



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Производне технологије

Број индекса: 179/2013

Жељко М. Стефановић

**Пројектовање технолошког поступка
за израду клизних лежајева код
хоризонталних глодалица средње снаге**
Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Богдан Недић-ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада потребно је прикупити и систематизовати податке о технологијама које се користе за израду клизних лежајева у фабрици „Застава оружје” – погон у Новом Пазару и на основу познавања основи групне технологије пројектовати нови унапређени технолошки поступак обраде.

Препоручена литература:

1. Milisav Kalajdžić, Tehnologija obrade rezanjem - *Mašinski fakultet*, Beograd, 1998
2. Велимир Тодић, Пројектовање технолошких процеса - *Факултет техничких наука*, Нови Сад, 2004
3. Bogdan Nedić, Miodrag Lazić, Proizvodne tehnologije - *Mašinski fakultet*, Kragujevac, 2007

У Крагујевцу,
септембар 2016. године

Ментор:

Проф. др Богдан Недић

Резиме

У раду је извршено прикупљање и систематизација података о процесу, технологији, опреми (машинама) за машинску обраду метала, као и материјал који се користи за израду клизних лежајева за хоризонталне глодалице средње снаге. Теоријски део је употпуњен практичним радом у фабрици Застава оружје у Новом Пазару. Поред практичног рада везаног за завршни рад детаљније сам упознат са процесом скидања материјала стругањем, глодањем, брушењем и бушењем у обради делова за цивилно и војно наоружање и опрему, као и одржавању машина и опреме.

У раду су дати основни подаци о фабрици Застава оружје, историјат и њихова производња.

Производња делова за цивилно и војно наоружање је тајна Српске индустрије о којој неможемо говорити много, као и о њиховим стандардима, начину производње и др.

Описани су и материјали који се користе за израду клизних лежајева, сам процес машинске обраде клизних лежајева, технологија, машине и делови опреме. Приказане су и карактеристике готових производа, као и фактори који утичу на радни век лежаја.

Један од клизних лежајева чија је технологија израде детаљније описана кроз завршни рад јесте технологија израде клизних лежајева за хоризонталне глодалице средње снаге, која је и уједно и главна тема завршног рада.

Кључне речи:

- клизни лежај,
- бронза,
- технолошки поступак израде.

Abstract

In the work was carried out the collection and systematization of data on process, technology, equipment (machines) for machining metals, as well as the material used for the production of sliding bearings for horizontal milling machines of medium strenght. Theoretical part is complemented by practical work in the factory Zastava Arms in Novi Pazar . Apart from practical work related to the final detail work I am familiar with the process of removing material by turning, milling, grinding, drilling and processing components for civil and military weapons and equipment, as well as the maintenance of machinery and equipment.

The paper presents basic information about the factory Zastava arms, history and production.

Production of parts for civil and military weapons is a secret of Serbian industry of which we can not talk much, and on their standards, methods of production and others.

Described and materials used for making sliding bearings, the process of machining sliding bearings, technology, machinery and equipment parts. Also there are displayed are the characteristics of finished products, as well as factors affecting the service life of the bearing. One of sliding bearings whose manufacturing technology is described in more detail through the final work is the technology of sliding bearings for horizontal milling of medium power, which is also the main topic of the final paper .

Keywords:

- plain bearing,
- bronze,
- technological process of creation.

Садржај

1. Увод.....	1
2. Застава оружје.....	2
3. Лежајеви	3
3.1. Клизни лежајеви.....	4
3.2. Класификација.....	5
3.3. Конструкција.....	6
3.4. Предности и недостатци	7
3.5. Подмазивања лежајева.....	8
3.6. Материјал лежајева	9
3.7. Бронза.....	10
4. Разрада технолошког поступка за израду клизног лежаја.....	11
4.1. Основе пројектовања технолошког процеса	11
4.2. Одређивање димензије припремка	12
4.3. Анализа конструкционог цртежа.....	13
4.4. Технолошки ток обраде дела са редоследом операција.....	14
4.5. Технолошки ток операција , груписањем операција као и ток операција и захвата.....	21
5. Основи групне технологије	30
5.1. Групни технолошки процеси	31
5.2. Машине и алати за серијску производњу.....	32
5.3. Повећање продуктивности групне производње.....	33
5.4. Унапређење применом револвер струга	34
5.5. Општа анализа револвер струга.....	35
6. Закључак	36
7. Литература	37

1. Увод

У оквиру фабрике Застава оружје А.Д. РЈ-81 у Новом Пазару за потребе одржавања машина, у њиховој алатници врши се и израда клизних лежајева за хоризонталне глодалице средње снаге. Производни погон Заставе оружја у Новом Пазару основан је 1973. године који се бави машинском обрадом метала за производњу цивилног и војног наоружања и опреме. Фабрика је некада имала капацитет од 740 радника, од око 200 радника у једној смени а сада броји 73 радника. Планирано је повећање капацитета радника на 85 у 2016-ој години. У фабрици у Новом Пазару ковале су се цеви и производили сви други делови оружја, осим кундака и делова од дрвета. Сада је све то пресељено у Крагујевцу, средишту Заставе оружја због економских разлога.

Производња овог погона састоји се од машина које си базиране за обраду метала: сечењем, стругањем, глодањем, брушењем, бушењем, провлачењем и др.

У оквиру фабрике, алатница који је саставни део РЈ-81 која обухвата делатност и одржавање машина и алата, бави се и поменутом израдом клизних лежајева за хоризонталне глодалице средње снаге која је и главна тема завршног рада.

Услед великих вибрација, трења и недовољног степена подмазивања и осталих својстава који утичу на њихов радни век, долази до претераног загревања и самог страдања лежаја. Алатница се бави одржавањем машина и алата, као и израдом ових лежајева за потребе њихове фабрике. На основу конструкционог цртежа „клизног лежаја” било је потребно разрадити технолошки поступак за његову израду, што је уједно и главна тема завршног рада.

Систем за производњу клизних лежајева у оквиру одржавања машина и алата обухвата следеће машине: машине за обраду сечењем, обраду стругањем, обраду глодањем и машине за обраду бушењем.

У оквиру рада пројектован је цео технолошки поступак за израду клизних лежајева код хоризонталних глодалица. У првом поглављу дат је кратак опис и преглед рада. У другом поглављу описан је историјат фирме кроз кључне године и дешавања у њима, као и делатност.

Треће поглавље обухвата опис клизних лежајева, класификација, предности и недостатци као и материјал од кога се израђују, њихово подмазивање и др.

У четвртном поглављу пројектован је цео технолошки поступак, као и израда клизних лежајева.

Пето поглавље разматра и описује идеју решења пројектовања технолошког процеса у серијској производњи.

2. Застава оружје

Застава оружје је колевка српске индустрије. Давне 1851. године донета је одлука да се Тополивница из Београда пресели у Крагујевац, а 1853. године изливене су прве топовске цеви, чиме су окончани напори Кнежевине Србије да обезбеди сопствену производњу оружја и опреме.

Тополивница у Крагујевцу, центру српске државе, у тадашњој Кнежевини Србији, остварује брз развој у смислу материјалног и духовног стваралаштва. У Тополивници налазе примену прве парне машине, прво електрично осветљење, прва техничка школа, први систем квалитета, а на Великој Светској изложби у Паризу, 1889 године, освојено је више медаља.

Пред Други светски рат, фабрика је представљала прави индустријски гигант са скоро дванаест хиљада запослених и десет хиљада машина.

У послератном периоду, почело се са производњом пушке М48, а данас Застава оружје производи савремено стрелашко оружје.

Артиљериски програм је настављен производњом против-авионских топова. Паралелно са војним, развијен је програм спортског и ловачког оружја. Искуства стицана годинама у областима развоја производа, технологије и капацитета створила су услове за трансфер технологије и у друге земље.

Захваљујући **SATIA** дизајнирању производа, Застава оружје може врло лако да одговори захтевима тржишта.

Стратешко опредељење Застава оружја је добра позиционарност производа на укупном светском тржишту и сарадња са светским оружарским фирмама.

Данас Застава оружје изводи ловачки и спортски програм у преко тридесет земаља света. Применом Система менаџмента квалитетом (QMS) Застава оружје ради на сталном побољшавању квалитета производа и свих процеса. Стално инвестирање у образовање кадрова и набавку савремене компјутерске опреме и технологије, резултира пласирањем нових производа, који прате трендове на светском тржишту.

Застава оружје систематичним, стручним и креативним радом, базираном на традицији дугој 160 година, тежи да сачува поверење корисника производа и услуга.

Задовољство купаца представља меру успеха Застава оружја.

Прво успешно ливење топова у Крагујевачкој Тополивници изведено је 1853. године што се сматра и датумом оснивања Заставе оружја и уопште зачетком индустријализације у Србији.



Слика 2.1 Фабрика Застава оружје [6]

3. Лежајеви

Лежајеви су машински елементи који омогућавају обртно кретање вратила и делова постављених на вратилима, уз истовремено преношење оптерећења и обезбеђење њиховог тачног положаја. Такође је елемент који уједно и служи за смањење трења у лежиштима осовине. Лежајеви преносе силе са обртних вратила и осовина на непокретну носећу конструкцију, или са клипњаче на коленасто вратило када су оба дела у покрету. Лежајеви преносе само силе, али не и обртне моменте. Првенствено се користе код покретних веза са кружним кретањем (у ослонцима вратила и осовина), у тим ослонцима се омогућују кретање рукавца у односу на непомицни ослонац уз истовремено преношење одговарајућег оптерећења.

Исправан рад лежаја је често од пресудног значаја за исправан рад и век трајања машина и направа у којој су уграђени. Због тога је врло важно одабрати најприкладнију врсту, одабране лежајеве правилно прорачунати, узети упуте за његову уградњу у контрукцијски склоп. При томе се морају узимати у обзир бројни елементи, као што су на пример осовине и вратила, начин оптерећења, број обртаја, захтевани радни век, утицаји околине (температура) и тд.

Квалитет лежаја, сам за себе, не може да гарантује рад без проблема јер постоје и други фактори који имају утицај на његов рад као што су: радна средина, правилна уградња, правилно одржавање и тд.

Радни век лежајева дефинисан је као број обртаја које он може издржати пре него што се појави први знак замора (прскотине, љуштење).

Откази лежаја нису само условљени замором материјала, већ врло често хабањем, корозијом, контаминацијом, отказом система заптивања и тд. До оштећења лежаја може доћи ако заптивке нису добре, ако је радни зазор лежаја превише мали због одговарајућих налегања и тд. Од свих лежајева који откажу, приближно код једне трећине се то деси због замора материјала, код друге трећине због лошег подмазивања, а код треће трећине због утицаја контаминаната, нестручног руковања или погрешне уградње. [5]

Према врсти трења, лежајеви се деле на:

- клизне лежајеве, који делују на принципу трења клизања (слика 3.1),
- котрњајне лежајеве, који делују на принципу трења котрњања (слика 3.2).



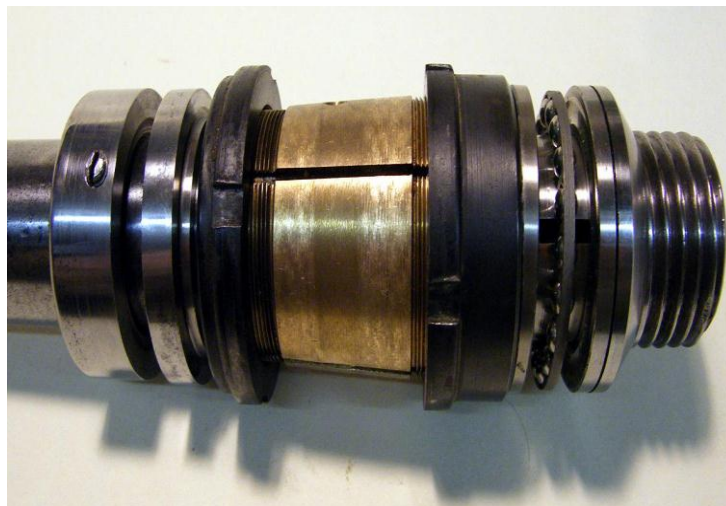
Слика 3.1 Клизни лежајеви [5]



Слика 3.2 Котрљајни лежајеви [5]

3.1. Клизни лежајеви

Клизни спој чине две релативно покретне површине које су у додиру или на међусобно блиском растојању. Ако су површине суве између њих се остварује суво трење. Ако су површине подмазане и ако је под дејством оптерећења уље истиснуто тако да се површине додирују, реч је о клизању полуоквашених површина (слика 3.3).



Слика 3.3 Примена клизних лежајева [12]

Клизни лежајеви су машински елементи чија је основна функција у обезбеђивању услова за релативно кретање обртних делова и за преношење оптерећења између њих. Основна функција ових лежајева је преношење оптерећења, ослањање вратила и осовина (позиционирање вратила и осовина). Клизни лежајеви се примењују тамо где није могућа употреба котрљајних лежајева.

На местима која су неприступачна за уградњу котрљајних лежаја клизни лежаји могу бити погодна решења, јер се могу израдити као дводелни или лежаји из више делова. Такође, где котрљајни лежај ствара неприхватљив ниво вибрација и буке, решење се налази у примени клизних лежаја. Многи котрљајни лежаји нису погодни за екстремно високе брзине ротације па се решења проналазе у примени специјалних клизних лежаја (слика 3.4) [8]



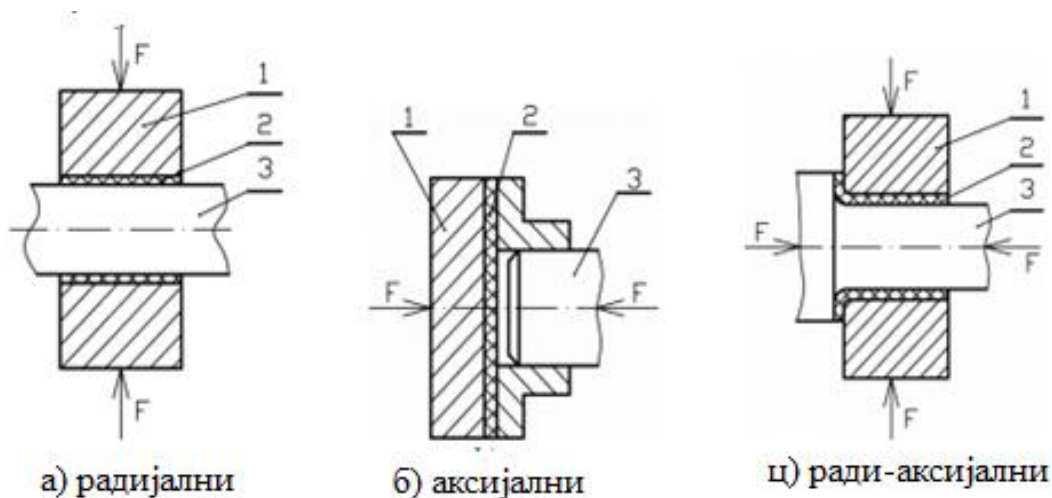
Слика 3.4 Клизни лежај [12]

3.2. Класификација

Основна подела клизних лежаја је на:

- радијалне, који преносе попречне силе,
- аксијалне, који преносе подужне силе,
- ради-аксијалне, којим се изводи аксијално фиксирани ослонац вратила и на тај начин добија компактна конструкција.

Радијални лежај је оптерећен силом која је управна на уздужну осу вратила (слика 3.5 а). Аксијални лежај је такав где је сила паралелна са уздужном осом вратила (слика 3.5 б), а ради-аксијални где је сила коса, односно управна и паралелна са уздужном осом вратила (слика 3.4 ц).



Слика 3.5 Класификација клизних лежајева [8]

Остале поделе су:

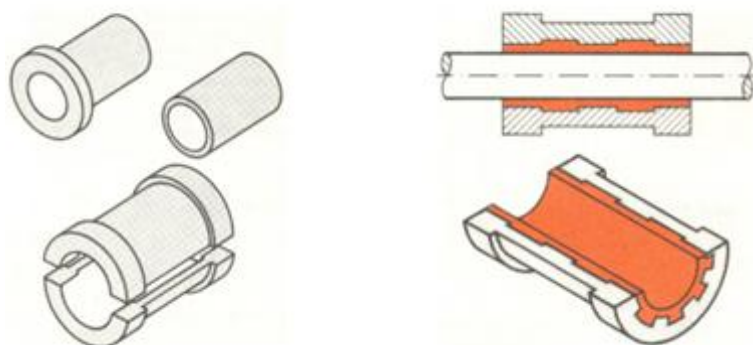
- Према начину извођења улежиштења клизни лежаји могу бити фиксирани, који преносе и аксијалне и радијалне силе, и слободни, који преносе само радијалне силе и дозвољавају извесна померања у аксијалном правцу.
- Према начину стварања притиска у слоју уља између клизних површина деле се на хидродинамичке и хидростатичке.
- Према способности прилагођавања деформацијама вратила у ослонцима могу бити крути (неподесиви) и зглобни (подесиви).
- Према стању додирних површина деле се на лежаје са течним и лежаје са полутечним или сувим (мешовитим) трењем. [8]

3.3. Конструкција

Основни део лежишта је танак слој антифрикционог материјала који се назива постелица (слика 3.5) и који има мали коефицијент трења. Између вратила (3) и лежаја (2) треба да постоји довољан зазор у којем се налази мазиво. Лежиште (2) је смештено у кућишту (1) које може бити стандардног или нестандартног облика.

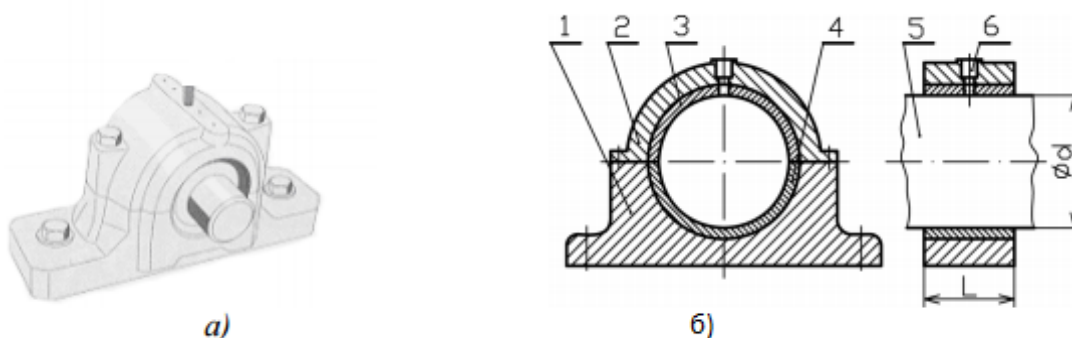
Улогу кућишта може да има део машине. Вратило се окреће, а лежиште у кућишту мирује, тако да се јавља трење клизања између постелице и рукавца.

Конструкцију клизног лежаја чини само онај танак прстен који се назива постелица и која се налази у кућишту. Постелица може бити једноделна и дводелна. Дводелна постелица је једноставнија за монтажу. [8]



Слика 3.6 Постелица лежаја [8]

Лежај се налази у кућишту (слика 3.7 а) које такође може бити једноделно или дводелно (сл. 3.7 б).



Слика 3.7 Кућиште лежаја [8]

3.4. Предности и недостатци

Основна предност клизних лежаја огледа се у њиховој носивости, односно радном веку. Ако се код клизног лежаја обезбеде услови хидродинамичког пливања, онда он има скоро неограничени радни век. Ово је нарочито битно код рада са високом учестаношћу обртања, где котрљајни лежаји због ограничене носивости и ограниченог радног века не могу да се примене. Са друге стране тенденција развоја савремених машина огледа се у сталном побољшању њихових перформанси.

Због велике површине клизања по којој се додирују рукавац и постељица лежаја, а које су раздвојене уљем, клизни лежаји имају могућност пригушења буке и вибрација, односно могу да приме знатна ударна оптерећења у току рада.

Клизни лежаји могу бити израђени као једноделни и дводелни, док су стандардни котрљајни једноделни. То им омогућује примену у случајевима где лежаји због монтаже морају да се раде из два дела, као на пример код коленастих вратила.

Разлика у цени израде између појединачне и серијске производње је далеко мања код клизних него код котрљајних лежаја. Котрљајни лежаји су конкурентни са ценом у односу на клизне само у случају серијске и масовне производње. За рукавце пречника испод 10 mm и изнад 300 mm котрљајни лежаји израђују се само изузетно, па је у том случају далеко рационалнија уградња клизних лежаја.

Предност клизних лежаја у односу на котрљајне очигледна је у погледу компактности конструкције. За исту носивост димензије клизних лежаја су доста мање у односу на котрљајне. То се нарочито односи на радијални правац, односно код улежиштења вратила која се налазе непосредно једно уз друго. [7]

Предности клизних лежајева:

- дозвољавају велики број обртаја,
- ход им је миран и тих,
- уз добро подмазивање имају низак коефицијент трења, па тиме и неограничен радни век,
- једноставна израда,
- погодни су за преношење ударних оптерећења,
- нису осетљиви на прашину,
- јефтинији су од ваљних лежајева,
- у радијалном смеру заузимају мање простора,
- пригушују ударце, вибрације и шуме,
- могу бити израђени из више делова.

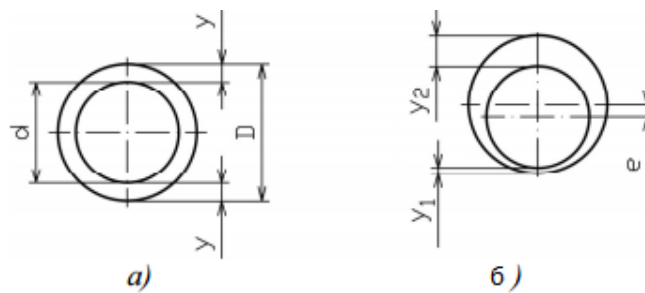
Недостаци клизних лежајева:

- велико трење код покретања и малих брзина,
- непрецизно вођење, односно позиционирање покретних делова,
- осетљиви су на недостатак подмазивања,
- захтевају уређивање и пажљиво одржавање,
- на квалитет лежајева битно утичу материјал и термичка обрада рукавца, осовина и вратила.

3.5. Подмазивања лежајева

Основна намена подмазивања клизних лежајева јесте смањење трења и тиме смањење губитака снаге, смањење трошења и тиме повећање века трајања лежаја, те смањење загревања и тиме спречавање исправног рада лежајева. Ова три циља остварују се добрим подмазивањем, при којем су површина рукавца и блазине лежаја раздвојене танким слојем уља (уљним филмом), у којем влада текуће трење. Према томе, код идеалног клизног лежаја нема трошења. Добри лежајеви могу под повољним околностима радити без видљивог трошења, с практички неограниченом трајности. То је последица развоја **трибологије**—науци о трењу, трошењу и подмазивању. За постизање текућег трења потребно је у слоју мазива осигурати слој који омогућава равнотежно стање са спољашњим оптерећењем лежаја. Ово се постиже хидростатичким или хидродинамичким начином подмазивања (хидраулички лежај).

За правилно подмазивање потребно је да су вратило и отвор лежишта саосни, односно да им се осе поклапају (сл. 3.8 а), тако да је по укупном обиму вратила исти зазор y . У супротном, јавља се ексцентрицитет e , различите вредности зазора y_1 и y_2 и немогућност правилног подмазивања.



Слика 3.8 Саосност вратла и лежаја [3]

Код лежишта је веома важно да у сваком тренутку подмазивање буде правилно. Подмазивање је правилно ако је оквашено (мокро), тј. такво да делови рукавца и лежишта нису уопште у контакту, већ је између њих слој мазива. Мазива могу бити врло различита: уља, масти, графит, вештачке самоподмазивајуће масе, гасови, вода, дрво кувано у уљу итд.

Улога мазива је да:

- Смањи трење и хабање,
- Да раздвоји додирне површине рукавца и лежишта,
- Да штити елементе од корозије,
- Да одводи топлоту (да хлади делове) и
- Да спречи продор нечистоћа и воде у лежиште.

Као мазива за лежишта најчешће се користе уља (текућа мазива), а могу и масти, чврста мазива, мешевине уља и масти, вештачке масе са клизним својствима, гасови и слично. [7]

3.6. Материјал лежајева

При одабиру материјала за клизне лежајеве, потребно је, поред материјала блазине лежаја водити рачуна и о материјалу рукавца вратила и материјалу мазива. Да би се смањило трење клизања за лежишта се користе материјали са малим коефицијентом трења клизања и различите врсте мазива.

Постељица (блазница) треба да је довољно чврста и крута да омогући преношење оптерећења, а такође и довољно мекана да би са рукавцем вратила чинила квалитетан клизни пар. По правилу се израђује од бронзе, а може бити и од сивог лива и од неких других метала или од пластичне масе. Ови материјали обезбеђују довољну чврстоћу и у знатној мери добра клизна својства. [7]

Калајна бронза је у том погледу најпогоднија међутим често то није довољно. Стога се постељице од бронзе прекривају по унутрашњој (додирној) површини танким слојем легуре која обезбеђује побољшање клизних својстава. То су најчешће легуре под називом "бели метал" и "црвени лив".

Бели метал је легура калаја, бакра, антимона и олова. Због великог садржаја метала беле боје (калај, антимон, олово), бео је и мекан. Наноси се у танким слојевима дебљине 0,3 mm до 3 mm. За горње вредности ове дебљине, веза са постељицом може се извести посредством жлебова чији је профил у виду ластиног репа. Растопљени бели метал се у постељицу улива центрифугалним поступком, а касније обрађује резањем. Осим белог метала, постељице још могу бити обложене црвеним ливом. То је легура са великим садржајем бакра од којег је црвене боје. Осим бакра, садржи још калај и цинк. Наноси се у танким слојевима тј. у слојевима мање дебљине у поређењу са белим металом. Облога постељице повремено се може обнављати.

Материјал постељице треба да има:

- што мањи коефицијент трења,
- да је мекан и да се добро прилагођава вратилу,
- да носи велика оптерећења ,
- да добро одводи топлоту и
- да се пре исхаба него рукавац.

3.7. Бронза

Ова легура има изванредан склоп физичких и механичких особина. У нашој земљи бронза је нашла најширу примену као материјал за клизне лежајеве, клизне летве, пужне точкове и сл. када се захтевају високе триболошке карактеристике.

Што се тиче бронзе, као материјала блазнице клизних лежајева (слика 3.9), она је у овом погледу најзаступљенија и највише се примењује у индустрији. Бронза је легура бакра и других елемената, најчешће калаја, али и алуминијума и силицијума. Користи се у машинској индустрији као репроматеријал од којег се даљом обрадом добијају производи за различите намене. Како би се приликом обраде метала са што мање отпадака добио жељени производ, димензије шипки се бирају тако да буду што сличнијих димензија. [10]

Пре открића гвожђа била је најважнија ковина, па је према њој добило назив и бронзано доба. Бронза је мешавина бакра и калаја која, када се изгланца, изгледа као злато. Династија Шанг је стекла моћ обрадом бронзе, јер је бронза тврд метал који се може употребити на много начина - за оруђе, кућне посуде и оружје. Бронза је коришћена и за украсе, уметничке и верске предмете. Изливала се у глинене калупе са изрезбареним шарама. Бронза је у целом свету представљала велики технолошки напредак.

Прво што треба истаћи јесте чињеница да ове легуре имају изузетну машинску обрадљивост, много бољу од низа других легура.

При обради на стругу обавезно користити средство за подмазивање и хлађење. При поштовању режима обраде неће долазити до лепљења шпона на нож, а обрађена површина ће имати висок сјај.

За израду клизних лежајева калајна бронза је на првом месту због њених триболошких и механичких карактеристика.



Слика 3.9 Крута блазница клизног лежаја

4. Разрада технолошког поступка за израду клизног лежаја

4.1. Основе пројектовања технолошког процеса

Пројектовање технолошког процеса израде одређеног производа почиње анализом цртежа и технолоичности, на бази анализе и функционалне структуре производа. Пројектовање технолошког процеса, без обзира да ли се врши мануелно или применом разних система аутоматизованог пројектовања у општем случају, захтева три основна подсистема.

Први подсистем обухвата улазне податке, односно припрему улазних података који су задати моделом или цртежом производа, обимом производње, ценом, роком, условима испоруке и расположивом технолошком опремом.

Други подсистем обухвата технолошку базу података и бази знања, а трећи подсистем пројектовања.

Идејно решење технолошког процеса почиње детаљном анализом свих улазних података, као и анализом технолоичности конструкције производа.

У другом кораку врши се избор припремака, што је често једна од најделикатнијих фаза пројектовања. Ипак, улазни подаци који се задају и одређена правила избор припремака која ће бити касније изложена, омогућују успешно и квалитетно решавање и ове фазе пројектовања.

Усвајање врста и редоследа операција, односно садржаја технолошког процеса, врши се сучељавањем четири групе захтева. Једну групу чине улазни подаци и изабрани припремак, другу степен сложености израде посматраног производа који се исказује систематизацијом његових површина, односно конструктивно-технолошких облика, трећу решења операција која произилазе из суштине њихове дефиниције, док се четврта група захтева односи на ефикасну и рационалну експлоатацију изабране технолошке опреме, укључујући и могућност реализације технолошког процеса израде производа кроз кооперацију са другим производним системима.

При дефинисању редоследа и садржаја операција обраде неопходно је извршити систематизацију површина, односно типских облика, који дефинишу конструкцију производа.

У производној пракси најчешће се, при пројектовању технолошких процеса израде производа, придржава општих правила у вези редоследа извођења операција, као и редоследа извођења захвата обраде.

У општем случају редослед извођења операција и захвата обраде је следећи:

- Обрада база,
- Груба обрада основних површина,
- Груба обрада помоћних површина, која је најчешће уједно и завршна обрада,
- Завршна обрада основних површина.

У пракси се међутим, често вештим избором база, редослед извођења операција и захвата као и избором обрадног система за дате услове, одступа од поменутих општих правила.[8]

4.2. Одређивање димензије припремка

Припремак је полазни материјал, полуфабрикат или сировина која се трансформацијом у обрадном процесу претвара у израдак, односно готов део. Димензије припремака је потребно одредити да би се одредила дубина резања.

У зависности од димензија готовог дела (изратка), прописане тачности, класе прописане тачности, класе површинске тачности, типа производње, облика и метода добијања припремака и технолошких услова обраде одређују се додаци за фину и грубу обраду.

Додатак за обраду представља слој материјала који треба да обезбеди за сваки захват најмању дубину резања, која обезбеђује елиминисање грешака претходе обраде или претходног захвата.

Додатак је функција пречника и бира се на основу номиналног пречника површине која се обрађује и укупне дужине израдка, према препорукама из Таблице, за различите методе обраде.

На основу додатака за обраду и димензија изратка одређују се димензије припремка.

У нашем случају за израду клизних лежачева за хоризонталне глодалице узимамо за припремак, полуфабрикат полазног материјала димензија (према стандарду) $\Phi 75/50$ дужине 3 m.



4.3. Анализа конструкционог цртежа

На основу конструкционог цртежа (слика 4.2) потребно је разрадити технолошки поступак за његову израду.

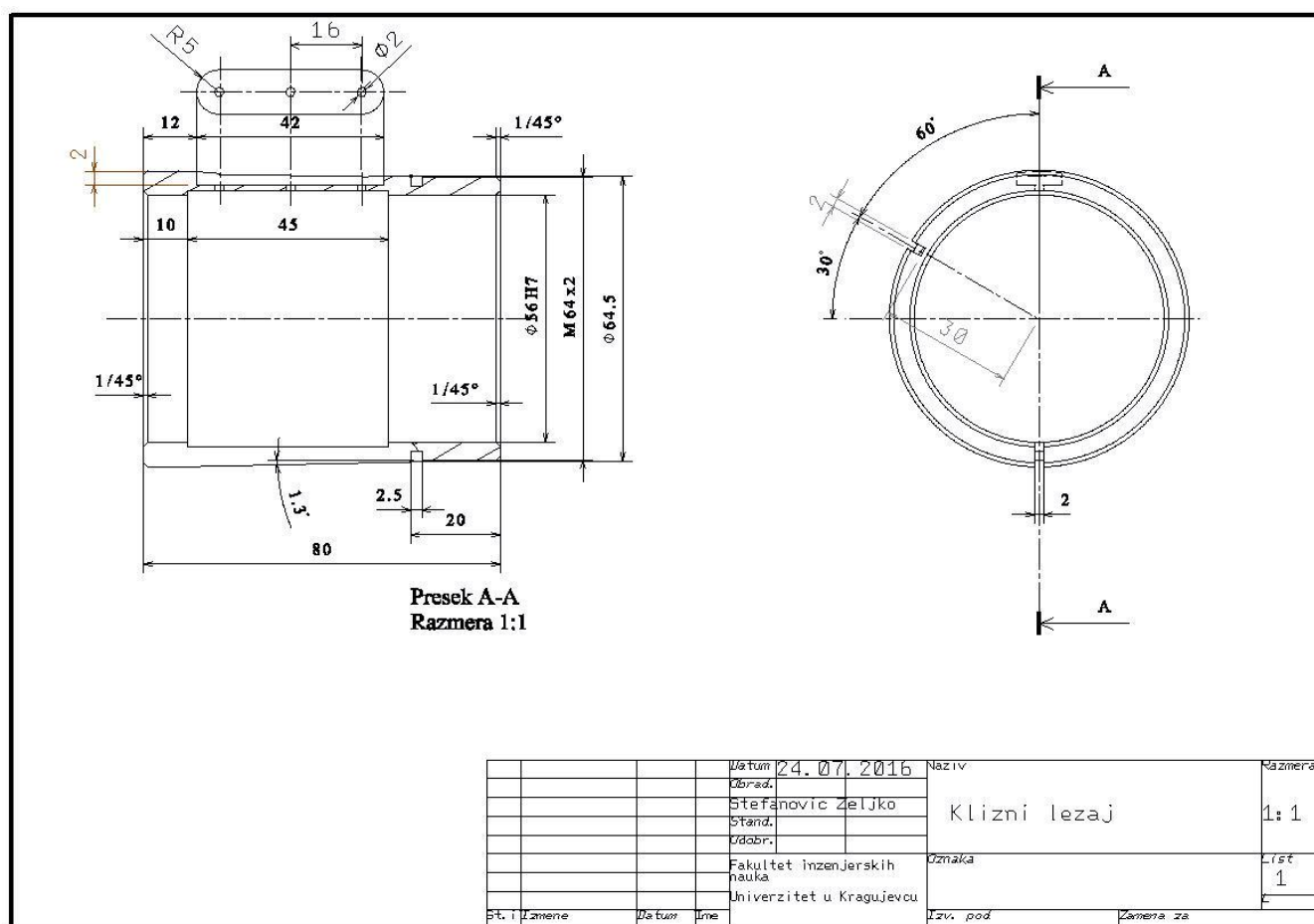
Радни предмет је клизни лежај за хоризонталне глодалице средње снаге, који се добија машинском обрадом метала од већ датог полуфабриката.

Оптимални метод израде зависи од много фактора а међу њима су:

- конструкција и габарит готовог производа,
- механичка својства материјала,
- редослед операција и захвата,
- тачност израде.

Потребне операције да из припремка дођемо до коначног облика су:

- стругање,
- одсецање,
- израда навоја,
- глодање,
- бушење отвора.



Слика 4.2 Конструкциони цртеж

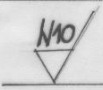
4.4. Технолошки ток постојеће обраде дела са редоследом операција

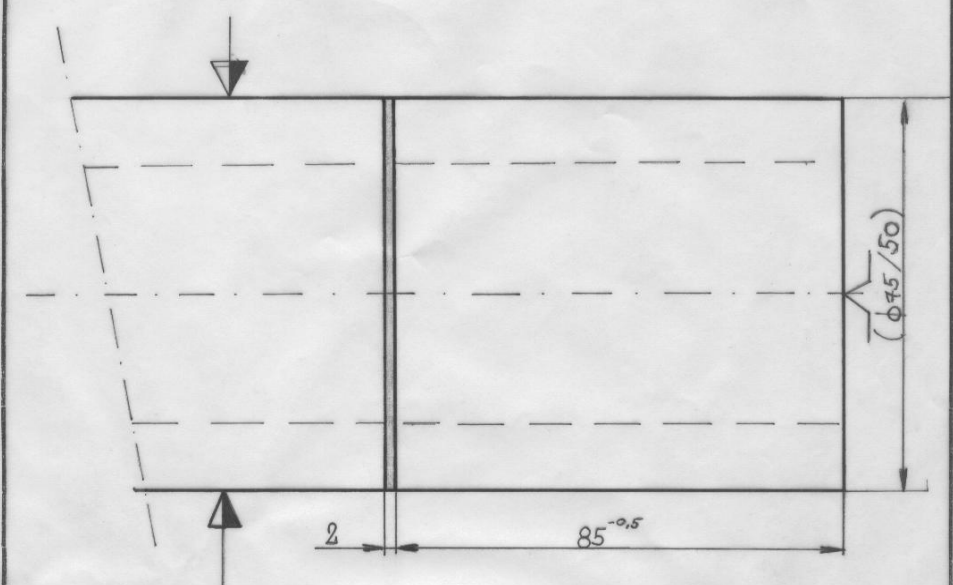
Одсецање се изводи на тракастој тестери

- одсецање на дужини $L=85\text{ mm}$



Operacija **ODSECANJE**
 Operation





Mašina Machine	Stezni alat Jigs and fixtures	Rezni alat Cutting tools	Merni alat Gauges
TRAKASTA TESTERA		TRAKA ZA SEČENJE	POM. MERILO 150 x 1/20 JRP3 K.T2 .050
Stegnuto kom. Clamped pes.			
Materijal Material	Radionica Workshop		Tip-artikal Type-article
Dimenzije Dimensions	Naziv Description		Br. dela Part №
Crtao Drawn by	Izmena Modified by		Operacija Oper. №
Kont. Checked by			

»Zastava« obr. 1009

Део добијен одсецањем поставља се у стезну главу универзалног струга и врши се обрада једне стране.

NAZIV OPERACIJE PORAVNAVANJE SA JEDNE STRANE

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STRUG	STEZNA GLAVA	STRUČARSKI NOŽ	POM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0,80		
Stegnuto kom.			
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrasc br. 06.076

NAZIV OPERACIJE PROŠIRIVANJE

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STRUG	STEZNA GLAVA	STRUČARSKI NOŽ	POM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0,80		
Stegnuto kom.	1		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrasc br. 06.076

NAZIV OPERACIJE STRUŽANJE FINO

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STRUG	STEZNA GLAVA	STRUČARSKI NOŽ	POM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0,80		
Stegnuto kom.	1		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrasc br. 06.076

NAZIV OPERACIJE UZDUŽNO STRUGANJE GRUBO

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STRUG	STEZNA GLAVA	STRUČARSKI NOŽ	POM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0,80		
Stegnuto kom.	1		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrasc br. 06.076

NAZIV OPERACIJE UZDUŽNO STRUGANJE FINO

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STROG	STEZNA GLAVA	STRUGAČEVI NOŽ	POM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0,80		
Stegnuto kom.	1		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrasc br. 06.076

NAZIV OPERACIJE STRUGANJE KANALA

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STROG	STEZNA GLAVA	STRUGAČEVI NOŽ	POM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0,80		
Stegnuto kom.	1		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrasc br. 06.076

NAZIV OPERACIJE OBARANJE IVICA SA JEDNE STRANE

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STROG	STEZNA GLAVA	STRUGAČEVI NOŽ	POM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0,80		
Stegnuto kom.	1		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrasc br. 06.076

Окретањем дела у стезној глави врши се обрада друге стране.

NAZIV OPERACIJE UZDUŽNO STRUGANJE FINO Lst

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STUŽ	STIŽNA GLAVA	STRUGARSKI NOŽ	DOM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0,80		
Stegnuto kom.	A		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrazac br. 06.076

NAZIV OPERACIJE PORAVNAVANJE SA DRUGE STRANE Lst

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STUŽ	STIŽNA GLAVA	STRUGARSKI NOŽ	DOM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0,80		
Stegnuto kom.	A		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrazac br. 06.076

NAZIV OPERACIJE UZDUŽNO STRUGANJE FINO Lst

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STUŽ	STIŽNA GLAVA	STRUGARSKI NOŽ	DOM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0,80		
Stegnuto kom.	A		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrazac br. 06.076

NAZIV OPERACIJE STRUGANJE UHUTRAŠNJEG ŽLEBA Lst

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STUŽ	STIŽNA GLAVA	STRUGARSKI NOŽ	DOM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0,80		
Stegnuto kom.	A		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrazac br. 06.076

NAZIV OPERACIJE STRUGANJE KONUSA

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STROJ	STEZNA GLAVA	STRUŽARSKI NOŽ	DOM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0.80		
Stegnuto kom.	1		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtič br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrazac br. 06.076

NAZIV OPERACIJE DBARANJE IVGA SA DRUGE STRANE

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STROJ	STEZNA GLAVA	STRUŽARSKI NOŽ	DOM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0.80		
Stegnuto kom.	1		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtič br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrazac br. 06.076

Унутрашњим стезањем врши се израда навоја

NAZIV OPERACIJE IZRADA NAVOJA

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
UNIVERZALNI STROJ	STEZNA GLAVA	STRUŽARSKI NOŽ	DOM. MERILO
Ob. min.	300		
Posmak	0.80		
Stegnuto kom.	1		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtič br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrazac br. 06.076

Постављањем дела у подеони апарат првомајске глодалице врши се усецање канала као и израда канала за подмазивање.

NAZIV OPERACIJE USECANJE KANALA

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
PRVOMAJSKA GLOD.		TESTERASTO GLOD.	POM. MERILO
Ob. min.	250		
Posmak	0,25		
Stegnuto kom.	1		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrazac br. 06.076

NAZIV OPERACIJE USECANJE KANALA

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
PRVOMAJSKA GLOD.		TESTERASTO GLOD.	POM. MERILO
Ob. min.	250		
Posmak	0,25		
Stegnuto kom.	1		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrazac br. 06.076

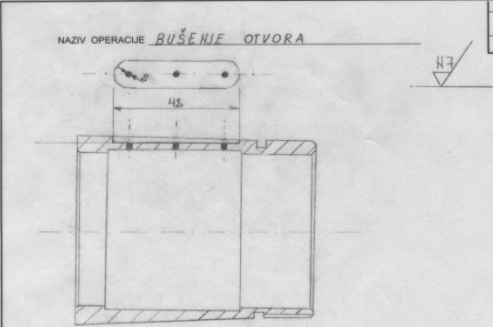
NAZIV OPERACIJE USECANJE KANALA

MAŠINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
PRVOMAJSKA GLOD.		TESTERASTO GLOD.	POM. MERILO
Ob. min.	250		
Posmak	0,25		
Stegnuto kom.	1		
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtač br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrazac br. 06.076

На стубној бушилици Асјега врши се бушење отвора за подмазвање лежаја.

NAZIV OPERACIJE BUŠENJE OTVORA



MASINA	STEZNI ALAT	REZNI ALAT	MERNI ALAT
<u>STUBNA BUŠILICA</u>		<u>BRZICA</u>	<u>POM. MERLO</u>
<u>ACIERA</u>			
Ob. min. <u>450</u>			
Posmak <u>0,5</u>			
Stegnuto kom. <u>A</u>			
Hod. rez. alata	Radna jedinica		
Vreme po kom.			
Materijal	Uređaj		Crtaj br.
Dimenzije	Naziv dela		Deo br.
Crtao	Izmena		Operacija
Kont.			

Obrazac br. 06.076

Завршном операцијом добијамо готов део, клизни лежај за хоризонталне глодалице средње снаге (слика 4.3).



Слика 4.3 Модел клизног лежаја

4.5. Технолошки ток операција, груписањем операција као и ток операција и захвата

I стезање:

Прво стезање комада изводи се на универзалном стругу (слика 4.3)

- поравнавање комада са једне стране (поравнавање са чела) пречника $\Phi 75$ mm
- проширивање комада грубо са $\Phi 50$ на $\Phi 55$
- проширивање комада фино са $\Phi 55$ на $\Phi 56$
- уздужно стругање грубо на $\Phi 75$ на $\Phi 70$ на дужину од 20 mm
- уздужно стругање фино на $\Phi 70$ на $\Phi 66$ на дужину од 20 mm
- стругање канала на дужини 2.5 mm дубине 2 mm
- обарање ивица са једне стране $1/45$

II стезање:

Друго стезање комада се врши такође на стругу (слика 4.3.)

- одсецање комада на дужину $L=83$ mm
- поравнавање комада са друге стране (поравнавање са чела) $\Phi 75$ mm
- спољашње уздужно стругање грубо на дужини $L=80$ mm
- спољашње уздужно стругање фино на дужини $L=80$ mm
- стругање унутрашњег жлева дубине 1 mm
- стругање конуса од $1,30^\circ$
- обарање ивица на $1/45^\circ$

III стезање:

Треће стезање такође се изводи на стругу (слика 4.3.)

- израда спољашњег навоја



Слика 4.3 Универзални струг Потисје Ада

VI стезање:

Четврто стезање се врши на хоризонталној Првомајској глодалици (слика 4.4)

- усецање канала 1
- усецање канала 2
- глодање канала



Слика 4.4 Хоризонтална првомајска глодалица

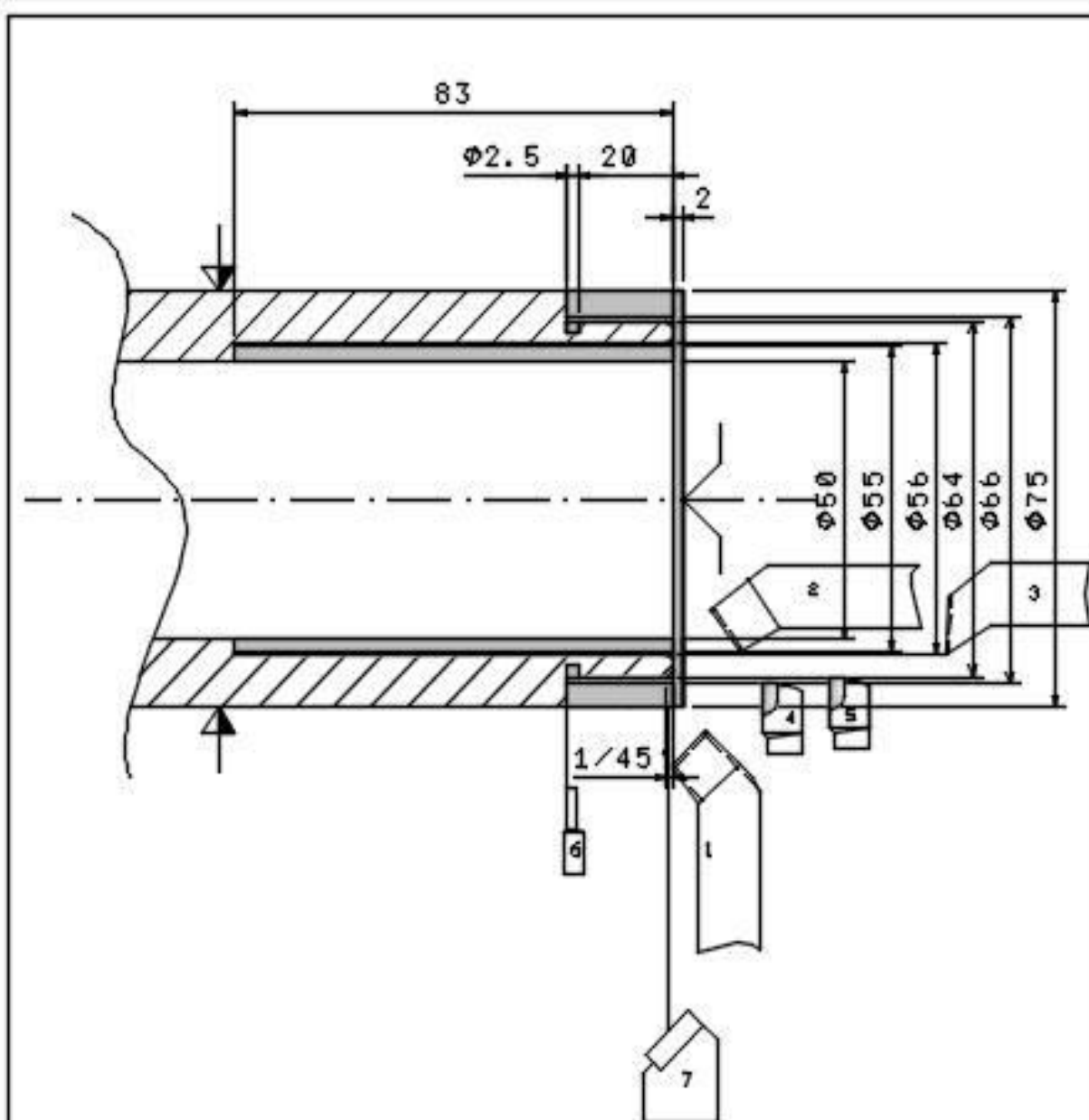
V стезање:

Пето стезање се врши на стубној бушилици ACIERA (слика 4.5)

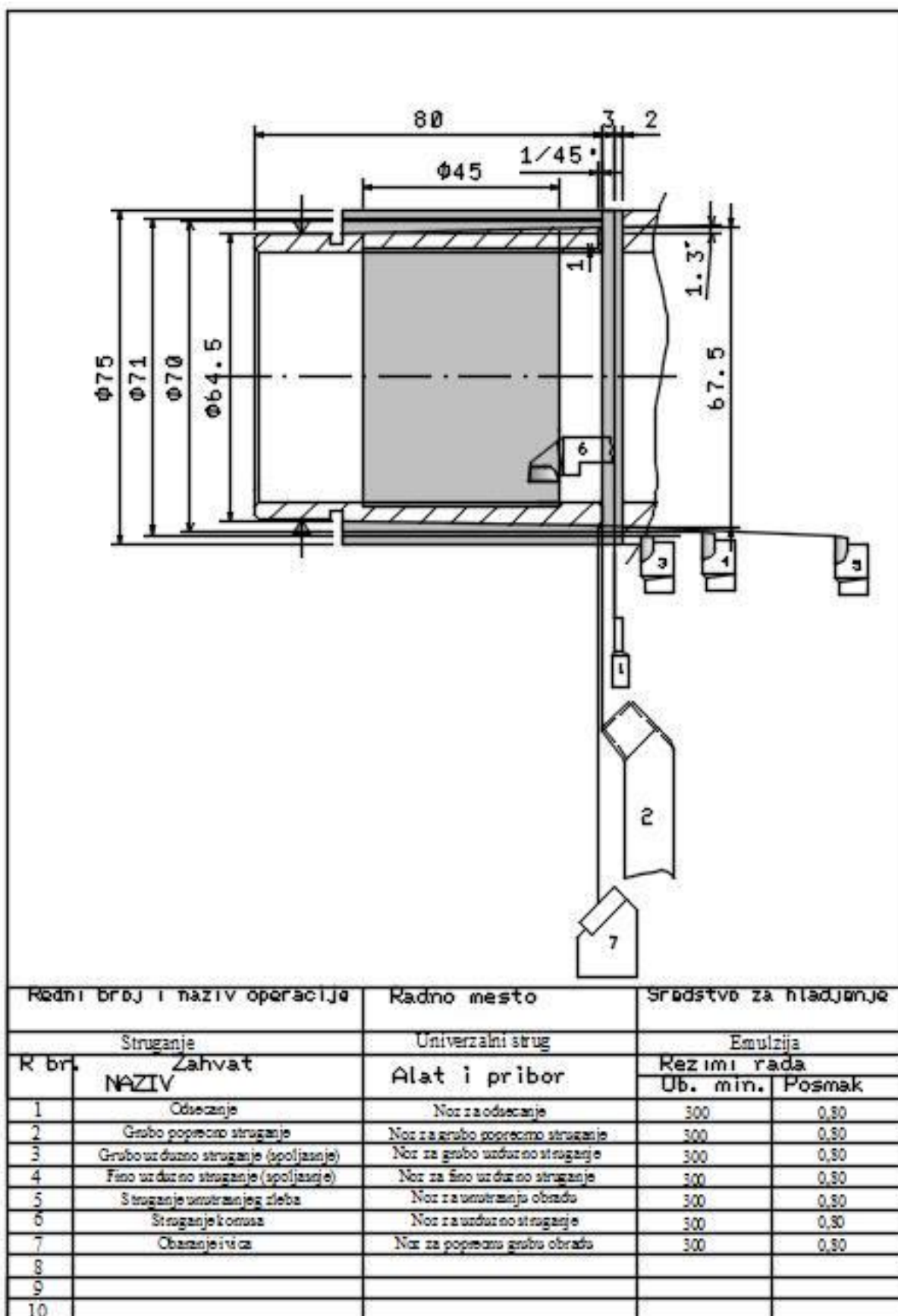
- бушење отвора

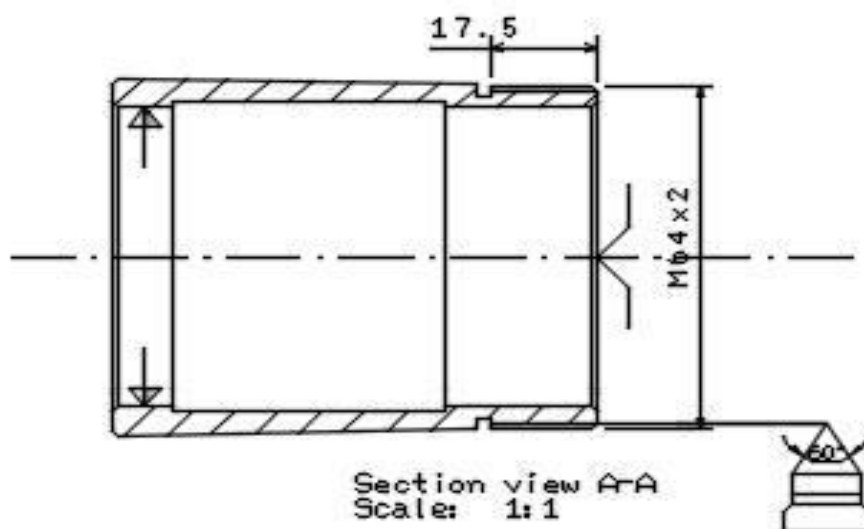


Слика 4.5 Стубна бушилица ACIERA

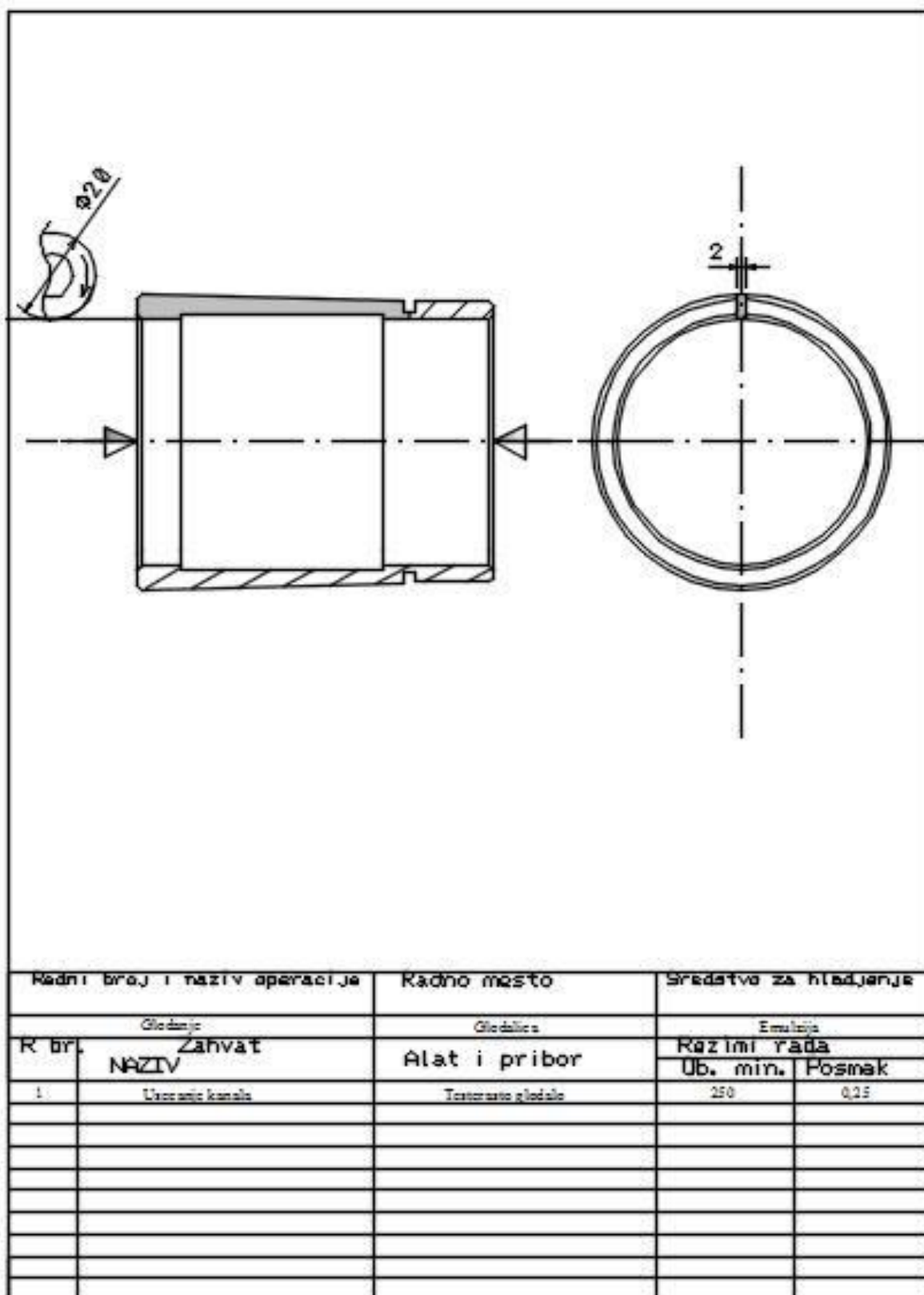


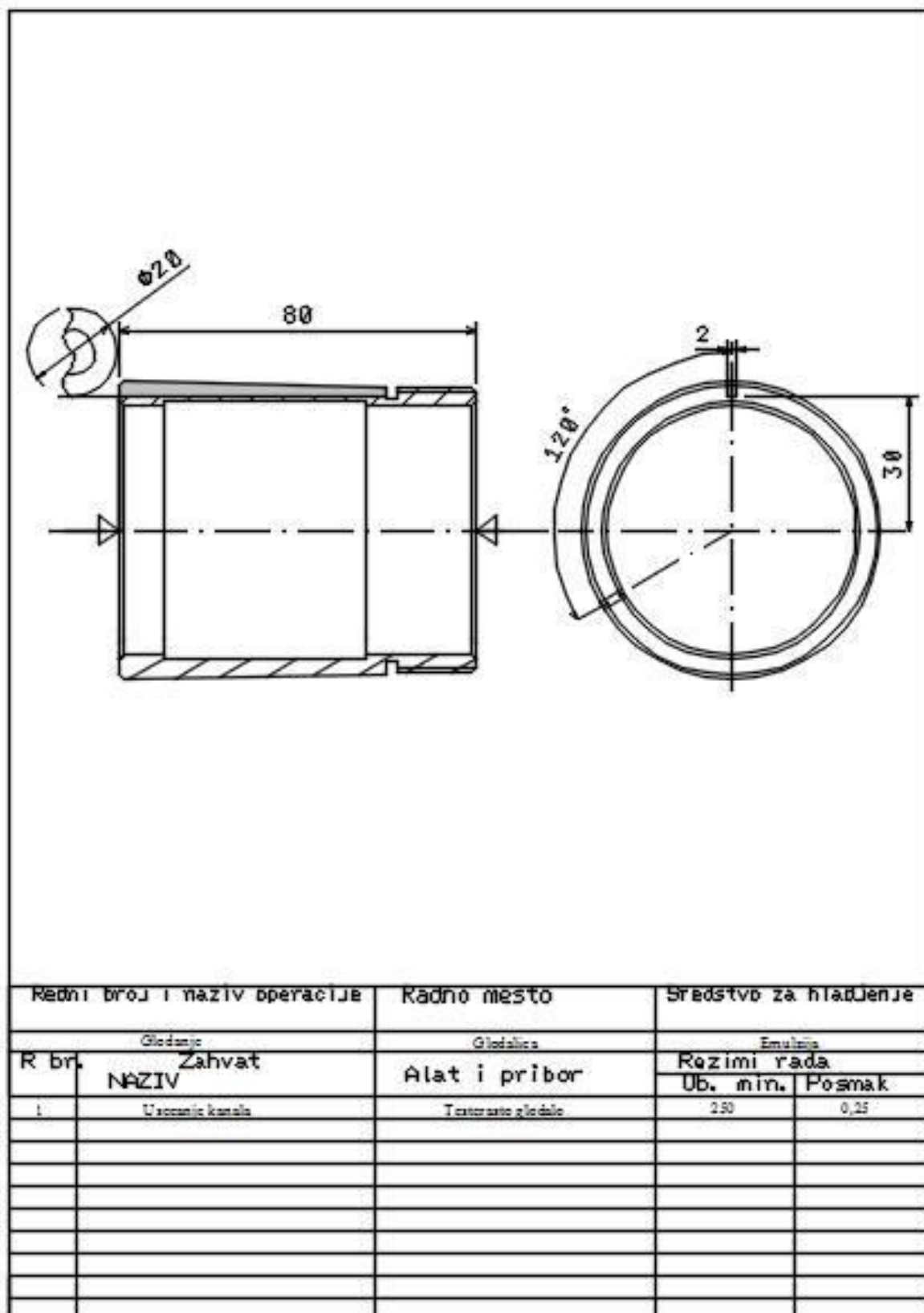
Redni broj i naziv operacije		Radno mesto	Sredstvo za hlađenje	
Struganje		Univerzalni strug	Emulzija	
R. br.	Zahvat	Alat i pribor	Rezimi rada	
NAZIV			Ub. min.	Posmak
1	Poprečno struganje	Nor za poprečno struganje	300	0,80
2	Grubo uzdužno struganje (unutrašnje)	Nor za grubo uzdužno struganje	300	0,80
3	Fino uzdužno struganje (unutrašnje)	Nor za fino uzdužno struganje	300	0,80
4	Grubo uzdužno struganje (spoljašnje)	Nor za grubo uzdužno struganje	300	0,80
5	Fino uzdužno struganje (spoljašnje)	Nor za fino uzdužno struganje	300	0,80
6	Usecanje spoljanjeg zleba	Nor za usecanje	300	0,80
7	Obaranje ivica	Nor za poprečno struganje	300	0,80
8				
9				
10				

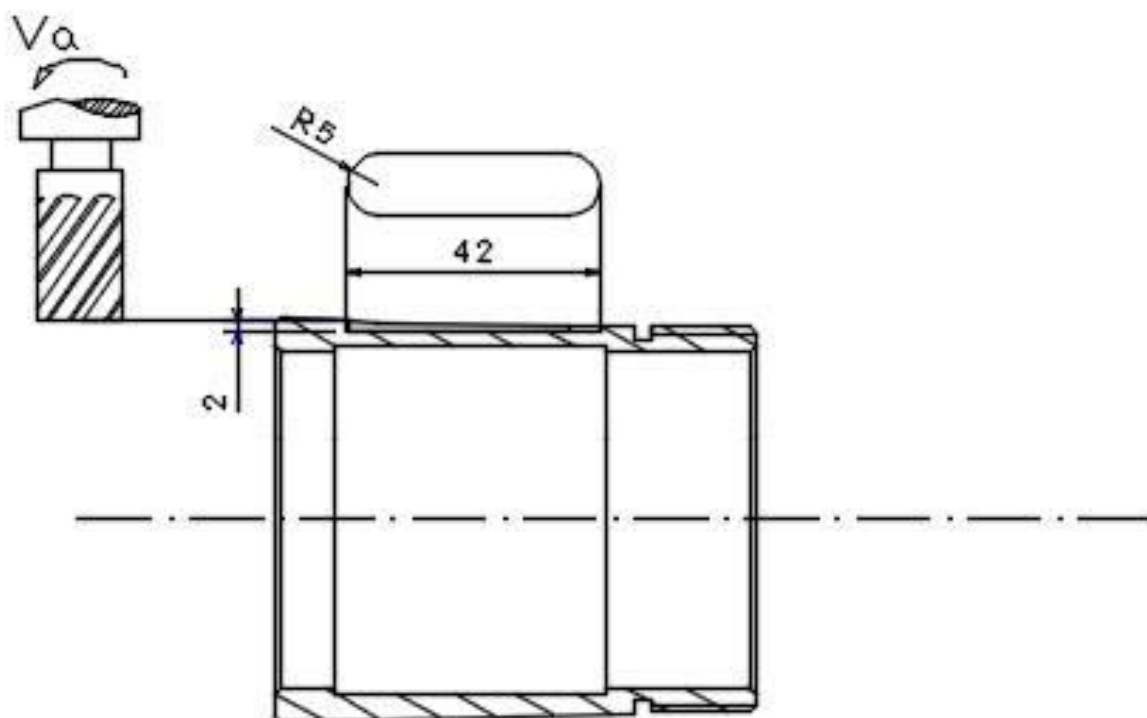


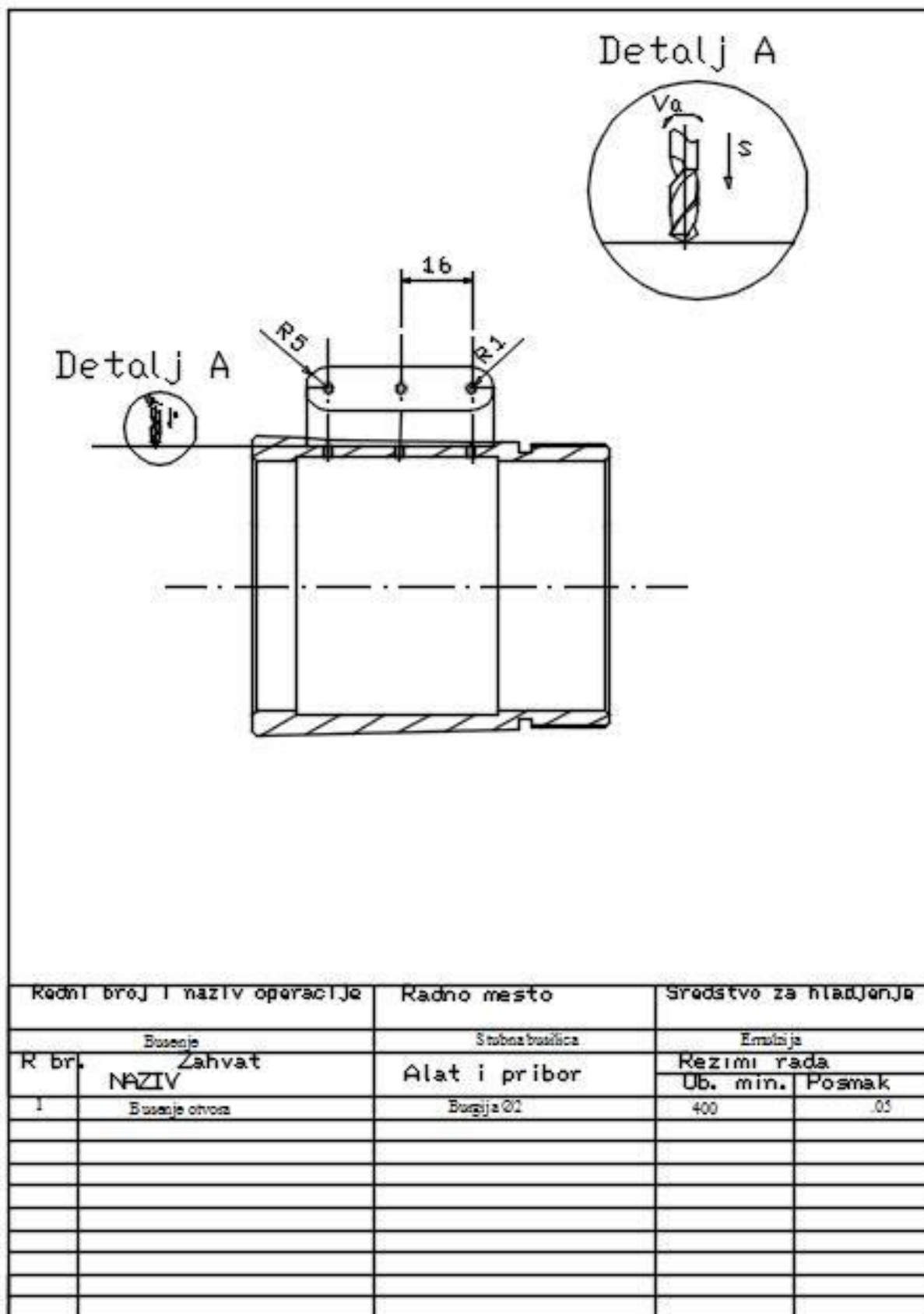


Redni broj i naziv operacije		Radno mesto	Sredstvo za hlađenje	
Struganje		Univerzalni stroj	Emulzija	
R. br.	Zahvat	Alat i pribor	Rezimi rada	
	NAZIV		Ub. min.	Posmak
1	Izrada spoljnjeg navoja	Nos za izradu spoljnjeg navoja	300	0.5





[illegible]



5. Основи групне технологије

О квалитету разраде технолошких процеса и о облику организације производње, у многим случајевима зависи и трајање производног циклуса.

Познато је да се при пројектовању технолошког процеса могу користити најразличитије варијанте које се разликују по врсти употребљене опреме, по садржају и редоследу операција, примењеној технолошкој опреми и др. Приликом избора ове или оне варијанте треба узети у обзир могућности конкретне производње, оптерећење његових машина и алата, и на тој бази детаљно разрадити најприкладније процесе.

Све то се своди на принцип сагледавања метода припреме производње и разраду технолошких процеса. Избор најсавршеније и најекономичније технолошке опреме у многима зависи од система пројектовања технолошких процеса и организацији рада, а посебно сагледавања проблема модернизације постојећих машина и опреме (усвајањем универзалне и групне опреме).

За решење овог проблема последњих година створено је много повољних конструкција уређаја за механизацију и аутоматизацију и направа за брзо стезање и различите врсте машина и алата.

Групни технолошки процеси морају се најшире примењивати јер су темељи индивидуалне, малосеријске и серијске производње.

Задатак је стварање таквог начина разраде технолошких процеса, пројектовање опреме и рационалног подешавања опреме, који би осигуравао најрентабилнију и временски најсажетију технолошку припрему производње. За решавање тог задатка потребно је прећи од разраде индивидуалних технолошких процеса за појединачну производњу на стварање процеса за серијску производњу, тј. потребно је применити методу групне обраде.

Групна метода омогућује модернизацију опреме, који најпотпуније одговарају захтевима групног технолошког процеса, а том се модернизацијом постиже много већи економски ефекат.

Прелаз са индивидуалног на групне процесе, и с тиме повезано повећање величине серија у производњи, проширује могућност даље механизације и аутоматизације производних процеса у машинству и производњи прибора.

Повећањем величине серија у малосеријској производњи омогућује примену метода и технике велокосеријске и масовне производње, а према томе и осетно повећање производности рада и смањење трошкова обраде.

Групна метода омогућава широку примену групних алата и подешавања машина за групне делове, што у великој мери смањује асортиман и количину потребне опреме. Такође ова метода омогућава и усвајање групних производних линија и других аутоматских линија у серијској производњи. [3]

5.1. Групни технолошки процеси

Групни технолошки процеси разрађују се за комплетан технолошки део. Због тога се морају аланизирати сви његови елементи који подлежу обради за сваки део, треба одредити технолошке захвате и њихов редослед, врсту резног алата којим ће се моћи одрадити сваки део из групе. Након одређивања заједничке шеме технолошких захвата и врсти резног алата, разматра се опремање машина најрационалнијим приборима који осигуравају максималну производност. Опремање и модернизација машина и алата обавља се на тај начин да се води рачуна о технолошким својствима сваке групе делова. Од исправно одабране конструкције технолошке опреме и модернизације машина и алата у многоме зависи не само производност рада већ и трошкови за припрему производње и модернизацију.

Основни циљеви и појам групних технологија:

- смањење трошкова технолошке опреме,
- смањење времена развоју алата и машина,
- увођење модерне производне опреме,
- претварање малосеријске производње у великосеријску производњу,
- одбацивање неоправдане разноврсности технолошких процеса унификацијом и груписањем,
- повећањем ефикасности процеса обраде применом система веће производности,
- смањење времена технолошке припреме,
- побољшање конструкције.

Значајан научни продор у технологији обраде учињен је развојем концепта групне и типске технологије. Групна технологија је дефинисана технолошким процесом, а заснива се на заједничком редоследу већине технолошких операција за групу радних предмета са заједничким конструктивним особинама. Групна технологија се дефинише кроз опрему (машине, алати и прибори, као и кроз помоћне приборе, мерне приборе и алате) које су неминовност при обради.

Рационално коришћење универзалних машина и опреме за обраду метала резањем у нашој индустрији последњих година постаје све важније. У вези са тим проводе се циљеви у модернизацији различитих типова машина и алата. Највећа пажња је посвећена повећању снаге и брзоходности машина. Међутим, процес резања представља само део целокупног **радног времена**. Много времена троши се на њихово подешавање и помоћне радове. Осим тога постоје и губитци времена због разних техничких разлога.

Како би се осигурало повећање продуктивности целог система и њудског рада, упоредо с модернизацијом, која поставља своје тежиште на скраћење радног времена, потребна је механизација и аутоматизација разних захвата чији је циљ скраћење помоћног времена и подизање нивоа организације производње.

Важно је и време које се губи на мерењу у процесу обраде. Ова појава објашњава да се на машинама и алатима још увек недовољно примењује метода аутоматског постизања тачности димензија помоћу средстава као што су: граничници, аутоматски заустављачи, средства активне контроле. [3]

5.2. *Машине и алати за серијску производњу*

За интензивно коришћење опреме и повећања производности рада потребно је поступно конструисати и употребљавати опрему која смањује утрошак радног времена. Уз употребу опреме за серијску производњу утрошак рада за обраду смањује се за чак 40-60%.

Задатак опремања технолошких процеса за серијску и масовну производњу решавају се пројектовањем специјалне високопроизводне опреме.

Према универзалности, опрема се дели на следеће групе

- **Специјалне (SN)**, предвиђене за обраду једног дела и операције или групе конструктивно и технолошки сродних делова
- **Универзалне (UN)**, за обраду разних делова уз подешавање омогућено конструкцијом опреме
- **Вишеструке** направе за подешавање

Групна опрема пројектују се за групе делова сродних по начину на који се постављају. Групна опрема такође поред високе производности мора осигуравати и тачну обраду делова. То се постиже:

- брзим и сталним постављањем (базирањем) било којег дела групне опреме, и помоћу брзостежујућег ручно-механизованог позиционираног или аутоматизованог стезача,
- једноставношћу у експлоатацији,
- потребном крутошћу и тачношћу у раду,
- могућношћу брзог постављања опреме и брзог скидања после завршетка рада.

Испуњавање свих ових услова може изазвати поскупљење опреме, али без обзира на то групна опрема је економски оправдана, јер се трошкови распоређују на већи број делова који улазе у серијску производњу.

Пројектовање опреме треба започети проверавањем производне могућности предузећа, карактеристике опреме, шему групног процеса, својства делова који улазе у групну и величину серије. У циљу убрзања процеса пројектовања и скраћења рокова и трошкова припреме производње, треба максимално користити постојећу опрему. При стварању конструкција групне опреме треба такође користити већ стечено искуство изучавањем постојећих конструкција, опреме које су биле примењиване раније, за делове који су окупљени у групи.

Искључиво се треба фокусирати на машине за серијску производњу, алате са стезањем, као и опрему за позиционирање алата. Овакав приступ постојећег технолошког процеса је присутан у срединама са производном опремом старог типа, без CNC машина. [3]

5.3. Повећање продуктивности групне производње

Задатак производње у условима примене групне технологије је стварање таквог начина разраде технолошких процеса при изради дела да створи пројектовање опреме и рационалног подешавања опреме, који би осигуравао најрентабилнију и временски најсажетију технолошку припрему производње.

За решавање тог задатка потребно је прећи од разраде индивидуалног технолошког процеса за поједине делове на стварање процеса за те делове у серијској производњи.

Рационално и пуно коришћење великог производног програма универзалних машина за обраду метала резањем, постаје у нашој индустрији последњих година све важније посебно у срединама без CNC опреме или у условима где је сва опрема намењена за нове производе, а стара опрема за постојећу производњу. У вези с тим проводе се значајни радови у циљу модернизације различитих типова машина и алата.

За повећање продуктивности рада, разрада нових конструкција и модернизација постојећих машина и алата треба да се одвија у следећим основним правцима:

- у правцу повећања брзоходности и снаге машина с истовременим осигурањем крутости система,
- у правцу скраћивања помоћног времена за обраду делова путем механизације и аутоматизације машина и алата и примене брзорезних направа,
- у правцу скраћивања припремно-завршног времена применом средстава и метода брзог подешавања машина и алата.

Упоредо са овим ставкама, значајну улогу има модернизација машина и алата са сврхом проширења њихових технолошких могућности.

У технологијама обраде метала и радовима који су посвећени обради делова на стругу велика пажња се посвећује **револвер струговима**. То је потпуно разумљиво, јер се на савременим револвер струговима могу извршити готово све врсте радова у изради делова, како из шипке тако и из појединачних припремака. Правилном употребом револвера постиже се већа производност.

Сама постојаност ових машина мења се од самог њеног оснивања (слика 5.1). [3]



Слика 5.1 Први револвер струг из 1851 год. [3]

5.4. Унапређење применом револвер струга

Карактеристика ових стругова лежи у томе што раде са већим бројем алата разног облика који у одређено време долазе на радно место као што меци из буенцета револвера долазе у цев. По сличности кретања ови стругови су и добили свој назив. За разлику од стандардних, универзалних паралелних стругова, код којих се губи доста времена у мењању алата и његовом подешавању према предмету који се обрађује револверски стругови имају, без обзира на стандардни супорт, нарочите носаче алата преко којих и добијају своја кретања померања.



Слика 5.2 Револвер струг [5]

У вези с тиме што се на револверу део обрађује у једном стезању, осигурава се потребна тачност међусобног односа површина које се обрађују, док се обрада сложених делова на струговима мора изводити у неколико стезања, што изазива додатне грешке.

Без обзира на споменуте предности и анализу револвера, показало се да ови високопроизводни стругови нису довољно у употреби, већ се искључиво користе за израду делова серијске и масовне производње. [3]

Предности ових стругова су:

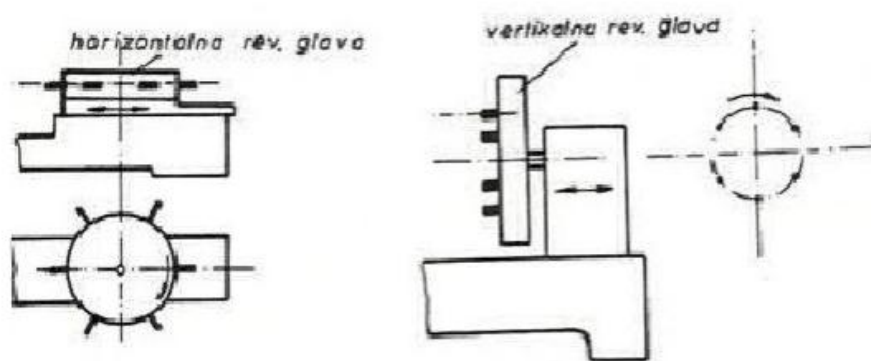
- истовремена обрада неколико површина разним алатима,
- употреба специјалне високопроизводне опреме за постављање и стезање делова и специјалних држача за стезање резног алата,
- примена специјалних шаблона,
- применом изменљивих револверских глава предвиђених за обраду појединих делова,
- употребом сталног комплета алата смештеног у држачима за одређено подешавање (без глава).

5.5. Општа анализа револвер струга

Заменом обраде на овим струговима знатно се скраћује време потребно за измену алата јер се на револверу сав потребан алат много пре монтира у револверским и резним главама и алат се мења само заокретањем главе. Најчешће у револверску главу се монтирају стругарски ножеви бушилице, бушилице за израду навоја и др. Окретањем револверске главе доводи се у радни положај наредни резни алат. За време обраде револверска глава изводи кретање помака у смеру главе струга. Револвер глава се налази на уздужном клизачу, а њено окретање може бити ручно или аутоматско.

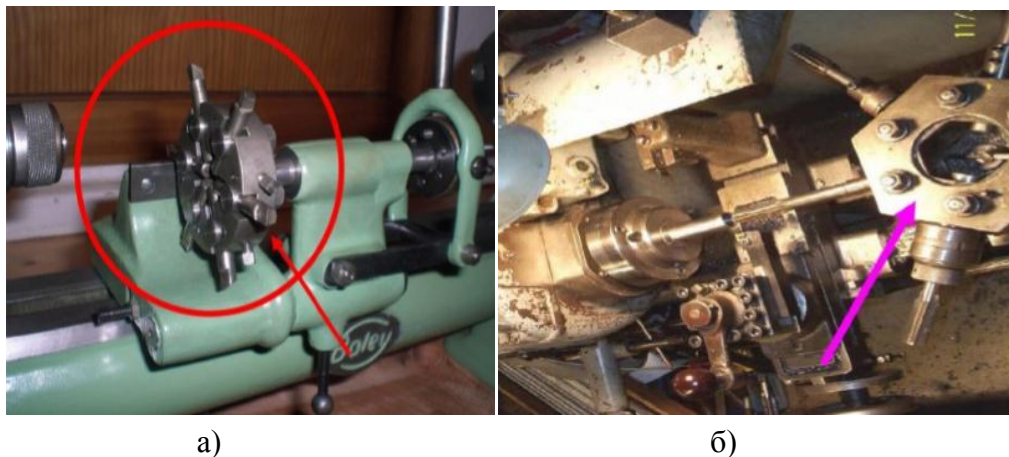
Према положају револверске главе разликујемо два типа револверских стругова:

- револвер струг са хоризонталном револверском главом,
- револвер струг са вертикалном револверском главом.



Слика 5.3 Шематски приказ типова револверских глава [3]

Код вертикалне револверске главе алат који се налази у раду заузима горњи положај тј. оса отвора на револверској глави поклапа се са осом главног вретена. Револвер струг са вертикалном револверском главом могу да имају клизач са попречним кретањем а могу да буду и без њега, у том случају попречне операције се изводе лаганим окретањем револверске главе, при чему се попречни алати приближавају материјалу о кружној путањи. Код хоризонталне револверске главе може да се смести већи број алата што омогућава израду сложених предмета. Код ових стругова могу да се уграде уређаји за програмски рад што повећава њихову продуктивност.



Слика 5.4 а) вертикална , б) хоризонтална револверска глава [3]

6. Закључак

Године инжењерског истраживачког рада биле су потребне за постизање квалитета данашњих лежајева, зато је квалитетан лежај врло тешко произвести. То остаје привилегија малог броја технолошки јаких компанија. То су унапређења конструкције на микро нивоу чиме се постижу побољшања у расподели напона у лежају.

Клизни лежајеви су осетљиви елеменат машинског система. То је једноставно последица њиховог начина функционисања. Оштећење на неком делу лежаја доводи до његовог застоја а затим и до застоја комплетног склопа или машинског система у коме је уграђен.

Током технолошког поступка израде клизних лежајева за хоризонталне глодалице објашњени су технолошки поступак и операције израде. Груписањем операција долазимо до решења брже и ефикасније израде лежаја.

Проблематика пројектовања технолошког поступка зависи искључиво и од инжењерског искуства.

Поред технолошког поступка наведени су алати и машине које су коришћене у изради овог дела.

Објашњено је и дато решење технолошког процеса ових лежајева у примени серијске и масовне производње.

Технолошки поступак извршен је у фабрици Застава оружје у Новом Пазару за потребе фабрике. Фабрика се конкретно бави производњом делова за цивилно и војно наоружање, о којем нећемо говорити много, то ће и даље остати мала тајна српске индустрије.

7. Литература

- [1]. Milisav Kalajdžić, Tehnologija obrade rezanjem - *Mašinski fakultet*, Beograd, 1998
- [2]. Велимир Тодић, Пројектовање технолошких процеса - *Факултет техничких наука*, Нови Сад, 2004
- [3]. Sergei Petrovich Mitrofanov, Naučni temelji grupne tehnologije – Privreda, Zagreb 1964
- [4]. Bogdan Nedić, Miodrag Lazić, Proizvodne tehnologije- *Mašinski fakultet*, Kragujevac, 2007
- [5]. Radojka Gligorić, Mašinski elementi- Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2015
- [6]. <http://www.zastava-arms.rs/sr/imagetext/o-nama> (24.08.2016)
- [7]. https://sh.wikipedia.org/wiki/Klizni_le%C5%BEaj (24.08.2016)
- [8]. http://omk.mas.bg.ac.rs/files/elementi1/smena3/V%20i%20VI%20smena%20-%20P7_KLIZNI_%20LEZAJI.pdf (24.08.2016)
- [9]. <http://omk.mas.bg.ac.rs/files/elementi1/smena3/ME1/KLIZNI%20LEZAJI1.pdf> (24.08.2016)
- [10]. <http://www.srpskabronza.com/uputstvo.htm> (24.08.2016)
- [11]. <http://www.exvalos.cz/kluzna-loziska---pouzdra/kluzna-loziska---pouzdra-skf/> (24.08.2016)
- [12]. <http://www.practicalmachinist.com/vb/south-bend-lathes/fitting-bronze-sleeves-9-headstock-146690/> (24.08.2016)
- [13]. <http://www.rajan.rs/pgs/reference.html> (24.08.2016)