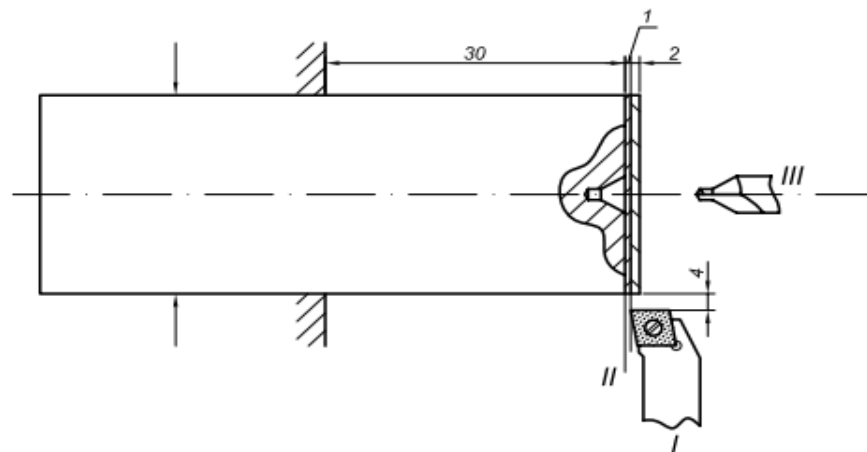
FAKULTET INŽENJERSKIH NAUKA KRAGUJEVAC				OPERACIONI LIST				
<u>Naziv operacije: Odsecanje na duzinu L=105 mm</u>								
								
<i>Dimenzije polufabrikata</i> 1. Precnik polufabrikata $d = d_{max} + \delta_1 + \delta_2 = 30 + 4 + 1.1 = 35.1$ usvaja se sipka precnika $d = 36 \text{ mm}$ 2. Duzina polufabrikata $L = L_{max} + 2 (\delta_1 p + \delta_2 p) = 100 + 2 (1.6 + 1.0) = 105.2$ usvaja se duzina $L = 106 \text{ mm}$ $\varnothing 36 \times 3000 \text{ mm}$								
R.br. zahv.	Opis zahvata	Rezni alat	δ mm	n o/min	S(Vp) mm/o	hod alat mm	t_0 min	t_k min
1	Odsecanje	Testera						
Merni alat <i>Pomicno merilo</i>		Stezni alat	Masina <i>Masinska testera</i>		Sredstvo za hlađenje i podmazivanje			
Materijal <i>C40 (C1530)</i>		Radna jedinica FAKULTET INŽENJERSKIH NAUKA KRAGUJEVAC			List 1	Listova		
Dimenzije $\varnothing 36 \times 106$		Naziv proizvoda NOSAC			Crtez broj			
Stanje materijala		Naziv dela			Broj dela			
Uradio	Odobrio	Izmene		Operacija broj				
Datum	Datum	Datum						

П19.2. Операциони лист бр. 1

FAKULTET INZENJERSKIH NAUKA
KRAGUJEVAC

OPERACIONI LIST

Naziv operacije: Gruba i fina poprecna obrada i zabusivanje



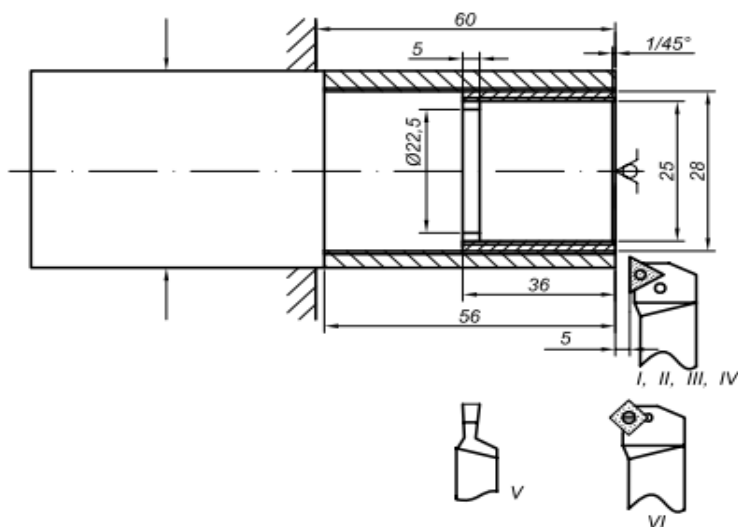
R.br. zahv.	Opis zahvata	Rezni alat	δ mm	n o/min	S(Vp) mm/o	hod alata mm	t _g min	t _k min
1	Gruba poprecna obrada	Strugarski noz PCLNR 2525M12	2	560	0.25	23	0.16	0.5
2	Fina poprecna obrada	Plocica CNMG 120408	1	710	0.1	23	0.32	0.97
3	Zabusivanje A3.15	Zabusivac A3.15		710	rucno			
Memi alat		Stezni alat	Masina		Sredstvo za hladenje i podmazivanje			
Pomicno merilo			Univerzalni strug					
Materijal C40 (C1530)		Radna jedinica FAKULTET INZENJERSKIH NAUKA KRAGUJEVAC			List 2		Listova	
Dimenzije Ø36x106		Naziv proizvoda NOSAC			Crtez broj			
Stanje materijala		Naziv dela			Broj dela			
Uradio		Odobrio	Izmene		Operacija broj			
Datum		Datum	Datum					

П19.3. Операциони лист бр. 2

П19.4. Операциони лист бр.3

**FAKULTET INZENJERSKIH NAUKA
KRAGUJEVAC**
OPERACIONI LIST

*Naziv operacije: Gruba i fina uzduzna obrada, usecanje i
obrada konusa*



R.br. zahv.	Opis zahvata	Rezni alat	δ mm	n o/mln	S(Vp) mm/o	hod alata mm	t ₀ min	t ₁ min
1	Gruba uzduzna obrada Ø30 x 56	Strugarski noz za	3	450	0.25	61	0.54	1.63
2	Gruba uzduzna obrada Ø27 x 36	spoljasnju uzduznu obradu	1,5	450	0.25	41	0.37	1.1
3	Fina uzduzna obrada Ø28	PTG NR 2525M12	1	710	0.1	61	0.86	2.6
4	Fina uzduzna obrada Ø25	Plocica TNMG 150408	1	710	0.1	41	0.58	1.74
5	Usecanje zleba sirine 5 mm	Strugarski noz za usecanje		450	rucno			
6	Obrada konusa 1/45°	Strugarski noz PSSNR 2525 M12		450	rucno			
		Plocica SNMG 120412						
Merni alat		Stezni alat	Masina		Sredstvo za hladenje i podmazivanje			
Pomicno merilo			Univerzalni strug					
Materijal C40 (C1530)		Radna jedinica FAKULTET INZENJERSKIH NAUKA KRAGUJEVAC			List 4	Listova		
Dimenzije Ø36x106		Naziv proizvoda NOSAC			Crtez broj			
Stanje materijala		Naziv dela			Broj dela			
Uradio		Odobrio	Izmene		Operacija broj			
Datum		Datum						

П19.5. Операциони лист бр.4

ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПАК (за малосеријску производњу)						
Назив и ознака дела				Идент.шифра дела		Идент.шифра цртежа
Димензије и ознака материјала				ЈМ	Идент.шифра материјала	
Тежина сировог дела		Тежина готовог дела		Коеф.искоришћења материјала	Важи за серију	
Број операције	НАЗИВ ОПЕРАЦИЈЕ КЛАС. ШИФРА РАДНОГ МЕСТА			Идент.шифра алата	Тпз	Сложеност операције
Место израде	ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ			Шифра опште клас.	Тк	
1	2			3	4	5

П20. Технолошки поступак за малосеријску производњу [2]

ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПАК (за серијску производњу)						
Назив и ознака дела				Идент.шифра дела		Идент.шифра цртежа
Димензије и ознака материјала				ЈМ	Идент.шифра материјала	
Тежина сировог дела		Тежина готовог дела		Коеф.искоришћења материјала	Важи за серију	
Број операције	НАЗИВ (ОПИС) ОПЕРАЦИЈЕ			Идент.шифра алата	Тпз	Сложеност операције
Место израде	ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ			Шифра опште клас.	Тк	
1	2			3	4	5

П21. Технолошки поступак за серијску производњу [2]

ПРЕГЛЕД СПЕЦИЈАЛНОГ АЛАТА ЗА ДЕО							
Назив и ознака дела			Идент.шифра дела			Идент.шифра цртежа	
Бр. опер.	НАЗИВ АЛАТА	Идент.шифра алата	Тм	Ком. по операц.	Датум констр.	Уговорени рок израде	Датум пријема
		Шифра опште клас.					
1	2	3	4	5	6	7	8

П22. Преглед специјалног алата за део [2]