

**Факултет инжењерских наука
Универзитета у Крагујевцу**



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Машине алатке

Број индекса: 716/2017

Живорад А. Шијаковић

**Обрадни систем за израду делова након
обrade деформацијом
завршни рад**

Комисија за преглед и одбрану:

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

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да се детаљно упозна са свим елементима обрадог процеса израде једног дела у предузећу Крушик - Ваљево, да опише технолошки поступак и наведе основне карактеристике примењеног обрадног система који се користи за израду дела након обраде деформисањем (ОМД). Потребно је описати коришћену машину, стезне алате, резне алата, помоћне алате и примењени начин контроле.

Препоручена литература:

- [1]. Лазић, М., Недић, Б., Митровић, Б. Технологија обрада метала резањем, Избор режима обраде, Машински факултет, Крагујевац, 2002 .
- [2]. Недић, Б., Машине алатке, Пројектовање преносника машина алатки (скрипта), Машински факултет, Крагујевац, 2007 .
- [3]. Захар, С., Машине алатке 2, Југословенско друштво за трибологију, Крагујевац, 1997.

Крагујевац, август, 2018

Ментор:

Проф. др Богдан Недић

SUMMARY

In the final work, based on the used literature, the acquired knowledge at the Faculty of Engineering Sciences of the University of Kragujevac and the collected and systematized data in the company Krušik Valjevo, a detailed description of the technological procedure for the production of a part whose preparation is obtained by the previous processing is deformed. The application of cutting tools, auxiliary tools and accessories on the processing system (in cutting processing) and control are described.

Key words: tensioner, technological process, clamping tools, cutting tools, processing system, deformation

РЕЗИМЕ

У завршном раду је на основу коришћене литературе, стечених знања на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и прикупљених и систематизованих података у предузећу Крушик Ваљево, детаљно описан технолошки поступак израде једног дела чији се припремак добија претходном обрадом деформисањем. Описана је примена резних алата, помоћних алата и прибора на обрадном систему (при обради резањем) и контрола.

Кључне речи: притезач, технолошки поступак, стезни алати, резни алати, обрадни систем, деформисање

САДРЖАЈ

SUMMARY	4
ПОПИС СЛИКА	6
ПОПИС ТАБЕЛА.....	7
ПОПИС ОЗНАКА И МЕРНИХ ЈЕДИНИЦА.....	8
1. УВОД	9
2. ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА	11
2.1. Производни процес.....	11
2.2. Технолошки процес.....	12
2.3. Обрадни систем.....	15
3. ПРЕДМЕТ ОБРАДЕ И КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА	16
3.1. Притезач	16
3.2. Карактеристика материјала за израду стезних алата и прибора	17
4. МАШИНА СА ПНЕУМАТСКИМ СИСТЕМОМ	19
5. ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПАК ИЗРАДЕ ПРИТЕЗАЧА.....	22
5.1. Технолошки поступак обраде.....	22
5.2. Избор резног алата и режима обраде за операције краћења на потребну меру и обраду спољашњег пречника.....	25
5.3. Избор резног алата за операцију обарања ивице 1.5/45°	28
5.4. Резање навоја M100 x 2	29
6. СТЕЗНИ АЛАТИ И ПРИБОРИ.....	32
6.1. Стезни алати.....	32
7. СРЕДСТВА ЗА ХЛАЂЕЊЕ И ПОДМАЗИВАЊЕ (SNP)	35
8. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛА	38
9. ЗАКЉУЧАК	40
10. ЛИТЕРАТУРА	41
11. ПРИЛОЗИ	42
11.1. Технолошки поступак израде притезача	43
11.2. Дрон за краћење (помоћни прибор за стезање).....	60
11.3. Алат за сезање притезача навој (применом пнеуматике)	63

ПОПИС СЛИКА

Слика. 2 Производни процес

Слика 2.1 Технолошки процес

Слика 2.2 Обрадни систем

Слика 3 Притезач

Слика 3.1 Алат за стезање применом пнеуматике

Слика 3.2 Дрон за краћење

Слика 4 Универзалан струг

Слика 4.1 Дијаграм за читање брзине

Слика 4.2 Пнеуматска стезна глава на стругу

Слика 5. Прва варијанта обрада се изводи на једној радном месту

Слика 5.1. Операција попречна уздужна обрада

Слика 5.2 Операција обарање ивице $1.5/45^\circ$

Слика 5.3 Операција резање навоја M100x2-6g

Слика 5.4 Обработи чеону и уздужну страну притезача

Слика 5.5 Обработи опрецију обарања ивице $1.5/45^\circ$

Слика 5.6 Обработи опрецију резање навоја (M100x2-6)

Слика 5.7 Димезије притезача

Слика 5.8 Држач ножа - леви и једнострана позитивна плочица

Слика 5.9 Дијаграм компезација брзине резања и помака код стругања

Слика 5.10 Обарања ивице ($1.5/45^\circ$)

Слика 5.11 Стругарски нож са резном плочицом и нападним углом од 45°

Слика 5.12 Резна плочица за навој са призматичним држачом алата

Слика 5.13 Избор угла λ нагиба резне плочице

Слика 5.14 Подешавање угла нагиба λ резне плочице

Слика 6.1 Стезна глава са аталом за стезање притезача за резање навоја

Слика 6.2 Дрон за краћење

Слика 6.3 Постављење дрона за краћење на стезној главу

Слика 7 Тврдоћа алата за обраду у зависности о темерарури

Слика 7.1 Уљна емулзија чисте млечне резање навоја (M100x2-6g)

Слика 7.2 Предности коришћења суве обраде

Слика 8 Једнострана диферцијална рачва (ИДЕ и НЕИДЕ), са отвором са једне стране и вертикални висометар са фиксираним уметцима за толеранцију висине (ИДЕ и НЕИДЕ), са једне стране

Слика 8.1 Контролници за контролу навоја

Слика 8.2 Навојни прстенови карике RK29 458722 M100x2-6g (ИДЕ) и RK29 458724 M100x2-6g (НЕИДЕ) [53]

ПОПИС ТАБЕЛА

Табела 3.1. Хемијски састав угљеничног челика за притезач

Табела 3.2. Температуре нормализације, каљења и отпуштања угљеничног челика за притезач

Табела 3.3. Механичке карактеристике угљеничног челика за притезач

Табела 3.4. Хемијски састав коришћених угљеничних челика

Табела 3.5. Температуре нормализације, каљења и отпуштања коришћених угљеничних челика

Табела 3.6. Механичке карактеристике коришћених угљеничних челика

Табела 5.1. Промена брзине резања

Табела 5.2. Повећање посмака и смањење брзине резања

Табела 5.3. Означавање и карактеристике материјала

Табела 5.4. плочице са универзалном геометријом метрички навој (60°).

ПОПИС ОЗНАКА И МЕРНИХ ЈЕДИНИЦА

Ознака	Јединица	Опис
R_e	N/mm^2	Напон течења
R_m	N/mm^2	Затезна чврстоћа
χ	$^\circ$	Нападни угао
χ_r	$^\circ$	Нападни угао помоћне резне ивице
ε	$^\circ$	Угао врха ножа
r	$^\circ$	Полупречник заобљена врха ножа
α	$^\circ$	Леђни угао
γ	$^\circ$	Грудни угао
β	$^\circ$	Угао клина измеђи грудне и леђне површине
λ	$^\circ$	Угао нагиба резне ивице
D	mm	Пречник алата
d	mm	Пречник обратка
r_ε	$^\circ$	Радијус врха алата
V_c	m/s	Брзина резања
n	min^{-1}	Број обртаја
a_p	mm	Дубина резања
f	mm/obr	Посмак
T	min	Постојанос алата
f_n	mm	Корак (посмак)
S_1	mm	Дубина навоја
i	-	Укупан број пролаза
t_g	min	Главно време
HB	-	Тврдоћа по бринелу
φ	$^\circ$	Вијугасти угао навоја

1. УВОД

Тема завршног рада је обрадни системи за израду делова након обраде деформацијом, који се користе у предузећу "ХК. Крушик Ваљево". Радом су обухваћени резни алати, стезни алати и прибор на обрадном систему (обраде резањем), избор режима обраде и машине у обради резањем. Пројектовање обрадног система са свим потребном претходно наведеним елементима, је веома комплексан посао и захтева располагање са великим бројем информација, како добијених на основу литературних података тако и искуствених од стране технолога. У завршном раду извршено је прикупљање података и анализа технологија израде притезача према цртежу број 002 (Крушик Ваљево). На овом примеру указано је на сложеност пројектовања обрадног система за израду делова резањем. Специфичност примера се огледа у претходној изради припремка деформацијом, односно дубоким извлачењем и пробијањем. Описани технолошки поступак израде предвиђа опис операција почев од операције краћења комада на потребну меру, обраду спољног пречника, обарања ивице ($1.5/45^\circ$), резање навоја (М100х2-6g) уз примену одговарајуће машине, резних алата, стезни алати и прибори и контролу са контролницима у току операција.

Пројектовању технолошког поступка обраде лима деформисањем и обраде на стругу претходе следеће активности:

- Анализа конструкције дела са становништва технологичности,
- Избор типа технологије,
- Дефинисање операција,
- Конструкција и прорачун алата и прибора
- Избор резних алата
- Избор машине и др.

Све ове активности на крају пројектовања технолошког процесу дефинисане технолошким циклусима, операционим листама и конструктивним цртежа алата, као и CAD моделима делова алата и прибора и CAD моделом склопа.

У фази пројектовања технолошког процеса неопходна је сарадња конструктора (пројектанта) и технолога. У зависности од величине серије, односно броја комада, врши се избор и пројектовање стезних алата и прибора, избор машина и дефинисање технолошких операција. Анализирани пример израде притезача, због средње сериске производње (једногодишњи план производње је 40000 комада), се производи применом универзалног струга и специјалних алата и прибора.

При избору варијанте технолошког процеса се мора узети у обзир:

- Конфигурација и димензије дела,
- Обим производње,
- Врста материјала,
- Производност,
- Потребна тачност,
- Могућност и потреба за механизацијом и аутоматизацијом,
- Цена резних алата, стезних алата и прибора и остали трошкови производње,
- Поузданост технолошке варијанте,
- Постојаћа опрема,
- Кадровске могућности и др.

Основни показатељи технологичности су цена коштања готовог производа, која подразумева примену оптималних услова обраде при производњи дела високог квалитета у експлоатацији.

Циљ примене обраде метала пластичним деформисањем се заснива на изради делова коначног облика уз што мањи број накнадних операција и што мање уклањање вишка материјала. Такође, пожељно је да накнадна обрада делова буде уз примену што мањег броја машина и алата.

У даљем делу описа завршног рада детаљно је описана примена стезних алата, стезним приборима, избор машине, средства за хлађење и мерење и контрола.

Да би успешно конструисали стезни алат и стезни прибор (алати), постоји сарадња између конструктивног одељења за алате и одељења за израду технолошког поступка обраде. Технолог предвиђа потребе за израду алата да си се обезбедила тачност, позиционирање, стезање, начин рада и сл. Које везује операције и рад на месту у процесу производње и избор машина које се налазе у погону. конструктор алата мора бити упознат са предвиђеном технологијом и радним местом односно машином на коме ће се операција изводити да би се направио алата.

Треба обратити посебну пажњу о броју радних комада који ће се алатом урадити што нам указује да се ради о мало сериској производњи могу се задовољити механичким решењима. Ако се ради о великој сериској производњи већ се морају наћи решења за примену пнеуматике или пнеумохидралулике, то се види у овом завршном раду се користи универзални струг TG -125 са применом пнеуматиком за стезање, што нам говори да се ради о стезној пнеуматске главе на којој је ставља дрон за краћење и алат за притезање притезача за резање навоја који је израђен за ову операцију (скидањем пнеуматске главе за стезање).

Ови алати и прибори који се користе алат за стезање притезача навоја и дрон за краћење не служе само ради израде тачности предмета већ и због бржег рада, односно омогућују брзо постављење и стезање напредног предмета у алат и вађење, мерење и контролисање и сл.

SHP - средства за хлађење и подвазивање имају значајну улогу у производњи јер служе за одвођење топлоте у зони резања и смањују трење између алата и обратка и развојом (SHP), да хлади зону резања, подмазује контактне површине обратка и алата, односно да привенствено да негативно неутиче на зивотну средину и радника.

Тачност мерења и контролисања зависи од низа релативних фактора, али и од основних принципа на којима се заснива пројектовање и конструкција мерних и контролних средстава. Контролници који се користе за израду притезача не користе се само за контролу квалитета (производна контрола), већ и у производњи у току рада, што нам указује да мора више контролника израђења. Контролници у овом завршном раду који се користе се односно на толерацијска мерила (контролнике страна ИДЕ - НЕ ИДЕ). Таква толерацијска мерила су конструисана да својом употребом, обезбеди заменљивост делова, док страна НЕ ИДЕ - НЕ СМЕ треба да буде конструисања на обезбеди проверу само једног параметра, задатак ИДЕ - СМЕ открије одступања контролисане мере. Ови контролници су намењена контроли елемената и сколопова, што аутоматски подразумева да су контролници прошли специјалну контролу која је извршила баждарење контролника пре употребе у производњи и производној контроли.

2. ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА

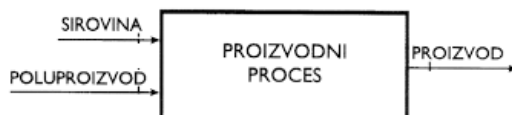
Цео ток производње неког машинског производа, почиње од припреме за извођење непосредне производње (припрема средстава за производњу и организовање производног радног места) до извођења завршних операција применом средстава за рад и радника. Свако радно место мора бити опремљено одговарајућим средствима за производњу:

- а) средствима рада, односно наменском производном опремом (машине алатке, помоћни технолошки прибори, резни и други алати) и
- б) предметима рада (производи, помоћни и допуски материјали).

Израда сваког дела коначног производа се врши се кроз појединачне токове обраде, који се на крају сливају у радни ток монтаже.

2.1. Производни процес

Производни процес представља низ међусобно повезаних активности, односно процеса рада, као што су припрема, обрада, транспорт, складиштење, контрола, одржавање (слика 2.1). Помоћу њих се врши трансформација сировина и полуфабриката у производе.



Слика. 2.1. Производни процес

Производни процес било ког техничког производа састоји се од више појединачних (етапа) процеса. Свака производна етапа има своје специфичне начине рада, своју технолоичност. Обим производне етапе зависи од врсте и карактера производње и производних погона, производних кадрова и облика организације рада. Производни процес у машинству састоји се од више етапа:

- 1) Израда полупроизвода, односно припремка (одливци, отковци, ваљани материјали),
- 2) Обрада припремка сваког понаособ на одговарајућим машинама алаткама све док се не добије готов производ (или део производа),
- 3) Склапање, односно монтажа подсклопова и склопова, као и коначна монтажа производа (ако није предвиђела онда је посебна етапа),
- 4) Коначна монтажа целог производа,
- 5) Регулисање и испитивање производа,
- 6) Површинска заштита (фарбање, лакирање, никловање, хромирање, итд.) и
- 7) Паковање готових производа сагласно са условима транспорта.

Прве три етапе су стално, односно увек присутне у машинској производњи, а шеста етапа не постоји као засебна већ је распоређења у склопу прве четири етапе. Непосредним дејствима у току производног процеса ствара се основа производа.

Посебна дејства чине (транспорт материјала, контрола и означавање делова, испитивање склопова и самих производа). Допунска дејства чине (израда помоћних прибора и специјалних алата, оштрење алата и слично).

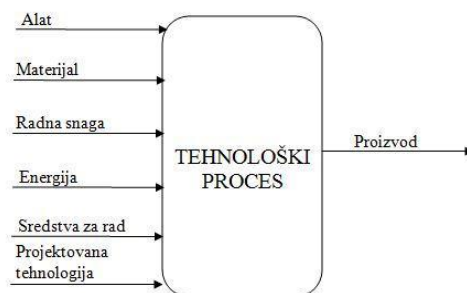
Помоћне делатности (транспорт материјала ван производног погона, односно у кругу фабрике) само у одређеној мери помажу производњу да би се неометано одвијала.

Та значи да производни процес сачињавају све појединачне активности, којима се остварује производња. Односно представља скуп свих непосредних дејстава на предмет

обраде и свих помоћних дејстава, које се врше у обрадном систему, у циљу добијања полупроизвода и готових производа.

2.2. Технолошки процес

Технолошки процес (слика 2.2), је део производног процеса који се састоји од скупа међусобно повезаних активности, односно операција рада са циљем трансформације припремака у готове делове или делова у подсклопове, склопове и готове производе.



Слика 2.2. Технолошки процес

Технолошки процес је непосредно везан за потпуну промену стања предмета производње сагласно са унапред постављеним техничким захватима. Технолошки процеси, зависно од облика и предмета производње, могу бити различити:

- Процес ливења
- Процес ваљања
- Процес ковања
- Процес заваривања
- Процес термиче обраде
- Процес обраде скидањем струготине и
- Процес мотаже, итд.

Технолошки процес машинске обраде са скидањем струготине представља потпуну промену стања предмета обраде, односно радног комада или обратка (промена геометриских облика и димензија, промена квалитета обрађених површина) у циљу добијања готовог дела. При процесу обраде радном предмету се често додељује различито име:

- Радни предмет пре почетка обраде је припремак,
- За време обраде је обрадак и
- По потпуном завршетку обраде израдак, односно готов машински део.

Технолошки процес машинске обраде поред ефективних обухвата и допунских дејства:

- Ефективна дејства непосредно утичу на промену стања радног предмета (скидањем струготине са припремка неком врстом резања).
- Допунска дејства потпуњавају ефективна дејства, па су стога неопходна (постављење и стезање радног предмета на машину ради обраде, скидање радног предмета са машине после обраде, пуштање у рад и заустављење машине, итд.).

Технолошки процес се састоји од низа операција, које се изводе на радним местима. Њихов број може да буде веома различит, што пре свега зависи од сложености радног предмета, односно од сложености његове израде, као и самог пројекта технолошког процеса. Технолошки процес се одвија на одређеном броју преходно урађених, опремљених и припремљених радних места, применом технолошких операција и распореда радних места.

Радно место у непосредној производњи представља одређени део производне површине у погону, који је опремљен са одговарајућим средствима за производњу, у сагласности са производним задатком који му је додељен. Главни учесници у технолошком процесу машинске обраде су:

- Радник који управља процесом (или само прати исправност одвијања процеса) и
- Обрадни систем: радни предмет (обрадак), машина алатка, алат и помоћни прибори.

Операција у машинској обради скидањем струготине је део технолошког поступка процеса обраде резањем. Одвија се на одговарајућем радном месту са једним или више производних радника и одређеном опремом (машине алатке и одговарајући резни алата и стезним приборима). Операција се састоји од скупа ефективних и помоћних захвара, које се изводе у једном или више операција обраде, уз примену одређених начина обраде. Операција се изводи извршењем потребног броја дејства од стране радника, који управља машином и механичким, односно аутоматским дејствима која изводи обрадни систем. Разликују се ефективне и помоћне операције.

Ефективном операцијама постиже се промена стања радног предмета (промена геометриског облика, димензија, квалитета обрађених површина и др.).

Помоћне операције се остварују помоћним, посредним дејствима (транспорт материјала, техничка контрола, обележавање радних предмета и слично).

Свака операција има свој припремни и завршни део. Операције изводи радник применом средстава за рада. У припремном делу изводе се следеће радње:

- а) Постављање и базирање примерка
- б) Стезање примерка и
- в) Довођење припремка у радни положај померањем одговарајућих радних органа машине алатке и резног алата.

У завршном делу операције изводи обрадни процес:

- а) Захвати и
- б) Пролази

Базирање је ослањање припремка на одговарајући радни део машине алатке или помоћни прибор, а врши се преко база на радном предмету (базних површина, линија и тачака). Базама се називају оне површине, линије и тачке на радном предмету, које служе за његову оријентацију према другим елементима при примени производа, према осталим деловима склопа или подсклопа (монтажна база), према радним органима машине алатке за све време трајања обраде (технолошка база), или према површини од које се врши мерење димензија радног предмета (мерна база). Технолошке базе могу бити:

- Необрађена технолошка база, преставља необрађена површина којом се радни предмет поставља при неколико првих захвата обраде.
- Обрађена технолошка база, чини је претходно обрађена површина, која служи за постављање радног предмета при захватима.
- Помоћна технолошка база, то је површина која није дефинисана конструктивном документацијом, већ се узима из технолошким разлога (за центрирање средишта и слични).
- Допунске технолошке базе само олакшавају постављање и стежање радног предмета.

Стезање је такође део операције, који следи после постављања, односно базирања и сврха му је задржавање радног предмета у одређеном положају за време обраде, док се на њему врши један или више захвата, при постављању радног предмета.

Радним положајем се зове свако ново, пространо одређено место, које заузима радни предмет према машини алатки и резном алату, при чему је обрадак стегнут сам или заједно са прибором, свака операција машинске обраде састоји се од једног или више захвата.

Захвати при обради резањем могу бити извршени у једном или више пролаза могу бити ефективни и помоћни.

- Ефективни захвати се односе на главна времена,
- Помоћни захвати се односи помоћне операције и помоћна времена.

Ефективни захвати је део операције, под којим се подразумева заједничка обрада једне или више основних површина на радном предмету истовременим дејством једног или више алата, при чему се за време његовог трајања технолошки елементи машинске обраде, резни алати и режим обраде (дубина резања, број обртаја и корак) се не мењају. Обрада у више пролаза примењује се само онда када дебљина слоја, који треба скинути резањем, знатно велика и то по правилу при преходној (грубој) обради, док се завршна (фина) обрада углавном изводи у једном, врло ретко у неколико пролаза. Број пролаза зависи од снаге машине и траженог квалитета, односно тачности обраде. Тачност обраде постиже се малом дубином резања.

Помоћни захват врши радник уз примену средстава рада са механизованим или аутоматизованим механизмима машине, транспортних уређаја, итд. Помоћним захватима се обухвата:

- Узимање радног предмета или алата,
- Постављење и стежање обратка у стезач или помоћни прибор,
- Постављење и стежање резног алата у носач алата,
- Укључивање машине алатке, припрема за извођење главних, помоћних, допунских и других кретања,
- Довођење радног предмета у почетни положај,
- Довођење резног алата у полазни положај за обраду са заузимањем одређење дубине резања.

Након извођења операција обраде (пролаза или захвата) врши се мерење остварених димензија предмета обраде и остале помоћне операције:

- Искључивање машине алатке,
- Одмицање резног алата од радног предмета,
- Вађење алата из носача и његово одлагање и
- Одлагање, односно транспорт обрађеног дела.

Под пролазом се подразумева део захвата, а изводи се на одређеној површини радног предмета, уз скидање једног слоја материјала са радног предмета, при чему се тек последњим пролазом добијају тражени параметри површине која се обрађује (тачност димензија и квалитет обраде).

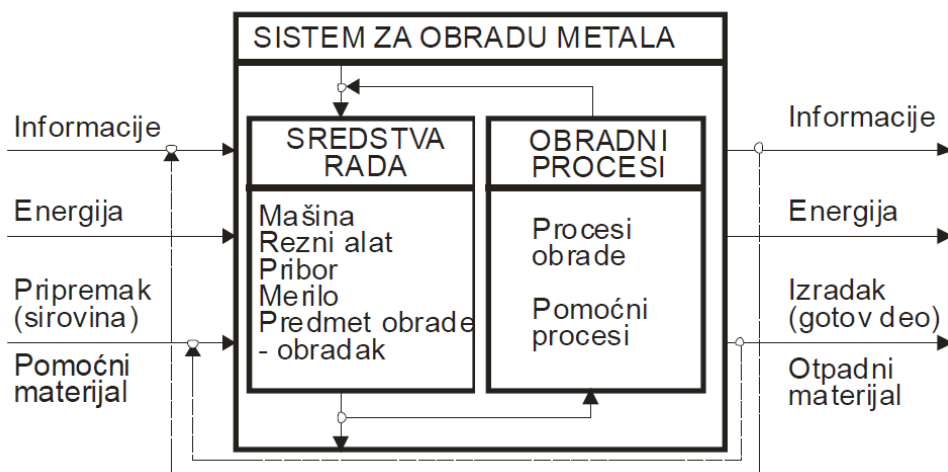
2.3. Обрадни систем

Обрадни систем (слика 2.3), је део технолошког процеса који се састоји од скупа активности, које припремак трансформишу у обрадак или готов део, у смислу промена физичко-хемијских карактеристика, облика, димензија, итд., у сагласности са прописаним техничко-технолошким захтевима појединих операција израде које се изводе на одговарајућим обрадним системима. Обрадни систем представља машина алатка или група машина које изводе скуп одређених операција [3]. Основни модел обрадног система састоји се од:

- машинског система (срества рада),
- обрадног процеса.

Машински систем је интегрални део обрадног система и састоји се из следећих елемената :

- машине,
- алата,
- прибора и
- обратка (радни предмет).



Слика 2.3. Обрадни систем

Машина алатка је скуп механизма, који заједно омогућавају остварење одговарајућих кретање алата, обратка (радног предмета) и одговарајућих процеса обликовања, обезбеђујући потребан квалитет обраде.

Алат је део обрадног процеса, који директно утиче на промену облика, димензија, квалитета површина и особина материјала обратка у процесу обликовања (обраде).

Прибори су стезни уређаји помоћу којих се обрадак (радни предмет) и алат постављају и стежу на машину или помоћу којих се врше означавање на обратку пре почетка обраде. Такође прибори се користе при контроли облика и димензија и при монтажи.

Обрадак (радни предмет) је полазни материјал одређеног облика и димензија од кога се у обрадном систему, после одређење трансформације добија израдак одређених карактеристика.

Обрадни процеси су елементи система и састоје се из скупа активности којима се врши трансформација радног предмета од сировине до готовог производа, састоји се из:

- процеса обраде и
- помоћних процеса.

3. ПРЕДМЕТ ОБРАДЕ И КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА

3.1. Притезач

Да би притезач, слика 3.1, могао да издржи потребна оптерећења, неопходно је одабрати материјал са одговарајућим особинама. Материјали који се користе за израду притезача су најчешћи побољшани челици чија чврстоћа је $R_m = 500 - 630 \text{ N/mm}^2$. При избору материјала притезача, поред карактеристика чврстоће, потребно је узети у обзир отпорност материјала на концентрацију напрезања и отпорности на корозију [4].



Слика 3.1. Притезач

Материјал за израду притезача је челик C22 (Č1330). То је угљенични челик за побољшање са карактеристикама датим у табелама 3.1, 3.2 и 3.3.

Табела 3.1. Хемијски састав угљеничног челика за притезач

Хемијски састав %					
Ознака челика	C	Si	Mn	највише P	највише S
C22 (Č1330)	0.18 - 0.25	0.15	0.3 - 0.6	0.045	0.045

Табела 3.2. Температуре нормализације, каљења и отпуштања угљеничног челика за притезач

Температура, °C					
Ознака челика	Нормализације	Каљења у води	Каљења у уљу	Отпуштања	Каљивост HRC
C22 (Č1330)	880 - 910	860 - 890	870 - 900	530	45

Табела 3.3. Механичке карактеристике угљеничног челика за притезач

Ознака материјала	Карактеристике материјала					
	Затезна чврстоћа R_m , N/mm ²			Напон течења R_e , N/mm ²		
	d = 16 mm	16 - 40	40 - 100	d = 16 mm	16 - 40	40 - 100
C22 (Č1330)	550 - 700	500 - 630	-	360	300	-

3.2. Карактеристика материјала за израду стезних алата и прибора

Челици за побољшање након одговарајуће термичке обраде имају високу вредност напона течења и затезну чврстоћу, добру пластичност, ниску осетљивост на концентрацију напона, велику динамичку затезну чврстоћу и довољну жилавост. Према хемијском саставу, челици за побољшање се могу поделити на:

- Угљеничне и
- Легиране.

Угљенични челици за побољшање су челици са садржајем угљеника од 0,3 до 0,5 %. Ови челици се користе најчешће у димензијама до 100 mm, при чему могу имати малу тенденцију да формирају пукотине или су осетљиви на урезе. Челици за побољшање чине велику групу челика који се могу користити за израду стезних алата.

- Č1330, Č1331 и Č1430, погодни су за чауре, осовине и за израду конструкционих делова који су мање оптерећени.
- Č1530, Č1531, Č1730 и Č1731, служе за оптерећеније делове и делове већих тежина, имају нешто већу чврстоћу која достиже 850 N/mm², (примена за радилице, брегасте осовине, клипњаче, вијке, зупчанике и др.).

За материјале за израду алата за стезање применом пнеуматике за израду конкретног дела у овом завршном раду, се користе се челици за побољшање и то:

1. тело алата C60 (Č1730), каљење на тврдоћу 45HRC,
2. потезач C60 (Č1730), каљење на тврдоћу 45HRC,
3. потисна плоча C45 (Č1530), каљење на тврдоћу 35HRC, слика 3.2.

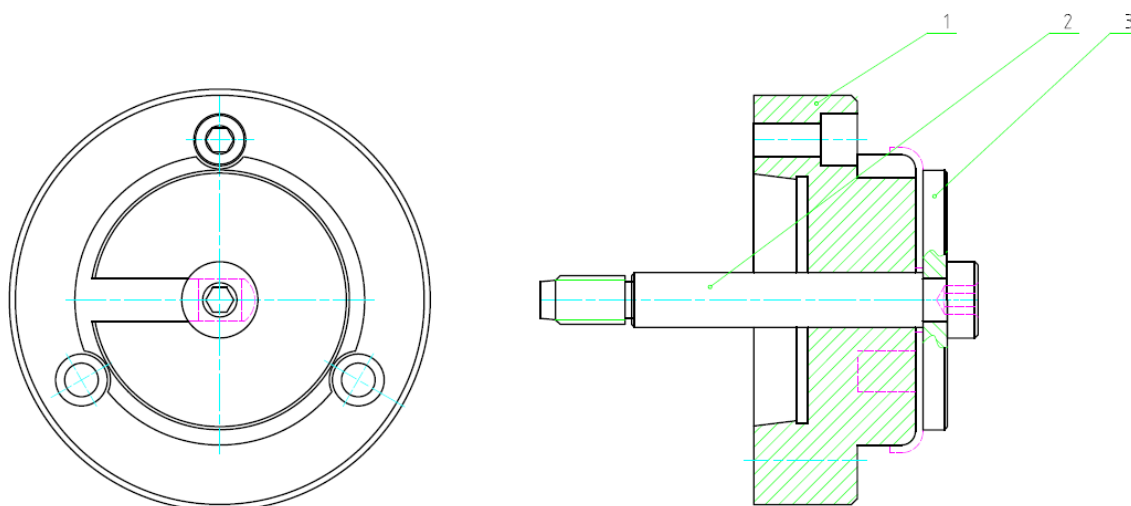
Материјал за израду дрона (дорња или трна) за краћење:

1. дрон C45 (Č1530), каљење на тврдоћу 35HRC и
2. држач C45 (Č1530), каљење на тврдоћу 35HRC, слика 3.3, [5, 6].

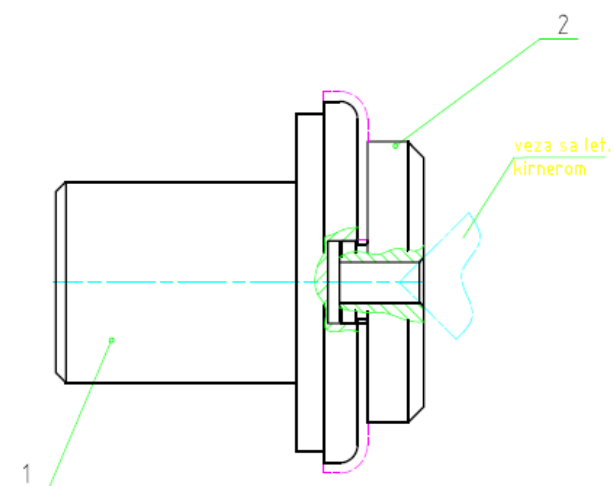
Материјали за израду алата за стезање и дрон за краћење су челици C60 и C45 (Č1730 и Č1530). То су угљенични челици за побољшање (табеле 3.4, 3.5 и 3.6).

Табела 3.4. Хемијски састав коришћених угљеничних челика

Ознака челика	Хемијски састав %				
	C	Si	Mn	највише P	највише S
C45 (Č1530)	0.42 - 0.50	0.15	0.5 - 0.8	0.045	0.045
C60 (Č1730)	0.57 - 0.65		0.5 - 0.8	0.045	0.045



Слика 3.2. Алат за стезање применом пнеуматике



Слика 3.3. Дрон за краћење

Табела 3.5. Температуре нормализације, каљења и отпуштања коришћених угљеничних челика

Ознака челика	Температура °C				
	Нормализације	Каљења у води	Каљења у уљу	Отпуштања	Каљивост HRC
C45 (Č1530)	840 - 870	820 - 850	830 - 860	530 - 670	58
C60 (Č1730)	820 - 850	800 - 830	810 - 840	530 - 670	62

Табела 3.6. Механичке карактеристике коришћених угљеничних челика

Ознака материјала	Статистичке карактеристике материјала					
	Затезна чврстоћа R_m , N/mm ²			Напон течења R_e , N/mm ²		
	d =16 mm	16 -40	40 - 100	d =[16 mm]	16 -40	40 - 100
C45 (Č1530)	710 - 860	670 -820	630 - 780	490	420	380
C60 (Č1730)	850 - 1000	800 - 950	750 - 900	580	500	460

4. МАШИНА СА ПНЕУМАТСКИМ СИСТЕМОМ

За извођење производних операција израде притезача користи се **универзални струг TG-125** (слика 4). Израђен је са навојним вучним и водећим вретеном, омогућује кориштење уздужних и попречних аутоматских посмака, и велики избор врста навоја уз одређене комбинације зупчаника. Посебно су погодани за појединачну и серијску производњу у финомеханичкој, оптичкој и алатној индустрији, односно могу се користити у свим стругарским погонима за обраду делова мањих димензија У описаном примеру у овом завршном раду користи се за обраду делова након обраде метала деформацијом (ОМД). Израда ових делова се врши у средњесеријској производњи и капацитети машине уз примену одговарајућих стезних прибора омогућују производњу делова на потребном годишњем нивоу.

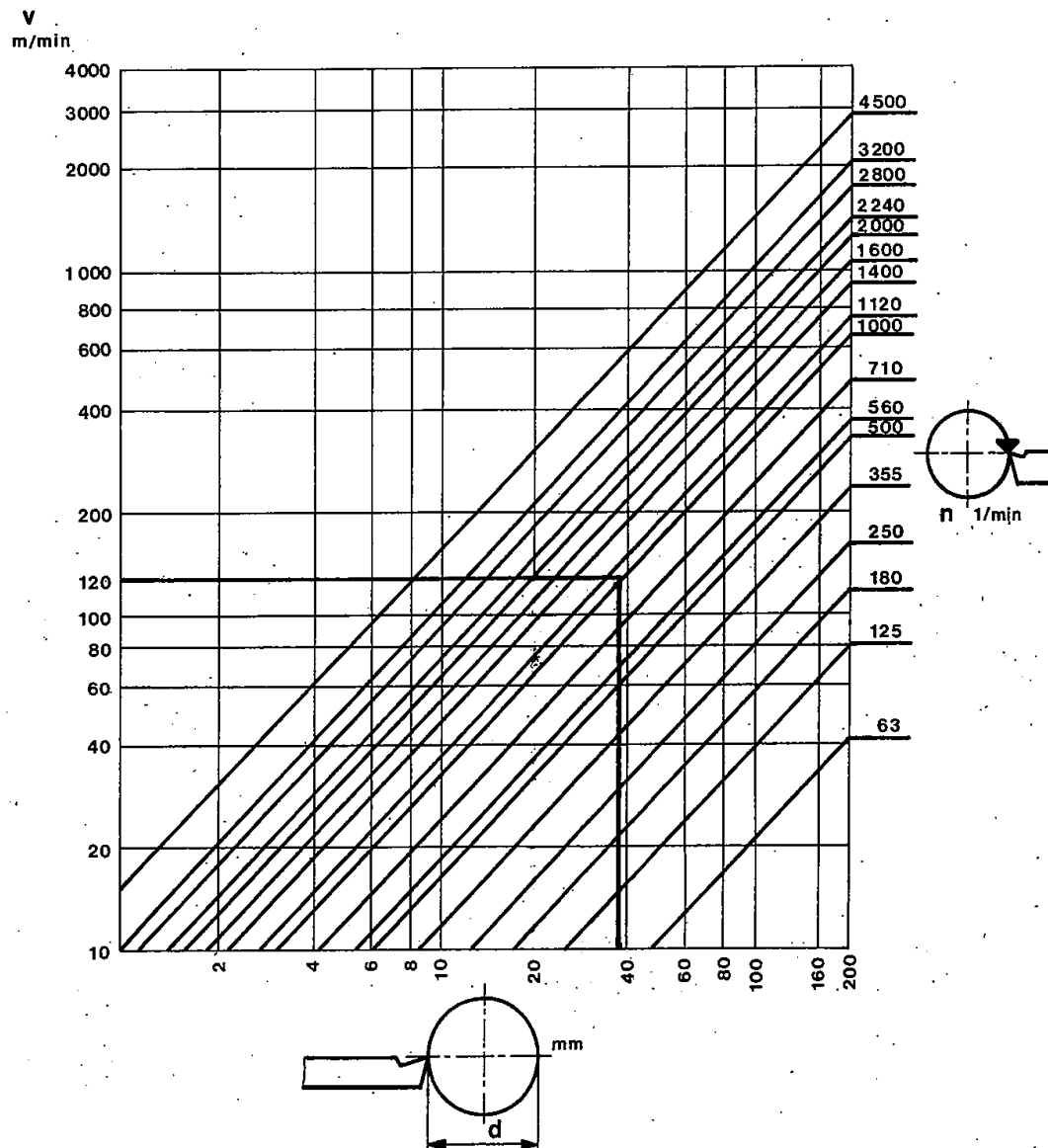
Захваљујући високом квалитету израде делова машине, вођењу и високој крутости целог система, машина је погодна за обраду на коначне димензије делова који нису предвиђени за даљу термичку обраду а захтевају фину површинску обраду. Поред прецизне стезне главе са механичким стезањем, уграђена је стезне глава са прикључком на компримовани ваздух, тако да радник може да користи оба начина стезања дела (у зависности од потреба).



Слика 4. Универзалан струг

Графички приказ односа брзине резања, пречника издатка и бројева обртаја је дат на слици 4.2. Овај дијаграм је намењен за одређивање броја обртаја у зависности од пречника обрађиваног дела и препоручене брзине резања. На пример ако је $d=40\text{ mm}$, $v=120\text{ m/min}$, из дијаграма се закључује да је број обртаја $n=1.000\text{ o/min}$. Ако је $d=100\text{ mm}$, онда је за $v=120\text{ m/min}$, из дијаграма $n=560\text{ -}710$, односно $n=636,7\text{ o/min}$.

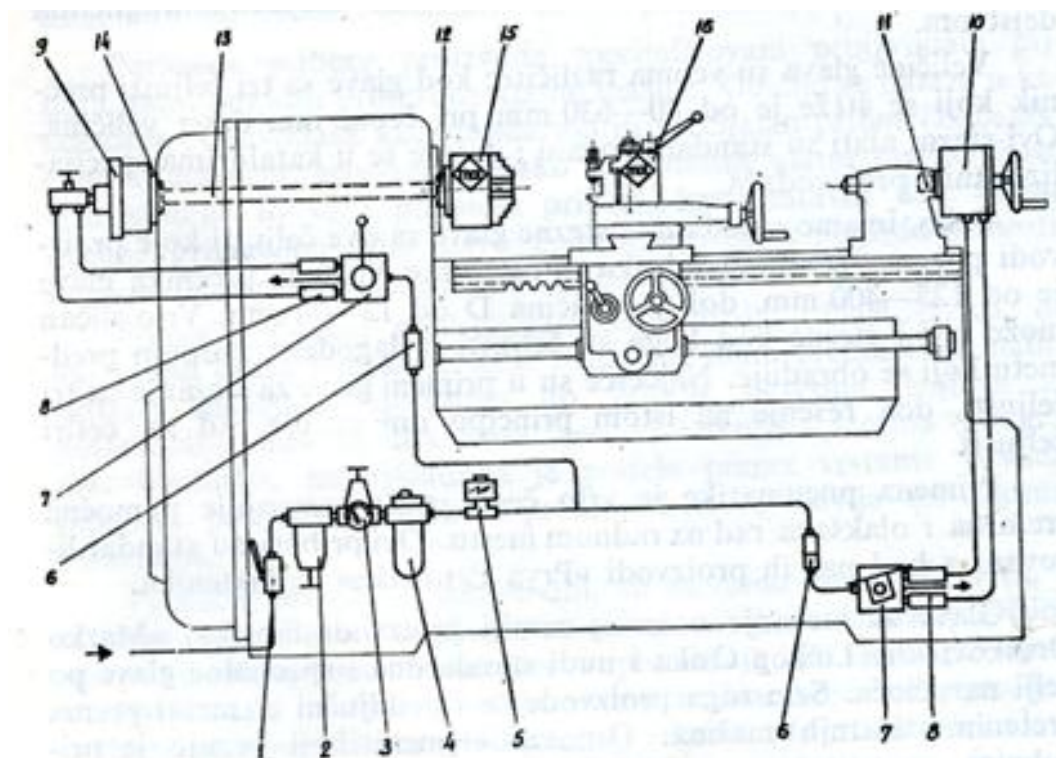
$$n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 200}{100 \cdot \pi} = 636.619 \approx 636.7 [\text{min}^{-1}]$$



Слика 4.1. Дијаграм за одређивање броја обртаја

Савремена индустрија тежи бржем стезању радног предмета, како би се помоћна времена свела на најмању могућу меру. Због тога се најчешће врши уградња пнеуматских система за стезање на машинама алаткама. На тај начин се знатно смањује помоћно време потребно за стезање и отпуштање предмета обраде. На слици 4.3 је приказана шема уградње пнеуматског система за стезање на коришћени универзални струг [9]. Кроз велтил (1) ваздух под притиском улази у пречистач (2), затим у регулатор притиска (3) и даље у науљивач (4), одакле преко пнеумоелектричног релеа (5) одлази у извршне органе машине: (6) неповратни вентил, (7) разводник и (8) неповратни вентил са пригушником.

Тако припремљен компримовани ваздух долази у пнеуматски мотор (9), па преко полуге (13) и прирубнице (14) дејствује на стезну главу (15) која належе на плочу (12). На тај начин, са друге стране, ваздух иде у цилиндар коњића (10) и прирубницу (11). Носач резних алата је са брзоизменљивим држачима (16).



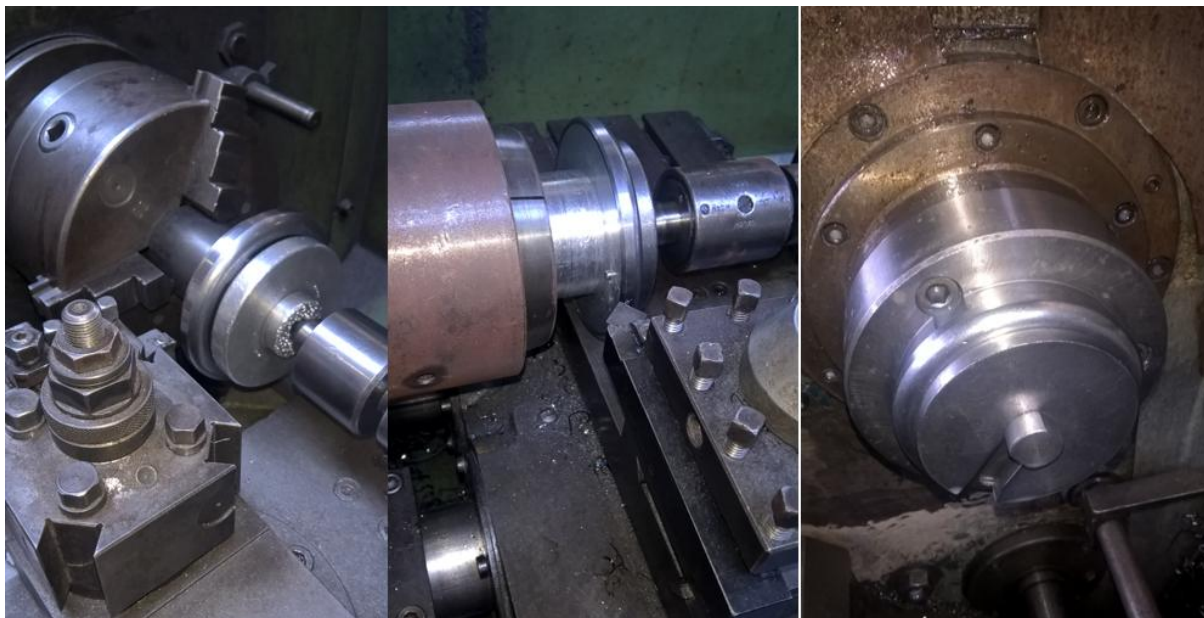
Слика 4.2. Универзални струг са пнеуматском стезном главом

5. ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПАК ИЗРАДЕ ПРИТЕЗАЧА

5.1. Технолошки поступак обраде

У оквиру овог дела завршног рада на примеру израде притезач према цртежу 002, објашњени су сви елементи технолошко поступка за његову обраду након израде припремке деформисањем. Дат је преглед операција, почео од краћења комада на потребну меру, обраду спољашњег пречника, обарање ивице $1.5/45^\circ$ и резања навоја М100х2-6g. Израда притезача се може вршити на два начина - две варијанте.

Прва варијанта: слика 5, обрада се изводи на једном радном месту, на једној машини алатки - универзалном стругу, у појединачној производњи. Прво се врши обрада операција краћење комада на потребну меру, обрада спољног пречника, после одређење серије комада врши се следећа операција обарања ивице $1.5/45^\circ$, и на крају завршна обрада резање навоја (М100х2-6g) исте серије комада. Прва варијанта је знатно тежа и сложенија из разлога постављања помоћних стезних алата на стезну главу струга већи број пута.

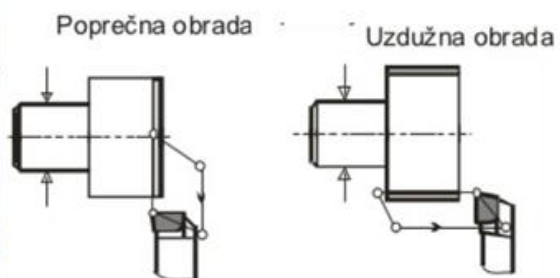


Слика 5 Прва варијанта - обрада се изводи на једној радном месту

Друга варијанта: слика 5.1, обрада се врши на три радна места, односно три идентична струга, у четири операције. На овај начин се цела серија делова прво обрађује са једне стране а једној машини, односно врше се две операције: краћење комада на потребну меру и обрада спољног пречника, потом сви делови обрађују операцијом обарања ивице $1.5/45^\circ$ на другом стругу, и на крају сви обрађени делови иду на завршну обрада резање навоја М100х2-6g на трећем стругу. Ова варијанта је повољнија јер стезни алати и прибори су постављени на машинама, нема њиховог скидања и поновног стављања. Израда свих делова серије се изводи преклапањем времена, односно истовремено се врши обраде делова на свим машинама.

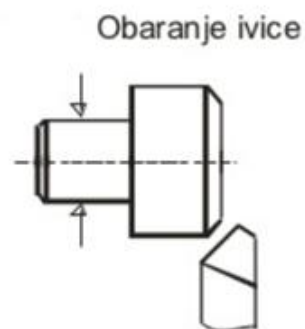
Да би се радни предмет могао обрадити треба га поставити, односно базирати и потом стегнути на одређени начин у одговарајући стезни прибор.

За другу варијанту потребна су три струга тим што се обрада површина притезача, на првој машини изводи у две операције: попречна обрада краћење на потребну меру, уздужна спољашња обрада на задати пречник.



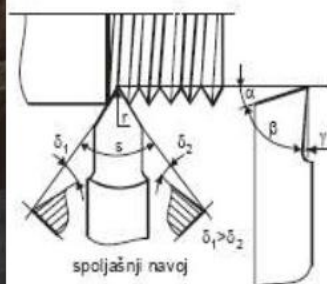
Слика 5.1. Операција попречна и уздужна обрада

На слици 5.2, врши се обрада обарања ивице $1.5/45^\circ$.



Слика 5.2 Операција обарање ивице $1.5/45^\circ$

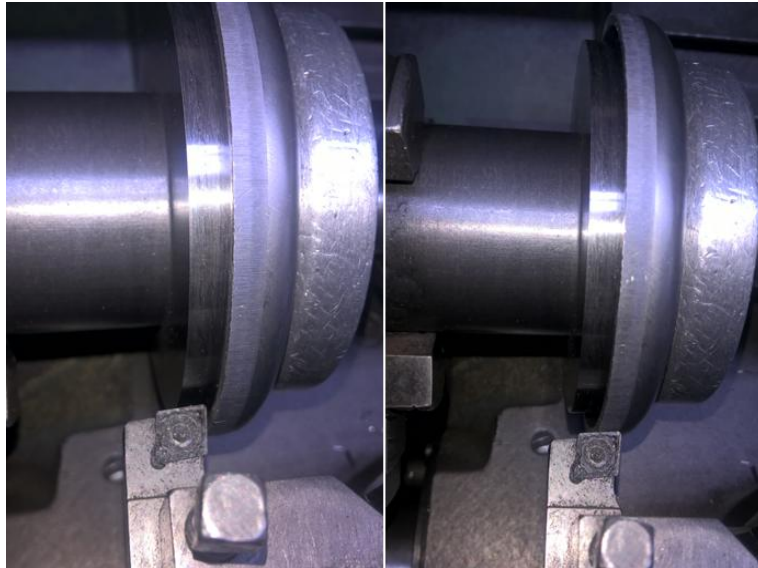
Слика 5.3 приказује завршну обраду, операција резање навоја $M100 \times 2-6g$.



Слика 5.3 Операција резање навоја $M100 \times 2-6g$

На првој машини, слика 5.4, за чеону и уздужну обраду површина притезача, потребно је извршити:

- a) једно базирање, постављања и стезања,
- b) Једна операција на стругу са два захвата,
- c) Један захват за чеону - попречну обраду и други захват за уздужну обраду површине притезача,
- d) Захвати су са једним пролазом при обради чеоне и једним пролазом при уздужној обради спољашње површине притезача.



Слика 5.4 Обрадити чеону и уздужну страну притезача

На другој машини, слика 5.5, врши се операција обарања ивице $1.5/45^\circ$, потребно је извршити:

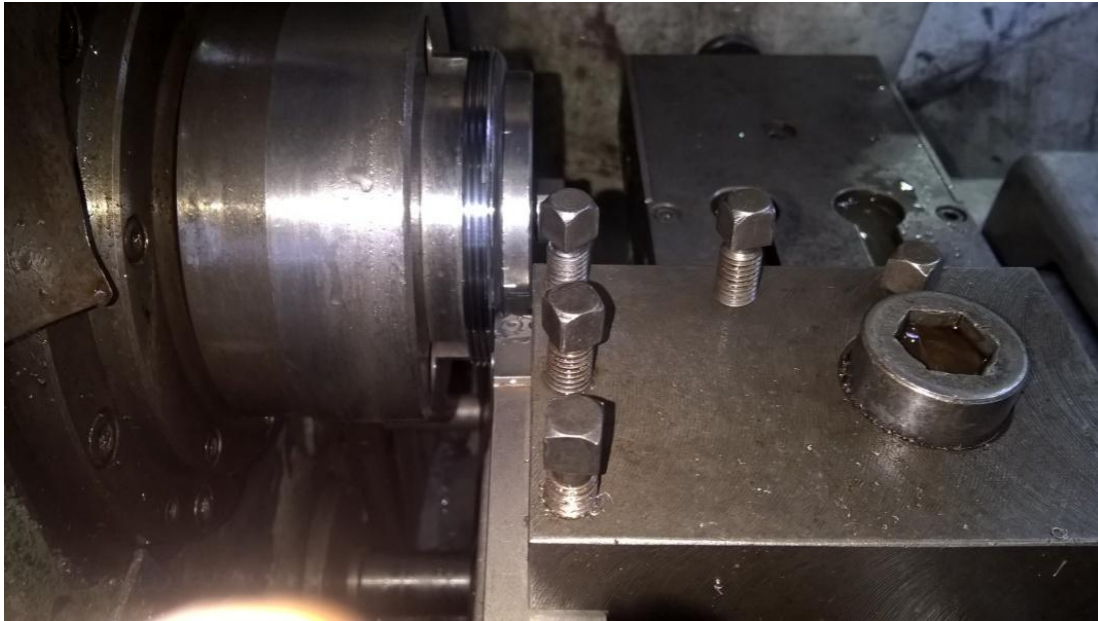
- a) једно базирање, постављања и стезања,
- b) Једну операцију са једним захватом,
- c) Један захват - обарања ивице $1.5/45^\circ$ и
- d) обрада се врши у једном пролазу.



Слика 5.5 Операција обарања ивице $1.5/45^\circ$

На трећој машини, слика 5.6, врши се резање навоја M100x2-6g, потребно је извршити:

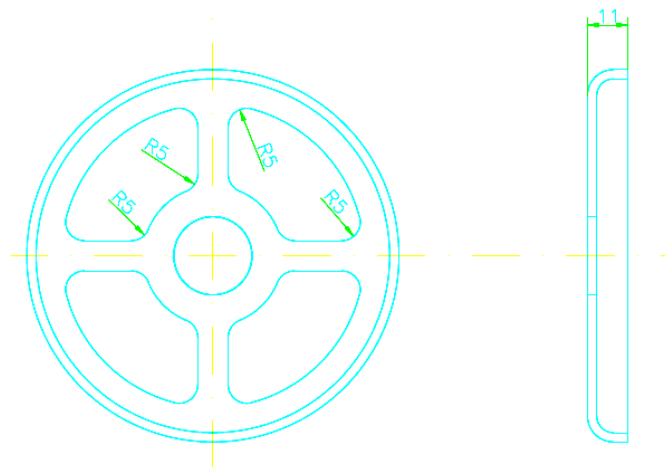
- a) једно базирање, постављање и стезање (стезање применом плеуматике),
- b) Једна операција на стругу са једним захватом,
- c) Један захват, резање навоја M100x2-6g,
- d) обрада се врши у шест пролаза.



Слика 5.6. Операција резања навоја M100x2-6

5.2. Избор резног алата и режима обраде за операције краћења на потребну меру и обраду спољашњег пречника

Технолошком поступку израде притезача, слика 5.7, предвиђена је операција којом се врши обрада на дужини $l=11$ mm и обрада са пречника $D=101$ mm, на пречник $d=100$ mm. Дебљина лима 2,5 mm, унутрашњи пречник ϕ 95 mm, материјал C22 (Č1330) и производна машина је универзалан струг.



Слика 5.7. Димезије притезача [17]

Избор резне плочице и држача ножа је вршен на основу каталога произвођача **Sandvik CoroTurn 107**. Изабран је алат приказан на слици 5.8. То је стругарски нож за средњу обраду нисколегираних челика (HB180). Резна плочица је ромбоидна са једностраном позитивном геометријом PM.



Слика 5.8. Држач ножа - леви и једностран ромбоидна позитивна плочица

- Резна плочица: Тип PM - позитивна лева резна плочица, ознака CCMT09T304-UM у квалитету 1515 и
- Носач плочице: каталожна ознака SCLCL 1616 K09-S ($K_r 95^\circ$):

Плочица са ознаком UM је намењена за продуктивну средњу обраду, за операције уздужног и чеоног стругања, као и профилну обраду,

Предност примене овог стругарског ножа и резне плочице је та што омогућује и попречну и уздужну обраду.

Препорука произвођача алата за режиме обраде је дата на паковању резних плочица, слика 5.9.

- дубина резања: $a_p = (D-d)/2 = (100.8 - 100)/2 = 0.4$
- дубина резања: $a_p = 0.4$, један захват за уздужну обраду
- дубина резања: $a_p = 0.5 - 4.0$ мм, **изабрано 0.40 мм**
- посмак (корак): $f_n = 0.10 - 0.30$ мм/о, **изабрано 0.20 мм/о**
- брзина резања: $V_c = 295 - 125$ м/мин, **изабрано 200 м/мин**
- број обртаја: $n = (1000 \cdot V_c)/(d \cdot \pi) = (1000 \cdot 200)/(100 \cdot \pi) = 636.6$ о/min

Ако се жели промена брзине резања, да би се постигла већа продуктивност, нове вредности могу се израчунати помоћу табеле 5.1.

Табела 5.1. Промена брзине резања

Т - Постојаност алата, min	10	15	20	25	30	45	60
Корекциони фактор	1,11	1,0	0,93	0,88	0,84	0,75	0,70

Пример: За препоручену брзину резања $V_c = 200$ m/min и постојаност од 15 min добија се:

$$v_c = 200 \cdot 1.0 = 200 [m/min]$$

Приликом повећања посмака f_n брзина резања V_c би требало да се смањује и обрнуто, као што је приказано на табели 5.2.

Табела 5.2. Повећање посмака и смањење брзине резања

Посмак f_n , mm/r	→		
	0,10	0,20	0,30
Брзина резања V_c m/min	295	200	125
	←		

Материјал обратка је C22 (Č1330), у индустрији се користе различити системи означавања материјала. У табели 5.3 су дате карактеристике материјала C22 и начини означавања према најчешћим стандарима у примени.

Препоручени режими резања се дају од стране произвођача алата на основу тврдоће по Бринелу (HB) материјала који се обрађује.

- за материјал обратка C22 (Č1330 ; DIN 1.01961), пречник ($d = 40 - 100$ mm, усвојено 100 mm), Затезна чврстоћа ($500 - 630$ N/mm², усвојено 610 N/mm²), Тврдоћа по бринелу ($143 - 190$ HB, усвојено 180 HB)

Табела 5.3 Означавање и карактеристике материјала

Ознака материјала	JUS (стара ознака)	DIN	Затезна чврстоћа, N/mm ²	Тврдоћа по бринелу, HB
C22 ISO P 02.1	Č1330	1.01961	$d = 40 - 100$ mm	-
			500 - 630	143 - 190
			510	152
			545	162
			575	171
			610	181
			640	190

Технолошки поступак операције краћење комада на потребну меру и обрада спољног пречника обухвата и израчунавање главног времена - t_g , коришћењем израза:

$$t_g = i \cdot \frac{l + l_1 + l_2}{n \cdot s} = i \cdot \frac{L}{n \cdot s}$$

где је:

- i - број пролаза,
- l - дужина предмета који се обрађује $l=11$ mm за уздужну обраду
- l - дебљина предмета који се обрађује $l=2.5$ mm за попречну обраду
- l_1 - прилаз алата, од почетног положаја до предмета обраде $l_1 = (1 - 3)f_n = 2 f_n = 2 \cdot 0,20 = 0,4$ mm, усвојено 0.5 mm,
- l_2 - излаз алата, ход алата након обраде $l_2 = (1 - 3) f_n = 2 f_n = 2 \cdot 0,20 = 0,4$ mm, усвојено 0.5 mm
- n - број обртаја = 636,7 [o/min] и
- f_n - корак 0,20 mm/o

$$t_{g1} = i \cdot \frac{l + l_1 + l_2}{n \cdot f_n} = 1 \cdot \frac{0.5 + 11 + 0.5}{636.7 \cdot 0.2} = 0.0942 \text{ [min]} \Rightarrow \text{за уздужу обраду}$$

$$t_{g2} = i \cdot \frac{l + l_1 + l_2}{n \cdot f_n} = 1 \cdot \frac{0.5 + 2.5 + 0.5}{636.7 \cdot 0.2} = 0.0275 \text{ [min]} \Rightarrow \text{за попречног обраду}$$

$$t_g = t_{g1} + t_{g2} = 0.0942 + 0.0275 = 0.121 \text{ [min]} \Rightarrow \text{главно време}$$

5.3. Избор резног алата за операцију обарања ивице 1.5/45°

Технолошки поступак за операцију обарања ивице 1.5/45°, је због сложеног облика притезача предвиђа коришћење помоћног прибора за стезање, односно дрона за краћење, слика 5.9. Овај стезни прибор омогућује веома једностав, брз и ефикасан начин стезања и обраду ручним примицањем алата.



Слика 5.9 Обарања ивице 1.5/45°

Избор резне плочице и носача ножа је на исти начин вршен коришћењем каталога произвођача алата: General Turning Tools слика 5.10. Овај алат је намењен за средњу обраду нисколегираних челика (HB 180), плочице су једностране са позитивном геометријом РМ.

Type		Stock	Basic dimensions(mm)						Applicable inserts	Clamp	Clamping screw	Wrench	Shim	Screw for clamping shim	Spring
			a	b	L	h	s	e							
CSDNN	2020K12	△	20	20	125	20	10	35	SNGN1207□□ (1204□□) A131	C1RC	CM6×30B	WH20L WH40L	S12CC-07 (S12CC-04)	SM3×10B	SPR1
	2525M12	△	25	25	150	25	12.5	35							
	3225P12	△	32	25	170	32	12.5	35							

Слика 5.10 Стругарски нож са резном плочицом и нападним углом од 45°

5.4. Резање навоја M100 x 2

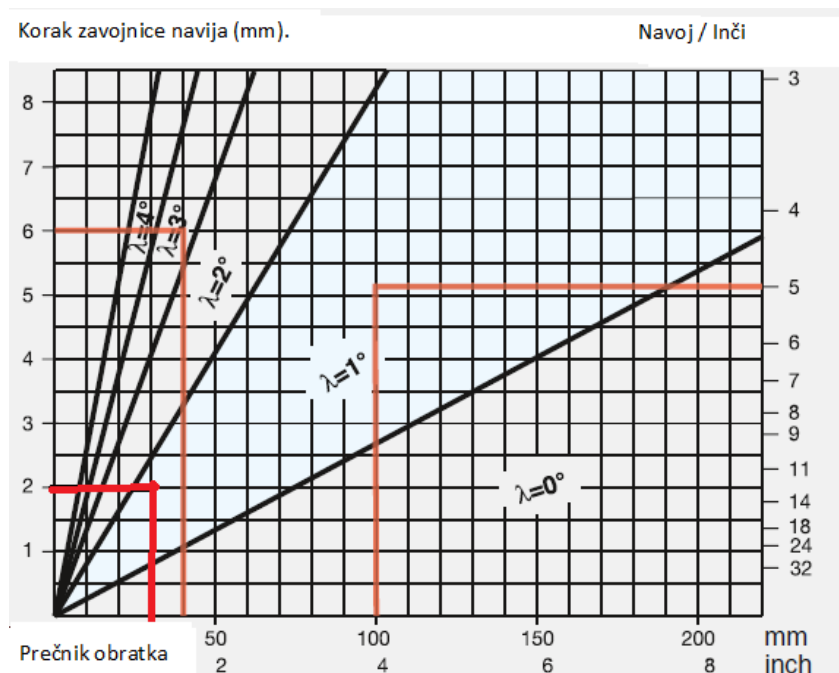
Избор резног алата и резне плочице за израду навоја је вршен на основу каталога произвођача Sandvik CoroTrun 107. Изабран је алат приказан на слици 5.11. То је стругарски нож за средњу обраду нисколегираних челика (HB180), а резна плочица је специјална плочица за резање навоја са позитивном геометријом.

Подложна плочица код овог стругарског ножа има геометрију која омогућује подешавање угла λ плочице у распону од -2 до $+4^\circ$ са корацима од 1° , слика 5.12.



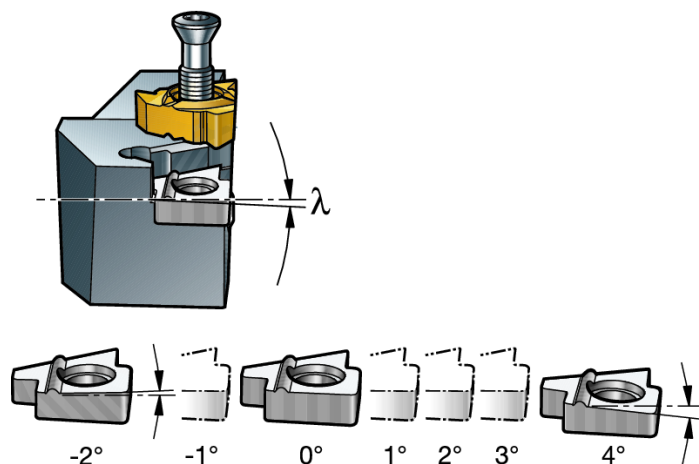
Слика 5.11 Резна плочица за навој са призматичним држачом алата

Стругарски ножеви са резним плочицама за израду навоја се испоручују са подложним плочицама и подешеним углом од $+1^\circ$. Применом дијаграма на слици 5.12 врши се избор угла λ у зависности од пречника обртка и корака навоја. За корак навоја 2 mm и пречник предмета од 100 mm, обавезно је користити угао $\lambda = 1^\circ$.



Слика 5.12 Избор угла λ нагиба резне плочице

Угао нагиба резне плочице се подешава од $\lambda = -2$ до $+4^\circ$, окретањем завртња испод подложне плочице у држачу алата, слика 5.13.



Слика 5.13. Подешавање угла нагиба λ резне плочице

Дубина резања навоја за сваки пролаз појединачно се може бирати на два различита начина применом табеле 5.4. Пожељно је претходно извршити обарање ивице $1.5/45^\circ$, јер се на тај начин продужава век алата и подједнако је оптерећење алата у сваком пролазу. Почетна вредност дубине резања треба да буде приближно 0,18-0,12 mm, а вредност за последњи пролаз, не би требала да буде мање од 0,08 mm.

Табела 5.4 плочице са универзалном геометријом метрички навој (60°).

Профил навија корак навоја	Корак навоја mm	Каталожка ознака	Dimenzije (mm)		
			r_ϵ	Hc	број пролаза i
Пун профил метрички 60°	0.50	R/L166.OG - 16MM01-050	-	0.29	4/5
	0.75	R/L166.OG - 16MM01-075	-	0.45	4/5
	1.00	R/L166.OG - 16MM01-100	-	0.60	5/6
	1.25	R/L166.OG - 16MM01-125	-	0.74	6
	1.50	R/L166.OG - 16MM01-150	-	0.90	6/7
	1.75	R/L166.OG - 16MM01-175	-	1.06	8/9
	2.00	R/L166.OG - 16MM01-200	-	1.21	8/9
	2.50	R/L166.OG - 16MM01-250	-	1.51	10/11
	3.00	R/L166.OG - 16MM01-300	-	1.83	12/13

Број обртаја предмета се дефинише на бази препоручене брзине резања $V_c=155$ m/min:

$$n = \frac{1000 \cdot V_c}{d \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 155}{100 \cdot \pi} = 493.38 \approx 494 [\text{o/min}]$$

где је:

- $d = 100$ mm, номинални пречник навоја који се израђује.
- $i = 8/9$ број пролаза за израду навоја - препорука произвођача.
- $H_c = 1.21$ mm, полазна дубина резања - препорука произвођача,
- $s = 2$ mm - корак навоја,
- $s_1 = 2.82$ mm дубина навоја,
- $V_c = 155$ m/min, брзина резања - препорука произвођача,
- n - број обртаја = 494 o/min.

Прорачун осталих дубина пролаза при изради навоја се израчунава на следећи начин:

$$s_1 - H_c = 2.82 - 1.21 = 1.61 \text{ mm} \Rightarrow \frac{1.61}{\text{нар}} = \frac{1.61}{8} = 0.20125 \approx 0.20 [\text{mm}]$$

То значи да радник на стругу поставља радни комад, потом заузима дубину резања за први пролаз од 1.21 mm, а након тога за сваки следећи пролаз дубину резања од 0.2 mm до коначне дубине навоја, последњи пролаз (10-ти пролаз), служи за чишћење навоја.

Главнo време израде дефинисано је формулом :

$$t_{g1} = i \frac{l + l_1 + l_2}{n \cdot f_n} = 10 \cdot \frac{0.5 + 10 + 0.5}{494 \cdot 2} = 0.1113 [\text{min}]$$

где је :

- L - ход алата ,
- $l_1 = (0,5 - 1) S$ - прилаз алата, усвојено $l_1 = 0.5 \text{ mm}$
- $l_2 = p/2$ - излаз алата, усвојено $l_2 = 0.5 \text{ mm}$
- $i = i_1 + i_2$ - укупан број пролаза, $i_1=1$ - први пролаз обраде и $i_2=9$ - број пролаза завршне обраде.

6. СТЕЗНИ АЛАТИ И ПРИБОРИ

Стезни алати и прибори у пракси се широко примењују и обухватају врло широку област. У индустриској производњи је немогуће замислити обављање посла без примене ових алата. Основни задатак је да се омогући сигурније, брже и ефикасније извођење производних операција. Захваљујући стезним алатима омогућено је да се радни предмет поставе у тачан положај, изврши стезање и вођење резног алата који врши одбраду и сл.

Под појмом стезни прибори подразумевају се најчешће универзални прибори који се налазе на алатној машина и намењени су стезању резног алата или предмета обраде (као машинске стеге, трнови, стезне окретне главе, магнетни сто и др.). Треба имати у виду да алатна машина без помоћних стезних прибора не може ефикасно да обавља своју функцију.

Под појмом стезни алат најчешће се подразумева специјални стезни алат који је намењен за стезање радног предмета у серијској производњи.

6.1. Стезни алати

Стезни алати су саставни део сваке индустријске производње и користе се углавном у серијској и великојсериској производњи. Основни задатак стезних алата је:

- да се побољша и поједностави технолошки процес производње,
- да се смање троскови производње услед тачнијег и бржег рада,
- да се осигура пуна заменљивост делова и
- да се обезбеди сигуран рад на радном месту.

Применом стезних алата проширују се могућности саме алатне машине, па она добија техничко технолошке могућности које првобитно није имала. Стезни алати нису јефтини па се проблем њихове набавке и примене посматра како са техничког тако и са економског становишта. Код малих серија стезни алат ће се исплатити не на основу броја радних предмета које треба обрадити већ због неопходности остваривања захтеваног квалитета обраде дела.

Подела стезних алата може се, извршити на више начина, према врсти обраде, најчешће се могу поделити на стезне алате за обраду:

- стругањем,
- глодањем и
- брушењем.

Стезни алати морају одговарати својој намени и треба да буду направљени на једноставан и економичан начин јер се тада постижу најбољи економски ефекти производње. Концепција стезног алата у целини као и одлука који ће се систем постављења и стезања применити, зависи не само од техничких већ и од економских фактора. Када се стезни алат пројектује и приступа се његовој изради, мора се детаљно испитати на ком радном месту ће се користити, какви резни алати ће бити коришћени, односно шта предвиђа технолошки поступак.

При конструисању алата за стезање неопходна је сарадња са одељеном за пројектовање технолошког процеса. Треба добити информацију о величини серије, потребном времену израде свих производа, као и колики је рок израде стезног алата. Потребно је користити што више стандаризованих делова и подсколопа, пошто су трошкови у производње велики.

Да би се супроставио отпорима резања стезни алат мора да има одговарајућу чврстоћу - стабилност. Ово је нарочито значајно данас када алатне машине имају велику снагу и рад се одвија са великим брзинама и дубинама резања. Са друге стране стезни алат треба да омогући лако руковање, како се радник неби непотребно задржавао и умарао.

Код стезања треба обратити пажњу, имајући у виду ток отпора резања, на што краћи пут сила. Увек треба тежити да се радни предмет поставља на претходно обрађену површину. Изабрани систем стезања мора бити једностав и лак да би помоћно време за стезање било што мање.

Стезни алат треба да буде такав да омогући добру видљивост за време рада. То значи да радник има добар увид у процес обраде, не мора да обилази или да се сагиње ради праћења рада резних алата. Исто важи и за уклањање струготине и средства за хлађење и подмазивање, посебно струготине код жилавих материјала где је у тракастом облику која може повредити радника.

Оптерећења треба тако расподелити да главне силе прими тело стезног алата и чврсти делови, док није подесно оптетити већим силама полуге, елементе за стезање и слично. Стезни алат мора бити урађен тако да се радни предмет може поставити у алат само на један начин, како да се избегну грешке. Такође је важно да се рука радника не озледи приликом стављања и вађења комада.

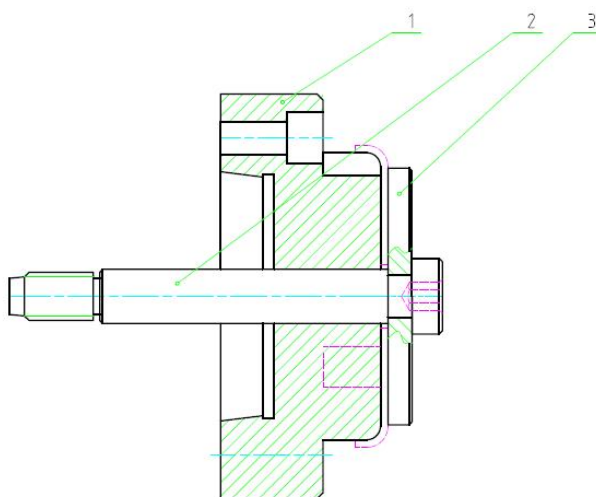
Савремени стезни алати и прибори снабдевени су пнеуматским, пнеумохидауличним и електронским компонената па чине, заједно са основном алатном машином, једну усавршену целину. Велики светски произвођачи машина често раде и врло сложене операције на старим алатним машинама уз широку примену стезних алата и прибора применом пнеуматских система. Коришћење пнеуматских стезних алата и прибора добијају се следеће предности:

- уместо коришћења скупе и специјалне опреме може се обрада вршити и са једноставнијим стезним приборима,
- знатно смањење помоћних времена код алатних машина која су везана за постављање, стезање, контролисање, скидање радног предмета и сл,
- могућност рада радника ниже квалификација чиме се висококвалификовано особље упућује на сложеније задатке,
- печевање сувишног напрезања радника на машини,
- смањења ломова, кварова и затупљења резних алата,
- обезбеђење тачних димензија на целој серији која се обрађује.

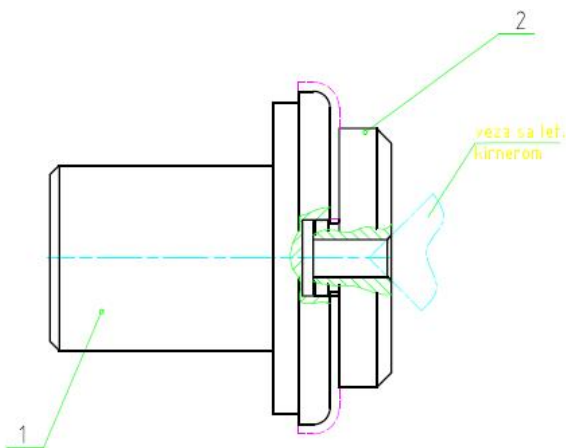
С обзиром да предмет обраде, односно притезач, у примеру овог завршног рада, на којем се врши операција резања навоја М100х2-6g, због специфичности, својих димензија и облика захтева израду у средње серијској производњи, примењује се специјална стезна пнеуматска глава. У овом случају (слика 6.1), алат омогућује стезање по унутрашњој површини притезача и отвору притезача. Овакав начин стезања омогућује једноставно постављање притезача на специјалну стезну главу и постављање трна кроз притезач и стезну главу. Пнеуматским системом повлачи трн и на тај начин врши стезање притезача.

Са слике 6.1 се види да је стезни прибор веома једностав за стезање. Технолошком поступку обраде дефинисано је шта треба урадити и на којој машини се врши обрада. Конструктор на цртежу поставља одређење захтеве у погледу тачности и квалитета обрађених површина, оних и других одстојања и слично.

Дрон за краћена такође припада стезним приборима (слика 6.2). Према технолошком поступку намењен је за операције краћење комада на потребну меру, уздужну обрада спољног пречника и обарање ивице 1.5/45°. Овај стезни прибор је урађен са потпуно идетичном димензијама као и прибор за стезање при резању навоја. Може бити постављен на машину са пнеуматским системом за стезање а може бити коришћен и без пнеуматског система за стезање.

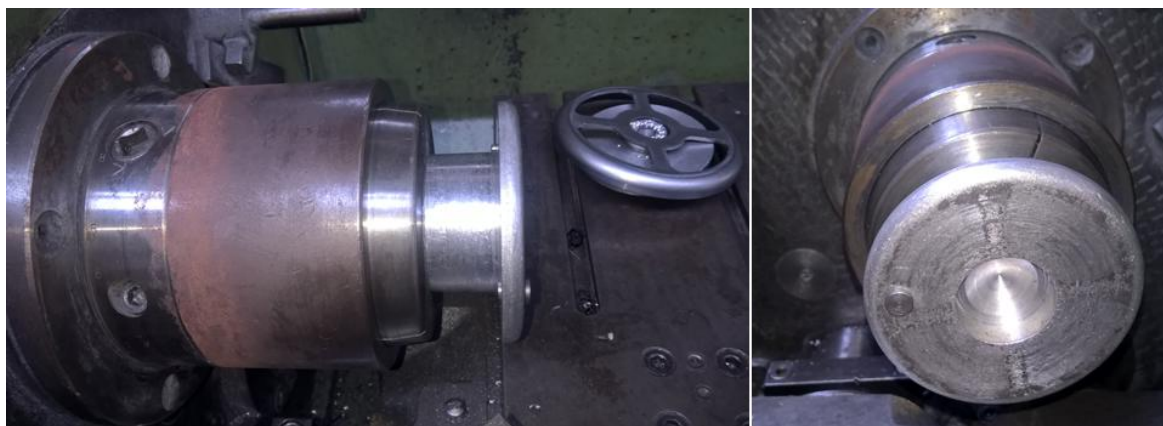


Слика 6.1. Стезна глава са аталом за стезање притезача за резање навоја



Слика 6.2 Дрон за краћење

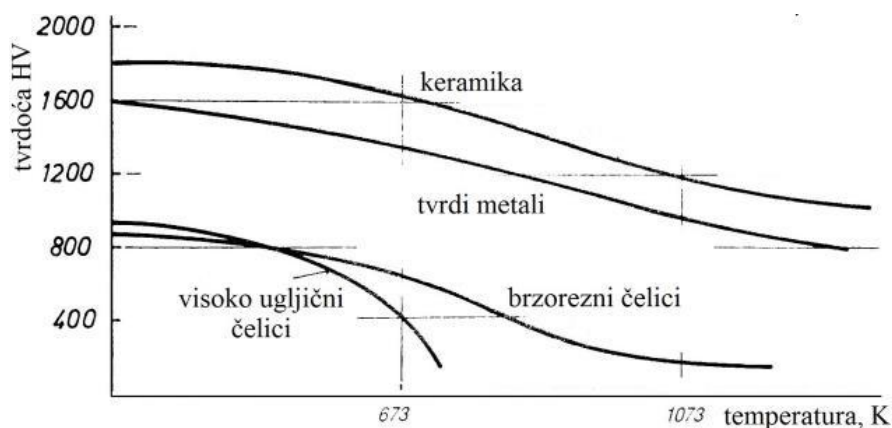
Принцип рада овог прибора се заснива на следећем: дрон за краћење се поставља у стезну главу струга (слика 6.3), затим се поставља притезач на дрон, при чему се врши позиционирање са граничником (мала чивија), након тога се поставља држач (2), затим се шиљком, односно коњићом остварује потребна сила стезањаа држач заједно са притезачом.



Слика 6.3. Постављење дрона за краћење на стезној главу

7. СРЕДСТВА ЗА ХЛАЂЕЊЕ И ПОДМАЗИВАЊЕ (SHP)

Тврдоћа алат се смањује на повишеним температурама слика 7, што доводи до бржег развоја триболошких процеса и краћег века трајања алата, што повећава трошкове производње. Сврха средстава за хлађење и подмазивање је одвођење топлоте из зоне резања и смањење трења између резног алата и обратка. Средства за хлађење и подмазивање смањују трење, омогућују остваривање високих брзина резања и тражени квалитет обрађене површине.



Слика 7 Тврдоћа резних алата у зависности о температуре

Развојом (SHP), заснива се на стварању флуида који може ефикасно да хлади зону резања односно одводи генерисану топлоту, ефективно подмазује контактне површине алата и предмета обраде и води првенствено да неутиче негативно на окилину, елементарне технолошког система и радника.

Минерална уља имају изванредна подмазујућа својства, делују антикорозионо на елементе технолошког система и подмазују га. Међутим, њихова термичка проводљивост и специфична топлота су изузетно ниске, тако да је ефекат хлађења изузетно мали. Користе се у случајевима великих дубина резања и малих брзина резања, односно у условима који захтевају добро подмазивање.

Развој SHP је довео до решавања ова два супротна захтева. SHP се могу поделити у три групе:

- уљне емулзије,
- хемијска синтетичка средства и
- чиста резна уља.

Уљне емулзије су мешавина воде, минералног уља и емулгатора, уљна емулзија. Технолошким поступком израде притезача предвиђено је коришћење уљне емулзије за резање навоја M100x2-6g (сл.7.1). Такође, у предузећу Крушик Ваљево, користе се у производним операцијама које се изводе великим брзинама резања, при релативно ниским отпорима резања. Уљне емулзије са много емулгатора прикладне су за обраду (стругање, брушење, глодање и сл.) и случајеве када је примарна способност хлађења. Уљне емулзије које садрже ЕР адитиве омогућују изврсна подмазујућа својства, садже продукте на бази сумпора, хлора и фосфора. Уљне емулзије се могу сврстати у три групе:

- млечне - непрозирне емулзије,
- чисте млечне, прозирне или транспарентне емулзије и
- млечне емулзије са ЕР адитивима (адитиви високог притиска).



Слика 7.1 Уљна емулзија чисте млечне резање навоја (M100x2-6g)

Хемијска - системичка средства су растови органских и неорганских материја у води са или без адитива зависно од услова експлоатације, користе се за побољшање триболошких и других карактеристика средстава. Настала су развојем средстава која не садрже минерална уља. Адитиви служе да би се смањио површински напон воде. Користе се адитиви на бази сумпора, хлора или фосфора за побољшање својстава подмазивања. Према намени могу се поделити у две групе:

- Хемијска - системичка средства за хлађење и подмазивање, SHP за брушење,
- Хемијска - системичка средства за хлађење и подмазивање, SHP за бушење, стругање и глодање.

Хемијска - системичка средства за хлађење и подмазивање, SHP за брушење садрже адитиве који пружају заштиту од корозије, користе се и елементи који дају подмазивајућа својства. Средства остају провидна дуже времена што олакшава праћење процеса обраде.

Хемијска - системичка средства за хлађење и подмазивање, SHP за бушење, стругање и глодање имају широку примену, однос воде и системичких средстава зависи о врсти производне операције и врсте материјала предмета обраде. Најчешћи однос воде и системичких средстава износи 20:1 - 40:1. Постоје и полусинтетичка средства која представљају комбинацију уљних емулзија и хемијских средстава. Оваква средства садрже малу количину уља, до 10% и већи садржај емулгатора са циљем смањења капљица и побољшања експлоатацијских карактеристика. Компонете које се најчешће додају уљним емулзији и хемијских средстава су:

- емулгатори (омогућују квалитетно мешање воде и уља),
- антиоксиданти и инхибитори корозије (спечавају оксидацију и корозију металних површина),
- антипенушавци (спечавају настап пене током обраде),
- ЕР адитиви (побољшање подмазујућих својстава),
- Бактерициди (спречавају настанак и развој микроорганизама штетних по околину и здравља радника).

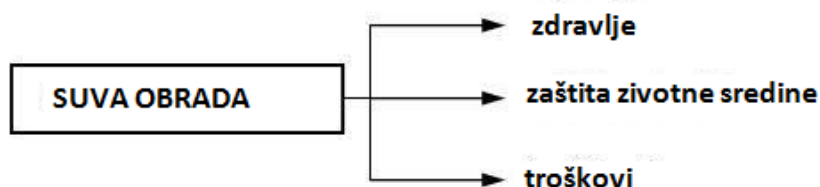
Емулзије и хемиска средства за хлађење и подмазивање користе се код производних операција у којима су брзине резања велике а притисци на контактним површинама мали. Код оваквих процеса развија се велика количина топлоте. У производним операцијама у којима се јављају високи притисци на контактним површинама између резног алата и обратка, где се ослобађа мања количина топлоте користе се резна уља.

Чиста уља за резање су минерална уља са или без адитива која не садже воду. У ову групу уља спадају минерална уља, масна уља и мешавине минералних уља са масним уљима. Користе се у производним операцијама у којима је битна способност подмазивања и антикорозиона стабилност, као што су провлачење, израда зупчаника и сл. Деле се на :

- Активна са ЕР адитивима и
- неактивна са ЕР адитивима.

Избор SHP, подразумева избор пре свега врсте SHP, концентрације, типа адитива и др. и у зависности је од врсте обраде, материјала алата, материјала предмета обраде итд. Величина којом се оцењују триболошке карактеристике SHP, је постојаност резног алата. Постојаност резног алата је величинох похабаности резног алата, односно одређена обликом и положајом криве хабања са критеријумом хабања резног алата.

Сува обрада, развојем еколошке свести као последица све веће бриге о здрављу човека и загађењу животне средине, натерали су савремену индустрију да развија нове поступке обраде без примене средстава за хлађење и подмазивање (слика 7.2). У задњих година постају све популарнија примена суве обраде и то са појавом нових резних алата. Код суве обраде умањујује се опасност од загађења животне средине, здравља човека и смањују се трошкове разградње (рециклаже) SHP.



Слика 7.2 Предности коришћења суве обраде

Сува обрада се повезује са великим брзинама где средства за хлађење и подмазивање немају велику улогу, је у зони резања испаравају или бивају распршена пре доласка у зону резања.

8. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛА

За мерење и контролу у току операција краћења комада на потребну мери, обрада спољашњег пречника и резање навоја M100x2-g6 се користе толеранцијска мерила (ИДЕ - НЕ ИДЕ), рачва и и вертикални висометар са фиксираним уметцима за толеранцију висине (ИДЕ и НЕ ИДЕ), контрола навоја навојни прстен (ИДЕ и НЕ ИДЕ) и кљунасто помично мерило, слика 8.

Толеранцијска мерила или контролници обезбеђују контролу заменљивости делова у условима серијске и масовне производње. Контролницима се проверава да ли се контролисана величина налази у границама дозвољеног одступања, али се не утврђује вредност контролисане величине или њено одступање. То су чврста мерила са страном (ИДЕ $\Rightarrow$ добра) и (НЕ ИДЕ $\Rightarrow$ лоша).

Према облику контролисаних површина, контролници се деле на мерила за контролу цилиндричних отвора и осовина, жлебастих профила, дужина, висина и дубина, растојања оса отвора, конуса, завојница, зупчаника и сл.



Слика 8 Једнострана диферцијална рачва (ИДЕ и НЕ ИДЕ), са отвором са једне стране и вертикални висометар са фиксираним уметцима за толеранцију висине (ИДЕ и НЕ ИДЕ), са једне стране

Мерење и контрола параметра навоја представља специфичан поступак, који захтевава мерење дужина и углова и контролу профила навоја на једном истом мерном објекту. Методе мерења и контроле навоја веома су различите, и деле се на комплексне и диферцијалне. Комплексним методама не изводе мерење параметра навоја, већ само провера контролником навоја. Диференцијалним методама одређују се вредности појединих параметара навоја.

Контрола навоја изводи се помоћу толеранцијских мерила - контролника за навој, слика 8.1, који обезбеђују истовремену контролу спољашњег, унутрашњег и средњег пречника било да се ради о спољашним или унутрашњем навоју. Контролници се примењују у сериској и масовној производњи, а контрола контролницима се своду на контролу средњег пречника навоја. Нетачност корака, угла профила навоја директно се одражавају на вредност средњег пречника навоја, тако да је контролом средњег пречника, индиректно обухваћена контрола корака, угла прогила и профила навоја.



Слика 8.1 Контролници за контролу навоја

Код операције резање навоја M100x2-g6 користе једнострана мерила за контролу спољашњег навоја користи се навојни прстен, слика 8.2, ИДЕ и НЕ ИДЕ.



Слика 8.2 Навојни контролници за спољашњи навој M100x2-6g (ИДЕ и НЕ ИДЕ)

9. ЗАКЉУЧАК

У овом раду је детаљно описана технологија израде радног комада (притезача), на универзалном стругу којом су дефинисани резни и стезне алате и помоћни прибори, као и начин извођења.

У савременој индустрији, обрада машинских делова се не може замислити без већег броја различитих резних, стезних и помоћних прибора. Због тога треба водити рачуна и имати у виду да продуктивност рада у великој мери зависи од припреме алата, која требају да буду обезбеди поуздан у раду и квалитет, како не би долазило до непотребних застоја и грешака у току процеса производње.

Развитком нових технологија у области резних алата данас су тврди метал (ТМ), преставља резни материјал који се данас највише користи у металопрерађивачкој индустрији. Произвођачи резних алата су се највише трудили како да побољшају продуктивност, односно како је поправити. Продуктивност је веома широки појам и тешко је истаћи само једну карактеристику у производном ланцу, која ће дати максимум односа улаза и излаза. Обично је то комбинација више фактора који су данас значајни у производњи повећавање (V_c), брзине резања и (f_n), помака, постојаност дужег века алата (сигурност процеса обраде), мањи број застоја алата у току производње (мање застоја), техничка оспособљеност односно обука запослених (боље разумевања процеса обраде и мањи шкарт), и сл. Произвођачи (SANDVIK CoroKey 107), резних алата тврдог метала (ТМ), нуде своје каталоге што омогућава лакшу примену и сигурност резања, односно лакшу комуникацију преко (Online), и поуздане савете.

Највећа пажња у последњих година је односи на заштиту човекове средине и здравља радника. Из тога разлога данас произвођачи резних алата, дају велики значај у развијању нових технологија резних алата без подмазивања и хлађења (SHP), односно сувом обрадом. Сува обрада не само да има велику улогу у заштити радника и животне средине, већ има велики значај у смањењу трошкова у металопрерађивачкој индустрији. У тим новим иновацијама развијања резних алата је највише применена оксидна керамика, која је данас знатно много примењена у обради резањем не само ради уштеде сретстава за хлађење и подмазивања (SHP), већ је стандардни оксидни керамички резни материјал са највећом отпорношћу на хабање и највећом тврдоћом, што га чини идеалним за брушење. Такође произвођачи оксидне керамике (SPK® ceramic cutting materials), имају своје каталоге за лакшу примену оксидационе керамике резних алата и комуникацију преко (Online), и поуздане савете.

На примеру анализе технолошког поступка израде притезача у предузећу Крушик Ваљево, приказана је комплексност описаног проблема. Може се закључити о широком спектру знања којима треба да располаже технолог: познавање машине, резних алата, стезних алата и прибора, својстава средстава за хлађење и подмазивање, мерења и контроле, итд.

10. ЛИТЕРАТУРА

1. Лазић, М., Технологија обраде метала резањем, Машински факултет, Крагујевац, 2002.
2. Лазић, М., Недић, Б., Митровић, С., Технологија обраде метала резањем, избор режима режима, Машински факултет, Крагујевац, 2002.
3. Недић, Б., Тадић, Б., Обрада метала резањем, израчунавање елемената режима обраде, Збирка задатака, скрипта, Машински факултет, Крагујевац, 2000.
4. Ивковић Б., Обрада метала резањем, Југословенско триболошко друштво, Крагујевац, 1994.
5. Тановић Љ., Јуриј Петраков Технологија обраде резањем - приручник, Машински факултет у Београду, 2008, VI издање, Машински факултет у Београду, 2007.
6. Недић, Б., Машине алатке, Пројектовање преносника машина алатки (скрипта), Машински факултет, Крагујевац, 2007.
7. Захар, С., Машине алатке 2, Југословенско друштво за трибологију, Крагујевац, 1997.
8. Приручник произвођача SANDVIK CoroKey, резни алати стругање, глодање, брушење и тачне режиме резања .
9. http://www.aittools.com/sites/default/files/manufacture_pdf/sandvik_mtg_c.pdf.

11. ПРИЛОЗИ

Технолошки постубак израде

Дрон за краћење (помоћни прибор за стезање)

Алат за стезање притезача за навој (применом пнеуматике)

11.1. Технолошки поступак израде притезача

TEHNOLOSKI POSTUPAK IZRADE

Naziv dela – sklopa : PRITEZAČ GORIVA

Oznaka dela – sklopa : 0102

Ident broj dela – sklopa

Oznaka artikla :

Ukupan broj lista : 24

Naziv artikla		Oznaka artikla	Naziv sklopa dela		PRITEZAČ GORIVA		Ident broj dela	
PREGLED OPERACIJA			Alternativa tehn. postupka		Oznaka sklopa-dela		0 0 0 0	
Redni broj	Operacija broj	Naziv operacija	Obracunsa jedinica	Masina, uređaj, pribor	Glavno vreme tg/h/kom.			
	Listova po oper.			Ident broj masine				
1	0 5 1	Sečenje table na trake 2.5x118 ^{-0.3} mm		Mašinske makaze "Jels" MVCS2500/4				
2	1 0 1	Prvo probijanje i prosecanje komada		Eksc.presa "Jelšingrad" 630kN				
3	1 5 1	Izvlačenje komada		Eksc.presa "Jelšingrad" 630kN				
4	2 0 1	Prosecanje 4 segmenta na komadu		Eksc.presa "ILR" AR-630kN				
5	2 5 1	Skidanje oštarih ivica na komadu		RUČNO				
				Uradio				
				Kontr.			list 1	
				Overio			listova 4	
St-i	Izmena	Datum	Ime	Redni broj lista	2	Ukupan broj lista	2 4	

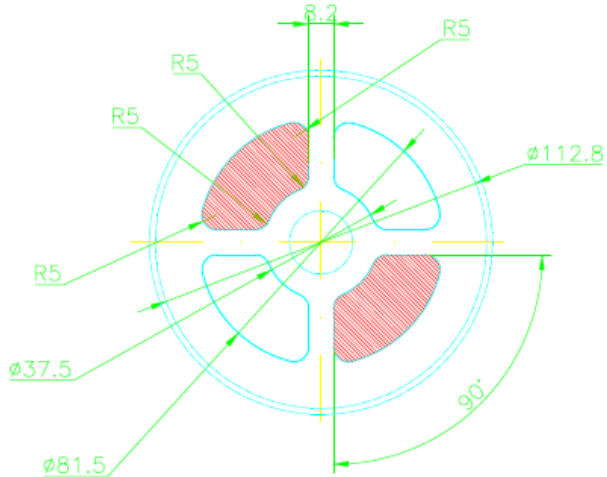
45

Naziv artikla			Oznaka artikla		Naziv sklopa dela				PRITEZAČ GORIVA				Ident broj dela			
PREGLED OPERACIJA					Alternativa tehn. postupka				Oznaka sklopa-dela							
Redni broj	Operacija broj		Naziv operacija				Obracunsa jedinica	Masina, uređaj, pribor				Glavno vreme tg/h/kom.				
	Listova po oper.							Ident broj masine								
11	5	5	Rezanje navoja M100x2-6g				711	Strug "Cri-Dan"								
	1															
12	6	0	Odmaščivanje komada po U-1258 (po potrebi)				613	KEMEK								
	1															
13	6	5	Očna kontrola 100%				90	OČNO-RUČNO								
	1															
14	7	0	Dimenziona kontrola				907	OČNO-RUČNO								
	1															
15	7	5	Završna kontrola				946	OČNO-RUČNO								
	1															
								Uradio								
								Kontr.				list				
								Overio				list				
			St-i	Izmjena	Datum	Ime	Redni broj lista	14	Ukupan broj lista		24	4				

Naziv artikla		Oznaka artikla	Naziv sklopa dela		PRITEZAČ GORIVA		Ident broj dela	
PREGLED OPERACIJA			Alternativa tehn. postupka		Oznaka sklopa-dela		0 0 0 0 0 0	
Redni broj	Operacija broj	Naziv operacija	Obracunska jedinica	Masina, uređaj, pribor		Glavno vreme tg/h/kom.		
	Listova po oper.			Ident broj masine				
1 6	8 0 1	Površinska zaštita po TP-507, p=1.26dm ²	1 1 4	KADA				
1 7	8 5 1	Kontrola kvaliteta površinske zaštite	9 1 1	OČNO-RUČNO				
1 8	9 0 1	Završna kontrola kvaliteta površinske zaštite	9 4 6	OČNO-RUČNO				
				Uradio				
				Kontr.		list 4		
				Overio		listova 4		
			St-i	Izmena	Datum	Ime		
			Redni broj lista	1 5	Ukupan broj lista	2 4		

48

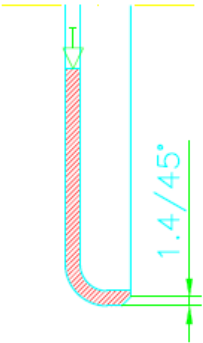
49

Naziv artikla	Oznaka artikla	Naziv sklopa dela	Ident broj dela												
		PRITEZAČ GORIVA													
OPERACIONI LIST		Operacija	Alternativa tehnoloskog postupka												
		0 2 0													
Naziv operacije	Masina	Ident broj masine													
Prosecanje 4 segmenta na komadu	Ekscentar presa "Jelšingrad" 630kN	RO													
	Uredjaj	OJ													
	Materijal														
	C22E #2.5mm SRPS EN 10083-1														
Skica uputstvo za rad i opis	REZIMI OBRAD Zahvat Broj prolaza Uzduzni korak Su(mm/o) Poprečni korak Sp(mm/o) Broj obrtaja n(min) ⁻¹ Glavno vreme tg=.....(h/kom) Pripremno završno vreme Tpz=.....(h/kom) Sredstvo za hlađenje														
 OPERACIJU RADITI IZ JEDNOG OKRETANJA KOMADA ZA 90°	STEZNI REZNI POMOCNI ALAT I PRIBOR <table border="1"> <thead> <tr> <th>R.br.</th> <th>Oznaka i broj alata</th> <th>Naziv alata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>R K 2 9 - 3 2 2 6 8 6</td> <td>Alat za prosecanje</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>S R P S K . T 2 . 0 5 0</td> <td>Pomično merilo 0-150mm</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>S K - 0 2 3 0 2</td> <td>Metalna korpa</td> </tr> </tbody> </table>			R.br.	Oznaka i broj alata	Naziv alata	1	R K 2 9 - 3 2 2 6 8 6	Alat za prosecanje	2	S R P S K . T 2 . 0 5 0	Pomično merilo 0-150mm	3	S K - 0 2 3 0 2	Metalna korpa
	R.br.	Oznaka i broj alata	Naziv alata												
	1	R K 2 9 - 3 2 2 6 8 6	Alat za prosecanje												
	2	S R P S K . T 2 . 0 5 0	Pomično merilo 0-150mm												
	3	S K - 0 2 3 0 2	Metalna korpa												
	<table border="1"> <tr> <td>Uradio</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kontr.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Overio</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Uradio			Kontr.			Overio					
	Uradio														
	Kontr.														
	Overio														
	St-1	Izmjena	Datum	Ime											
Redni broj lista		Ukupno br. lista													
			1 4												
			1 0												

51

Naziv artikla	Oznaka artikla	Naziv sklopa dela	Ident broj dela																																							
OPERACIONI LIST	Operacija 0 3 5	PRITEZAČ GORIVA																																								
Naziv operacije	Masina	Alternativa tehnoloskog postupka	Oznaka sklopa-dela																																							
Kraćenje komada na meru i obrada spoljnog prečnika	Dor.strug "Potisje" PA-501		0 0 0 0																																							
Uređaj	Ident broj masine		RO																																							
Materijal			OJ																																							
C22E #2.5mm SRPS EN 10083-1																																										
Skica uputstvo za rad i opis	REZIMI OBRAD <table border="1"> <tr> <td>Zahvat</td> <td></td> <td>Glavno vreme</td> </tr> <tr> <td>Broj prolaza</td> <td></td> <td>tg=.....(h/kom)</td> </tr> <tr> <td>Uzduzni korak Su(mm/o)</td> <td></td> <td>Pripremno završno vreme</td> </tr> <tr> <td>Poprečni korak Sp(mm/o)</td> <td></td> <td>TPz=.....(h/kom)</td> </tr> <tr> <td>Broj obrtaja n(min)⁻¹</td> <td></td> <td>Sredstvo za hlađenje</td> </tr> </table> STEZNI REZNI POMOCNI ALAT I PRIBOR <table border="1"> <thead> <tr> <th>R.br.</th> <th>Oznaka i broj alata</th> <th>Naziv alata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>R K 2 9 - 4 5 8 7 3 4</td> <td>Dorn za kracenje</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>SCLCL 1616K09-S</td> <td>Nosač</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>CCMT09T304-UM/kvalitet 1515</td> <td>Pločica</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>R K 2 9 - 4 5 8 7 2 1</td> <td>RK 100x2-6g</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>R K 2 9 - 4 5 8 5 7 9</td> <td>11^{-0.2}mm</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>SRPS K . T 2 . 0 5 0</td> <td>Pomično merilo 0-150mm</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>SRPS K . C 1 . 0 1 6</td> <td>Metalna korpa</td> </tr> </tbody> </table>			Zahvat		Glavno vreme	Broj prolaza		tg=.....(h/kom)	Uzduzni korak Su(mm/o)		Pripremno završno vreme	Poprečni korak Sp(mm/o)		TPz=.....(h/kom)	Broj obrtaja n(min) ⁻¹		Sredstvo za hlađenje	R.br.	Oznaka i broj alata	Naziv alata	1	R K 2 9 - 4 5 8 7 3 4	Dorn za kracenje	2	SCLCL 1616K09-S	Nosač	3	CCMT09T304-UM/kvalitet 1515	Pločica	4	R K 2 9 - 4 5 8 7 2 1	RK 100x2-6g	5	R K 2 9 - 4 5 8 5 7 9	11 ^{-0.2} mm	6	SRPS K . T 2 . 0 5 0	Pomično merilo 0-150mm	7	SRPS K . C 1 . 0 1 6	Metalna korpa
Zahvat		Glavno vreme																																								
Broj prolaza		tg=.....(h/kom)																																								
Uzduzni korak Su(mm/o)		Pripremno završno vreme																																								
Poprečni korak Sp(mm/o)		TPz=.....(h/kom)																																								
Broj obrtaja n(min) ⁻¹		Sredstvo za hlađenje																																								
R.br.	Oznaka i broj alata	Naziv alata																																								
1	R K 2 9 - 4 5 8 7 3 4	Dorn za kracenje																																								
2	SCLCL 1616K09-S	Nosač																																								
3	CCMT09T304-UM/kvalitet 1515	Pločica																																								
4	R K 2 9 - 4 5 8 7 2 1	RK 100x2-6g																																								
5	R K 2 9 - 4 5 8 5 7 9	11 ^{-0.2} mm																																								
6	SRPS K . T 2 . 0 5 0	Pomično merilo 0-150mm																																								
7	SRPS K . C 1 . 0 1 6	Metalna korpa																																								
		<table border="1"> <tr> <td>Uradio</td> <td></td> <td>Ukupno br. lista</td> <td>1 2 4</td> </tr> <tr> <td>Kontr.</td> <td></td> <td>Ustav</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Overio</td> <td></td> <td>Ustav</td> <td>1 0</td> </tr> </table>		Uradio		Ukupno br. lista	1 2 4	Kontr.		Ustav	6	Overio		Ustav	1 0																											
Uradio		Ukupno br. lista	1 2 4																																							
Kontr.		Ustav	6																																							
Overio		Ustav	1 0																																							
St-1	Izmjena	Datum	Ime																																							

Naziv artikla	Oznaka artikla	Naziv sklopa dela	Ident broj dela																								
		PRITEZAČ GORIVA																									
OPERACIONI LIST		Operacija	Alternativa tehnološkog postupka																								
		0 4 0																									
Naziv operacije	Masina	Ident broj masine																									
Kraćenje komada na meru i obrada spoljnog prečnika (alternativa)	Dor.strug "Prvomaj." TG-125N	RO																									
	Uredjaj	OJ																									
	Materijal																										
	C22E #2.5mm SRPS EN 10083-1																										
Skica uputstvo za rad i opis	REZIMI OBRADJE <table border="1"> <tr> <td>Zahvat</td> <td></td> <td>Glavno vreme</td> </tr> <tr> <td>Broj prolaza</td> <td></td> <td>tg=.....(h/kom)</td> </tr> <tr> <td>Uzdunni korak Su(mm/o)</td> <td></td> <td>Pripremno završno vreme</td> </tr> <tr> <td>Poprečni korak Sp(mm/o)</td> <td></td> <td>TPz=.....(h/kom)</td> </tr> <tr> <td>Broj obrtaja n(min)⁻¹</td> <td></td> <td>Sredstvo za hladjenje</td> </tr> </table>			Zahvat		Glavno vreme	Broj prolaza		tg=.....(h/kom)	Uzdunni korak Su(mm/o)		Pripremno završno vreme	Poprečni korak Sp(mm/o)		TPz=.....(h/kom)	Broj obrtaja n(min) ⁻¹		Sredstvo za hladjenje									
Zahvat		Glavno vreme																									
Broj prolaza		tg=.....(h/kom)																									
Uzdunni korak Su(mm/o)		Pripremno završno vreme																									
Poprečni korak Sp(mm/o)		TPz=.....(h/kom)																									
Broj obrtaja n(min) ⁻¹		Sredstvo za hladjenje																									
	STEZNI REZNI POMOCNI ALAT I PRIBOR <table border="1"> <tr> <th>R.br.</th> <th>Oznaka i broj alata</th> <th>Naziv alata</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>R K 2 9 - 4 5 8 7 3 4</td> <td>Dorn za kracenje</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>SCLCL 1616K09-S</td> <td>Nosač</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>CCMT09T304-UM/kvalitet 1515</td> <td>Pločica</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>R K 2 9 - 4 5 8 7 2 1</td> <td>RK 100x2-6g</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>R K 2 9 - 4 5 8 5 7 9</td> <td>11^{-0.2}mm</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>SRPS K. T 2. 0 5 0</td> <td>Pomično merilo 0-150mm</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>SRPS K. C 1. 0 1 6</td> <td>Metalna korpa</td> </tr> </table>			R.br.	Oznaka i broj alata	Naziv alata	1	R K 2 9 - 4 5 8 7 3 4	Dorn za kracenje	2	SCLCL 1616K09-S	Nosač	3	CCMT09T304-UM/kvalitet 1515	Pločica	4	R K 2 9 - 4 5 8 7 2 1	RK 100x2-6g	5	R K 2 9 - 4 5 8 5 7 9	11 ^{-0.2} mm	6	SRPS K. T 2. 0 5 0	Pomično merilo 0-150mm	7	SRPS K. C 1. 0 1 6	Metalna korpa
	R.br.	Oznaka i broj alata	Naziv alata																								
	1	R K 2 9 - 4 5 8 7 3 4	Dorn za kracenje																								
	2	SCLCL 1616K09-S	Nosač																								
	3	CCMT09T304-UM/kvalitet 1515	Pločica																								
	4	R K 2 9 - 4 5 8 7 2 1	RK 100x2-6g																								
	5	R K 2 9 - 4 5 8 5 7 9	11 ^{-0.2} mm																								
	6	SRPS K. T 2. 0 5 0	Pomično merilo 0-150mm																								
	7	SRPS K. C 1. 0 1 6	Metalna korpa																								
	<table border="1"> <tr> <td>Uradio</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kontr.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Overio</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Uradio			Kontr.			Overio																	
	Uradio																										
	Kontr.																										
	Overio																										
	St-1	Imena	Datum	Ima																							
Redni broj lista		Ukupno br. lista																									
1 4 2		1 0 4																									
		Ustav	7																								
		Ustav	1 0																								

Naziv artikla	Oznaka artikla	Naziv sklopa dela	Ident broj dela																														
		PRITEZAČ GORIVA																															
OPERACIONI LIST		Operacija	Alternativa tehnoloskog postupka																														
		0 4 5																															
Naziv operacije	Masina	Ident broj masine	RO																														
Odstranjivanje viška materijala obaranjem 1.5/45	Dor.strug UDS-3M																																
	Uredjaj		OJ																														
	Materijal																																
	C22E #2.5mm SRPS EN 10083-1																																
Skica uputstvo za rad i opis	REZIMI OBRADJE <table border="1"> <tr> <td>Zahvat</td> <td></td> <td>Glavno vreme</td> </tr> <tr> <td>Broj prolaza</td> <td></td> <td>tg=.....(h/kom)</td> </tr> <tr> <td>Uzdruzni korak Su(mm/o)</td> <td></td> <td>Pripremno završno vreme</td> </tr> <tr> <td>Poprečni korak Sp(mm/o)</td> <td></td> <td>TPz=.....(h/kom)</td> </tr> <tr> <td>Broj obrtaja n(min) -1</td> <td></td> <td>Sredstvo za hlađenje</td> </tr> </table>			Zahvat		Glavno vreme	Broj prolaza		tg=.....(h/kom)	Uzdruzni korak Su(mm/o)		Pripremno završno vreme	Poprečni korak Sp(mm/o)		TPz=.....(h/kom)	Broj obrtaja n(min) -1		Sredstvo za hlađenje															
Zahvat		Glavno vreme																															
Broj prolaza		tg=.....(h/kom)																															
Uzdruzni korak Su(mm/o)		Pripremno završno vreme																															
Poprečni korak Sp(mm/o)		TPz=.....(h/kom)																															
Broj obrtaja n(min) -1		Sredstvo za hlađenje																															
	STEZNI REZNI POMOCNI ALAT I PRIBOR <table border="1"> <tr> <th>R.br.</th> <th>Oznaka i broj alata</th> <th>Naziv alata</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>R K 2 9 - 3 2 3 0 1 6</td> <td>Ekspanzioni dorn</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>STGCL 1616 H11-B1</td> <td>Nosač</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>TCMT1110204-UM/kvalitet1515</td> <td>Pločica</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>S R P S K . T 2 . 0 5 0</td> <td>Pomično merilo 0-150mm</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>S R P S K . C 1 . 0 1 6</td> <td>Metalna korpa</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			R.br.	Oznaka i broj alata	Naziv alata	1	R K 2 9 - 3 2 3 0 1 6	Ekspanzioni dorn	2	STGCL 1616 H11-B1	Nosač	3	TCMT1110204-UM/kvalitet1515	Pločica										4	S R P S K . T 2 . 0 5 0	Pomično merilo 0-150mm	5	S R P S K . C 1 . 0 1 6	Metalna korpa			
	R.br.	Oznaka i broj alata	Naziv alata																														
	1	R K 2 9 - 3 2 3 0 1 6	Ekspanzioni dorn																														
	2	STGCL 1616 H11-B1	Nosač																														
	3	TCMT1110204-UM/kvalitet1515	Pločica																														
	4	S R P S K . T 2 . 0 5 0	Pomično merilo 0-150mm																														
	5	S R P S K . C 1 . 0 1 6	Metalna korpa																														
		Uradio																															
		Kontr.	List																														
		Overio	8																														
St-I	Izmjena	Datum	Ime																														
Redni broj lista	1 4	Ukupno br. lista	2 4																														
			1 0																														

55

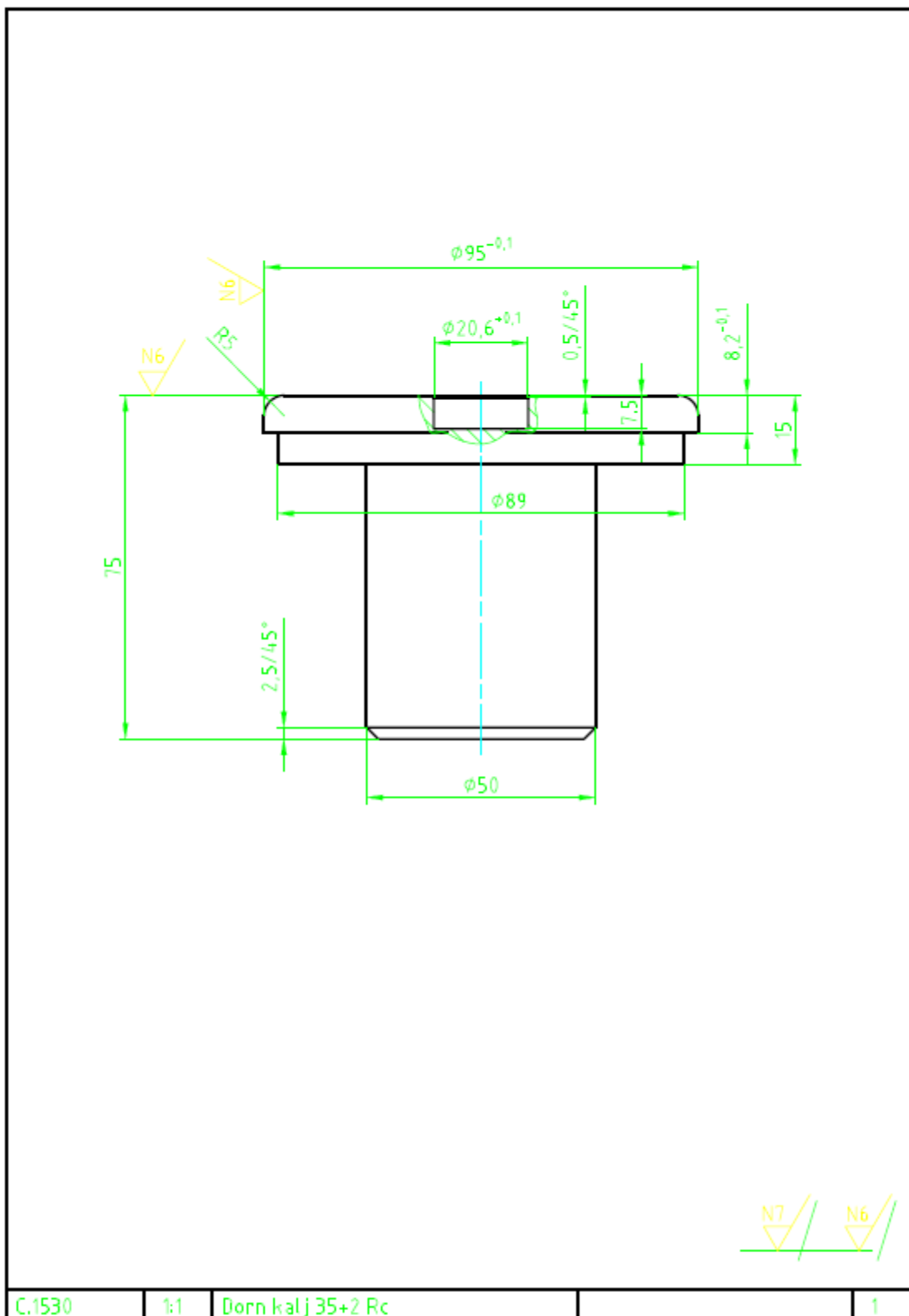
56

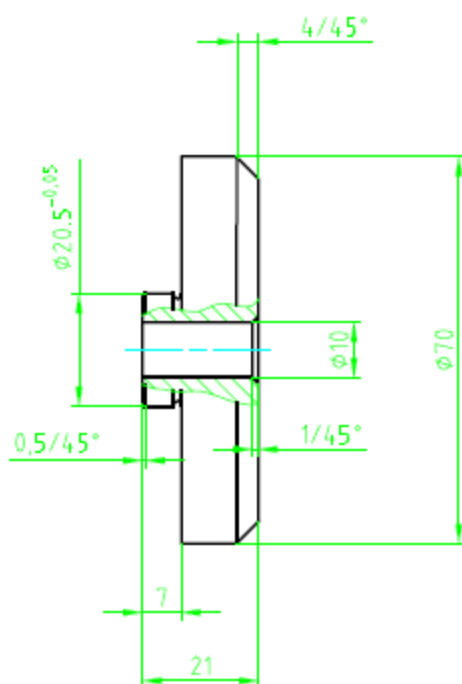
57

58

Naziv artikla		Oznaka artikla	Naziv sklopa dela PRITEZAČ GORIVA		Ident broj dela			
OPERACIONI LIST KONTROLE KVALITETA			Operacija broj 75	Alternativa tehnološkog postupka	Oznaka sklopa-dela	0000		
Plan prijema Dvostruki	Vrsta kontrole Normanla		Opšti nivo kontrolisanja II		SRPS.N.N0.029			
Naziv operacije	OJ 946	Klasifikacija karakteristika kvaliteta	Karakteristika kvaliteta		Sredstvo za kontrolisanje	Nivo kontrole za prijem		
Završna kontrola		Nije dozvoljena	1 Prisustvo masnoće i prljavština		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.015		
Skica, uputstvo za rad 		2 Prisustvo pucne i oštih ivica	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.015				
		3 Iskrivljenost i deformacija oblika	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.015				
		4 KK 11 ^{-0.2} mm	R K 2 9 - 4 5 8 5 7 9	0.015				
		5 VG 95 ^{+0.2} mm	R K 2 9 - 4 5 8 5 8 0	0.015				
		6 PZ 100x2-6g "IDE"	R K 2 9 - 4 5 8 7 2 2	0.015				
		7 PZ 100x2-6g "NE IDE"	R K 2 9 - 4 5 8 7 2 4	0.015				
		8 RK 100x2-6g	R K 2 9 - 4 5 8 7 2 1	0.015				
		9 Ø21 ^{+0.2} mm	Pomično merilo 0-150mm	0.015				
			SRPS K.T2.050					
		10 Plastična kutija – bela	T K 1 3 0 1 - 4 8 4 2					
			Uradio		VD-214			
			Kontr.		list 03			
			Overio		listova 05			
St-1	Izmena	Datum	Ime	Redni br. lista	20	Ukupno br. lista	24	05

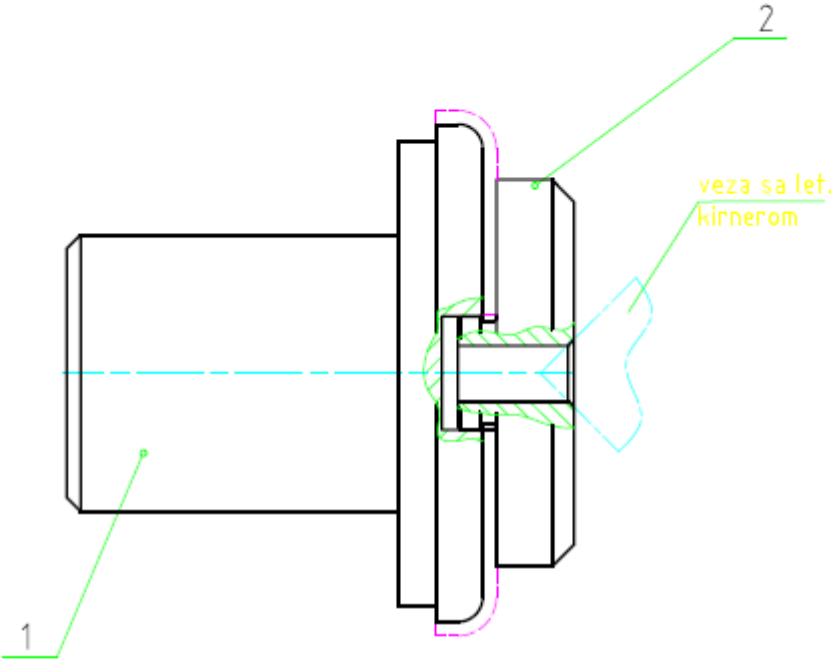
11.2. Дрон за краћене (помоћни прибор за стезање)





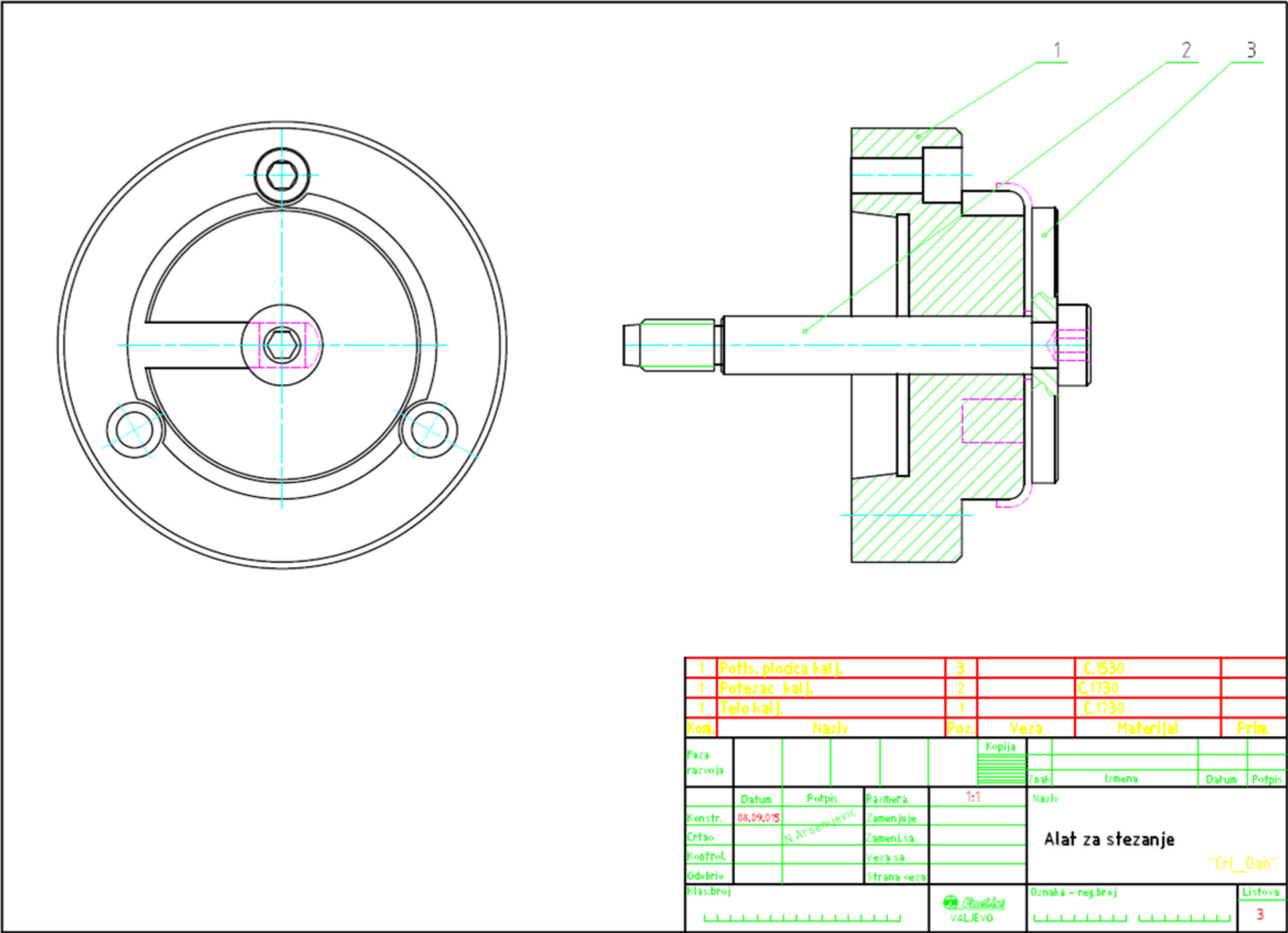
AlMg3(dural) 1:1 Drzac

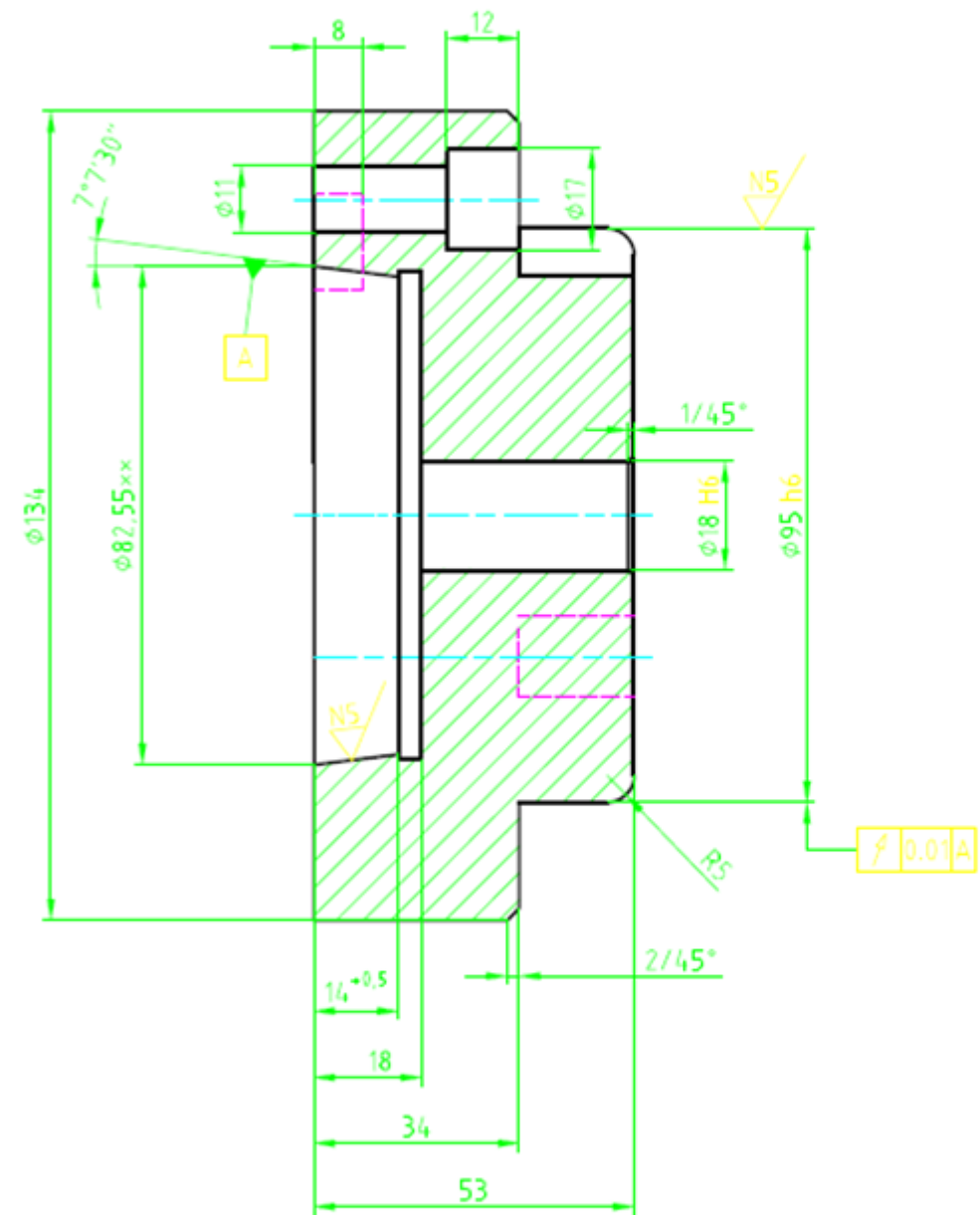
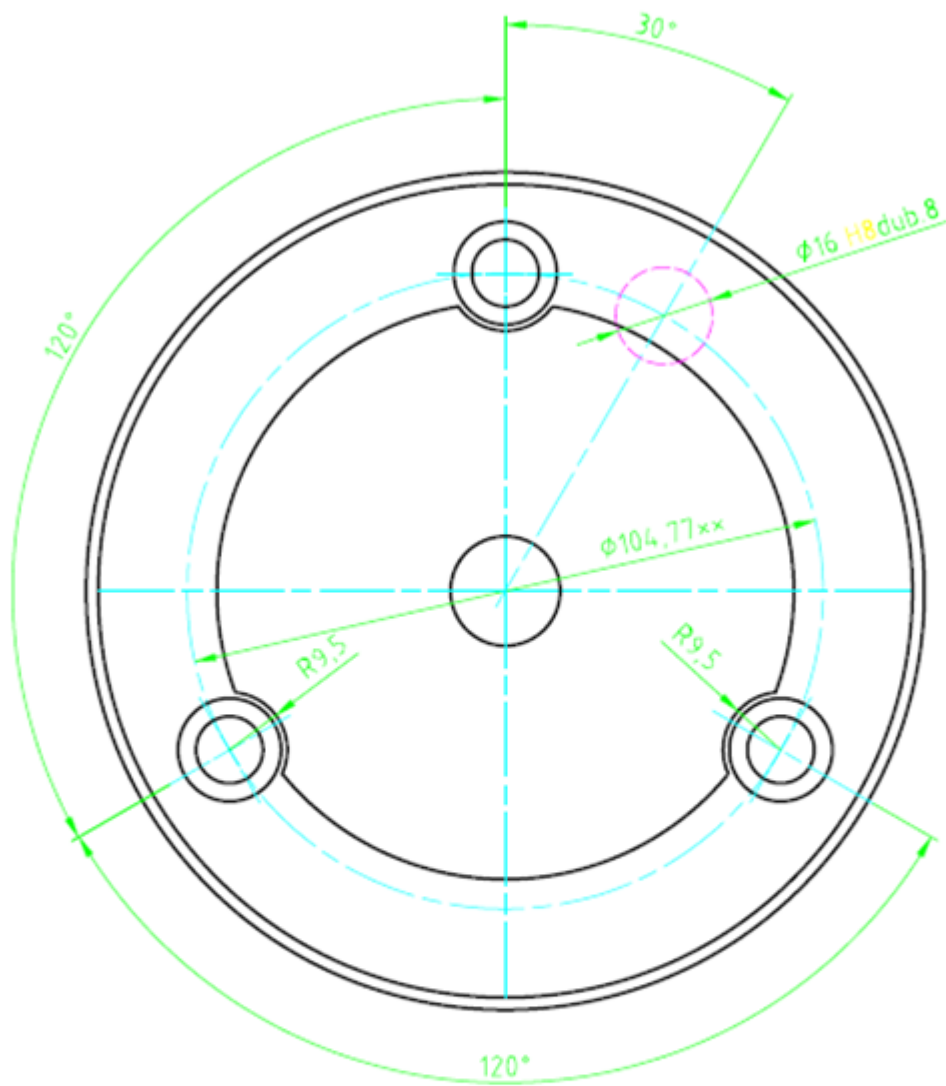
2

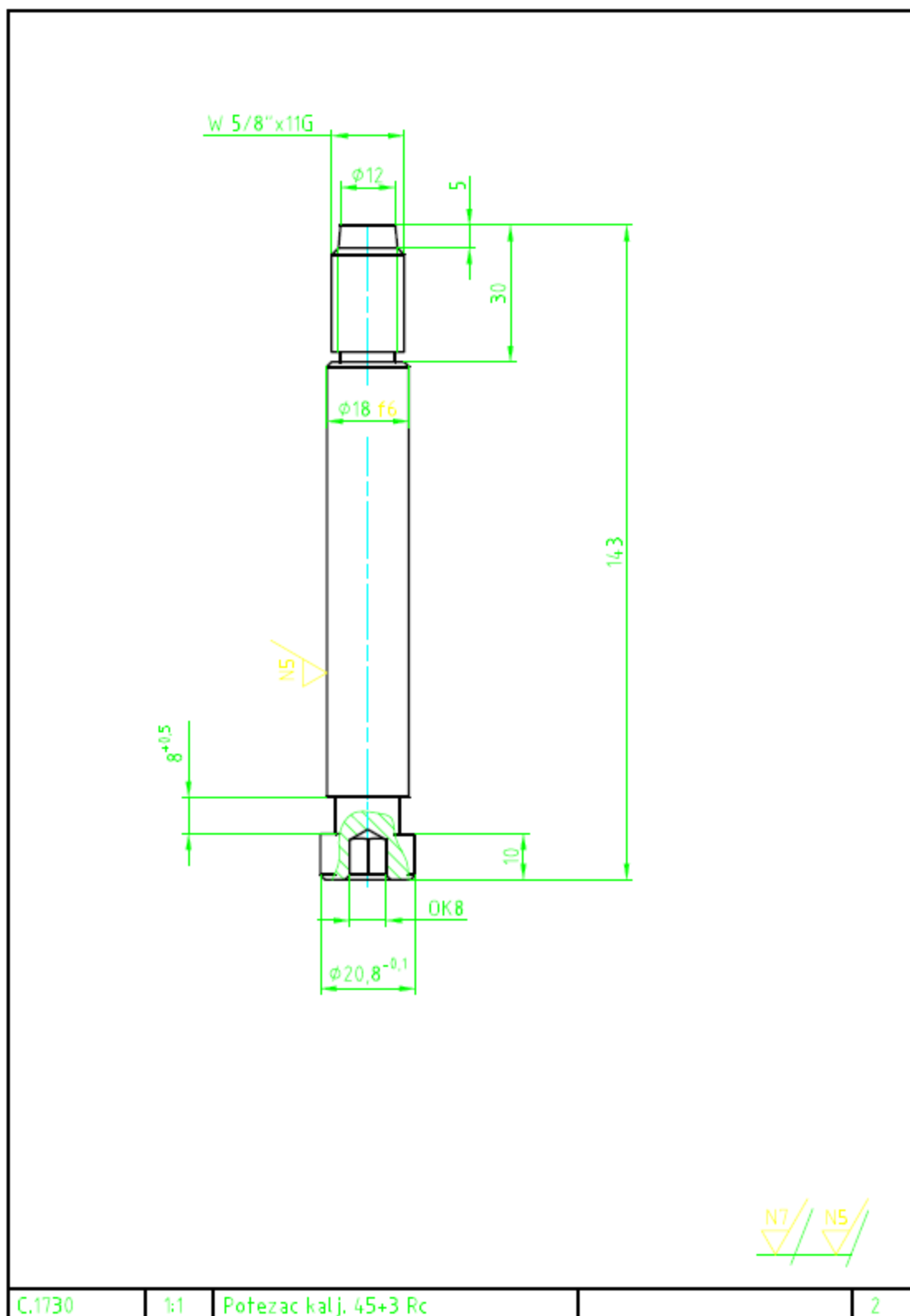


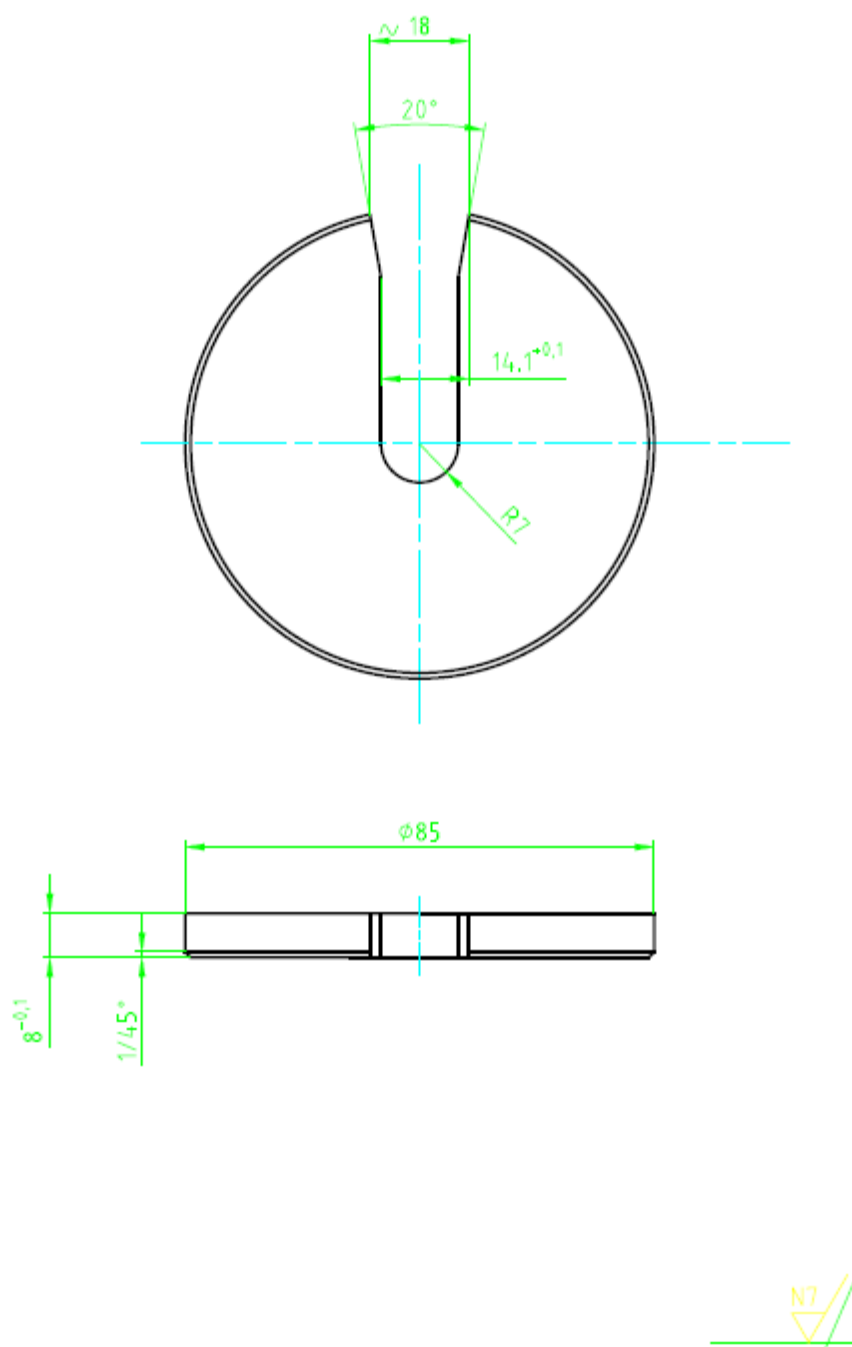
2	Drzac	2		AlMg3(dural)	
1	Dorn kalj.35+2 Rc	1		C.1530	
Kom.	Naziv	Poz.	Veza	Materijal	Prim.
Faza razvoja			Kopija		
			Znak	Izmena	Datum Potpis
	Datum	Potpis	1:1	Naziv	
Konstr.	07.09.015	N. Arsenijevic	Zamenjuje	Dorn za kracenje	
Crtao			Zamenjisa		
Kontrol.			Veza sa		
Odobrio			Strana veza		
Klas.broj			VALJEVO	Oznaka - reg.broj	Lisova
					3

11.3. Алат за сезање притезача навој (применом пнеуматике)









C.1530	1:1	Potisna pločica kalj. 35+2 Rc	3
--------	-----	-------------------------------	---