

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Машинске конструкције и механизација

Предмет: Техничко цртање са компјутерском графиком

Број индекса: 15/2016

Душан Р. Варјачић

**Израда конструкционе документације
контролног вентила
завршни рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. **Др Лозица Ивановић - ментор**

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру ово завршног рада кандидат треба да:

- Да преглед и опис конструкционе и техничке документације
- Опише улогу пресека, као и правила и врсте котирања код техничког цртања
- Да опис, поделу и принцип рада контролног вентила
- Изврши моделирање контролног вентила
- Генерише конструкциону документацију машинског склопа контролног вентила

Препоручена литература:

[1] Ивановић Л., Ерић М.: Техничко цртање са компјутерском графиком – Практикум, ФИН, Крагујевац, 2015.

[2] Ивановић Л.: Техничко цртање, ауторизована предавања (скрипта), 2008.

[3] Јовичић С., Марјановић Н.: Основи конструисања, ФИН, Крагујевац, 2018.

[4] Марјановић Н.: Основе 3D моделирања у САD софтверима, Крагујевац, 2018.

Крагујевац, 2019

Ментор:

Др Лозица Ивановић, редовни професор

Изјављујем да сам овај завршни рад урадио самостално, служећи се стеченим знањем и искуством као и наведеном литературом.

Варјачић Душан, 15/2016

Резиме

У датом завршном раду извршен је опис техничке документације, као и опис и начин израде конструкционе документације. Затим је дато уводно разматрање о техничком цртању у коме је дат опис и врсте пресека, као и елементи, правила и врсте котирања машинских делова. Такође извршено је моделирање и израда конструкционе документације контролног вентила што уједно и представља главни задатак завршног рада. При томе дат је опис, основне поделе и принцип рада контролног вентила. Описан је и процес моделирања и израда конструкционе документације контролног вентила у софтверу CATIA у коме је урађено моделирање и машински склоп.

Кључне речи: *Техничка документација, Конструкциона документација, Пресеци, Котирање, Контролни вентил, CATIA*

Abstract

In the given final work executed the description of technical documentation, as well as a description and method of construction documentation. Than an introductory consideration was given on technical drawing in which a description and types of section were given, as well as the elements, rules and types of dimensioning of machine parts. Modeling and construction of the control documentation of the control valve was also performed, which also represents the main task of the final work. The description, basic divisions, principle of operation of the feed check valve is given. The process of modeling and production of the construction documentation of the feed check valve in CATIA software, in which the modeling and the machine assembly is done, is also described.

Key words: *Technical documentation, Construction documentation, Section, Dimensioning, Feed Check valve, CATIA*

Садржај

Увод	1
1. Увод у конструисање	2
2. Техничка документација.....	3
3. Конструкциона документација	4
3.1 Израда конструкционе документације	4
4. Увод у техничко цртање	7
5. Пресеци	8
6. Котирање.....	11
6.1 Основна правила котирања	11
6.2 Елементи котирања	11
6.3 Правила котирања	13
6.4 Врсте котирања.....	15
7. Контролни вентил	18
7.1 Вентил	18
7.2 Подела вентила	18
7.4 Предности и недостаци.....	19
7.5 Контролни вентил	19
7.5.1 Принцип рада контролног вентила за довод	21
8. Процес формирања 3D модела склопа контролног вентила.....	22
8.1 Моделирање делова (Part Design)	22
8.2 Израда склопова (Assembly Design)	24
9. Израда конструкционе документација контролног вентила.....	26
Закључак.....	40
Литература	41

Увод

Машинско конструисање обухвата низ активности од утврђивања захтева за машинским системом преко његовог конципирања и прорачуна до потпуне конструкционе разраде у тој мери да се технолошка разрада и сама израда могу спровести. Крајњи циљ конструисања је да се обликује и креира машинска конструкција. Конструисање представља стваралачки процес чији је циљ, да на бази захтева, предлога и техничких и економских услова и ограничења да оптимално решење конструкције у тој мери да дотични производ може бити подвргнут технолошкој разради да би могао бити израђен [1].

Главни задатак овог завршног рада је израда целокупне конструкционе документације машинског склопа — контролног вентила. Машински склоп и конструкциона документација је комплетно урађена у једном од најпопуларнијих софтверских пакета *CATIA*, компаније *Dassault Systems*.

Поред овога у првом делу рада биће дат опис техничке и конструкционе документације као и опис пресека и котирања са уводом о конструисању и техничком цртању.

У другом делу рада биће дат опис, подела и принцип рада контролног вентила где је овај тип вентила нашао велику примену код индустријских котлова. У наставку рада биће приказано упутство за добијање модела, склопа и конструкционе документације у програму *CATIA*.

1. Увод у конструисање

Конструисање је делатност која служи да би се задовољиле потребе човека на научнотехнолошком прогресу и повезује човекову стваралачку замисао и производњу. Оно представља стваралачки односно интелектуални рад, да би се добила конструкциона документација – пројекат, који се састоји од склопних и радионичких цртежа, прорачуна појединих делова, анализе стања радне способности и упуства за израду и експлоатацију. Дакле, представља скуп активности од утврђивања захтева производа до генерисања скупа информација да би се жељени производ израдио.

У процесу конструисања користе се научне и техничке информације за формирање конструкције, која треба да буде оптимална у односу на постављене критеријуме и услове, а с' обзиром на постојећи ниво сазнања у техници. С' једне стране, научни прилаз конструисању заснива се на систематизованом приступу решавању проблема са циљем да се створи одређена методологија, а са друге стране, пракса омогућује стицање вештине и искуства у конструисању. Систематизовани приступ процесу конструисања огледа се у разради етапа и корака поступка конструисања.

Као улаз у процес конструисања сматра се технички задатак, док су основне етапе процеса конструисања – конципирање и разрада конструкције, а као излаз узима се конструкција представљена у облику пројекта, тј. потпуне конструкционе документације, која омогућава даљу технолошку разраду. Основне активности потребне да се дође до што бољег решења су истраживања, скицирања, стварања идеја, анализа и синтеза (прорачуни), цртање и испитивања и провере. На слици 1 приказане су основне етапе и активности процеса конструисања [1].



Слика 1. Основне етапе и активности процеса конструисања [1]

Циљ конструисања је да за техничке проблеме налази оптимална решења, односно да се испуни све захтеве везане за производњу, експлоатацију и рециклажу, а да при томе машински систем (производ, конструкција) буде конкурентан на тржишту [2].

2. Техничка документација

Ова фаза се састоји у разради детаља, избору материјала, прописивању толеранција и налегања, избору стандардних делова итд. У овој фази пројекат се употпуњује прописивањем коначних података о распореду, облику, мерама и квалитету површина свих делова, утврђивањем свих материјала, провером могућности производње, анализом трошкова и добити (профита). На овај начин обезбеђује се целокупна документација за производњу.

Тежиште ове фазе је на разради и изради цртежа детаља и детаљној спецификацији делова. Осим тога праве се упутства за обраду, монтажу и употребу. Контрола потпуности и исправности као и примена стандарда закључује ову фазу. Осим тога, овде су обухваћене и корекције у склопним цртежима и цртежима појединих подсклопова, а на основу цртежа детаља.

Израда новог цртежа или измена на постојећим, док машина постоји само на папиру, неупоредиво је јефтиније него измена у току производње. [3]

3. Конструкциона документација

Више машинских делова повезаних у једну функционалну и технолошку целину дефинише се као склоп.

Скуп свих цртежа који чине један склоп (цртежи главног склопа, подсклопова и машинских делова) представљају његову конструкциону документацију. За разраду конструкционе документације конструисаног склопа примењују се стандарди и правила техничког цртања.

Пре израде цртежа склопа потребно је установити:

- какву функцију има склоп
- каква је улога појединих делова у току рада
- у каквој су међусобној вези поједини делови склопа
- облик и мере појединих делова склопа и материјал од кога су израђени.

Цртање склопа обухвата следеће фазе:

- одређивање броја пројекција, пресека и величина саставнице, усвајање размере у којој се црта
- избор величине формата и одређивање распореда пројекција и пресека цртањем оса симетрије или габаритних правоугаоника појединих изгледа
- цртање склопа део по део, истим редом као да је реч о склапању (у овој фази црта се оловком без појачавања линија
- појачавање линија, шрафирање пресека, уношење габаритних и функционалних кота
- цртање и попуњавање заглавља и саставнице
- контрола цртежа.

При попуњавању заглавља потребно је да се успостави веза између броја цртежа склопа и бројева цртежа појединих детаља [2].

3.1 Израда конструкционе документације

Конструкциона документација склопа се састоји од:

- цртежа склопа
- цртежа подсклопова
- радионичких цртежа детаља

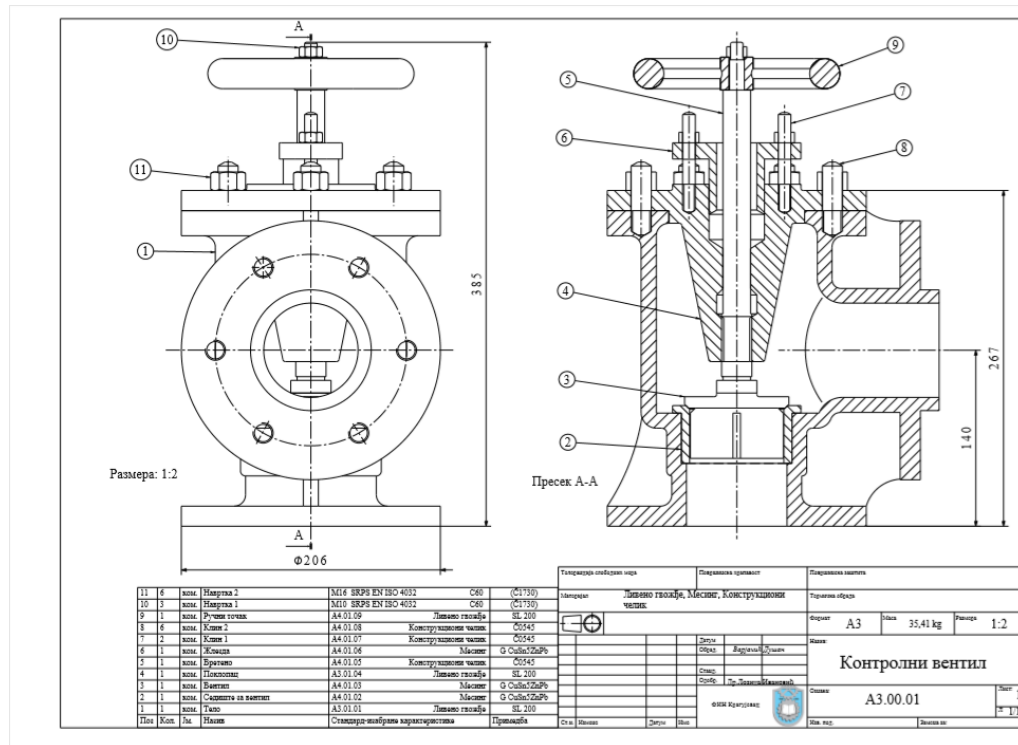
Стандардизовани делови се не цртају, већ се приликом попуњавања саставнице само назначе стандарди којима се они дефинишу.

Цртеж склопа:

- Приказује склоп целокупног производа
- Даје појам о његовој функцији
- Представља основу за правилно монтирање

- Садржи потребан број пројекција са пресецима који приказују све потребне детаље
- На цртежу се дају габаритне мере склопа
- Заглавље садржи саставницу са неопходним позицијама и бројевима цртежа подсклопова и детаља.

Цртеж склопа приказан је на слици 2.



Слика 2. *Пример склопног цртежа*

Цртеж подсклопа:

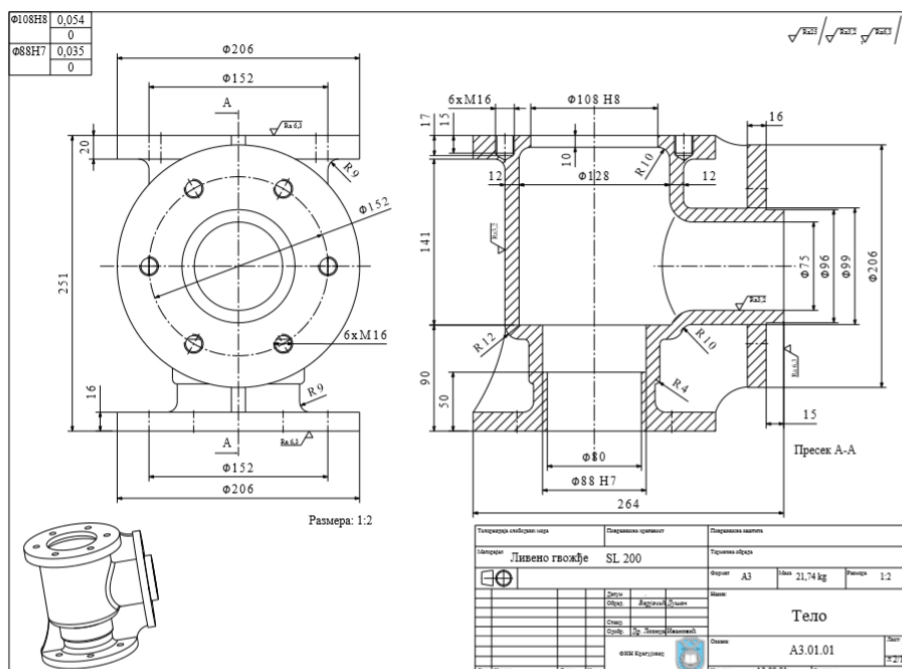
- Приказује делове који се уграђују као претходно формирана целина
- Све оно што садржи цртеж склопа односи се и на цртеж подсклопа
- Садржи потребан број пројекција са пресецима који приказују све потребне детаље
- На цртежу се дају габаритне мере
- Заглавље садржи саставницу са неопходним позицијама и бројевима радионичких цртежа детаља.

Радионички цртеж детаља:

- Приказује основне машинске делове са potrebnim бројем пројекција и одговарајућим пресецима
- Садржи неопходне димензије, толеранције, ознаке квалитета обрађених површина и све остало што је потребно да делови буду потпуно дефинисани по облику, димензијама и примењеним технолошким процесима производње

- Заглавље садржи одговарајући број цртежа, материјал, размеру, назив цртежа, ознаку изворних техничких података (веза са склопом или подсклопом), назив фирме у којој цртеж израђен, имена и потписе особа одговорних за цртеж и остале податке потребне за разврставање и употребу цртежа. [4]

Радионички цртеж је приказан на слици 3.



Слика 3. Пример радионичког цртежа тела контролног вентила

4. Увод у техничко цртање

Један од најбољих начина размене информација у техници је графичка комуникација применом техничких цртежа.

Технички цртеж представља универзални језик комуникације техничких лица у области машинства. То је техничка дисциплина који омогућава да се тродимензионални објекат прикаже у равни цртежа [4] .

Основни задаци техничког цртања, као научне дисциплине су:

- Да предмете који имају три димензије, на одређен начин, прикаже на цртежу (папиру), који има две димензије
- Да цртежи јасно, прецизно и једнозначно дефинишу предмете цртања од идеје до конструктивног решења
- Да омогући читање и коришћење техничке документације и
- Да развија особине графичког замишљања предмета у простору и на цртежу. [5]

Техничко цртање се базира на принципима нацртне геометрије, у комбинацији са правилима техничког цртања, која су прописана адеквативним стандардима и спецификацијама, ради постизања једнообразности. [4]

5. Пресеци

Сложене предмете са шупљинама и заклоњеним детаљима потребно је приказати не само у пројекцијама, већ и у пресецима.

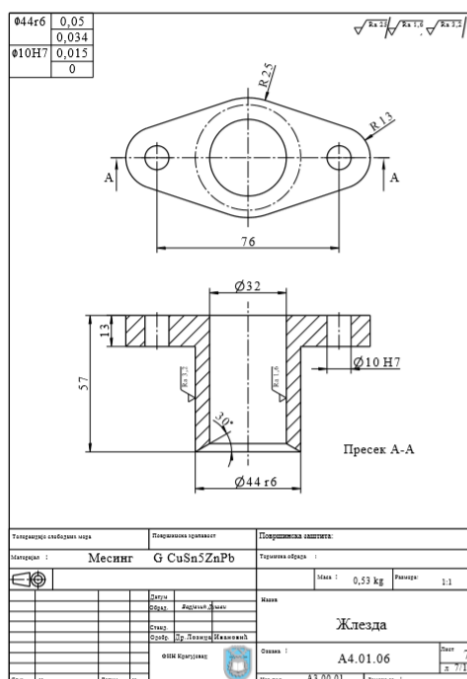
Под пресеком се подразумева замишљени изглед предмета ако би он био пресечен једном или са више равни. При томе део предмета који са налази између ока посматрача и пресечне равни удаљи, а преостали део се пројицира на уобичајан начин. Пресечни материјал се обележава шрафуром, која симболи чки означава трагове тестере који би настали стварним сечењем предмета. Метали се шрафирају пуним танким паралелним линијама под углом 45° у односу на главне контуре или осе симетрије. Размак између линија шрафуре зависи од величине дела и формата цртежа. Стандардом је прописано да тај размак не сме бити мањи од 0,7 mm, а уобичајан је размак од 3mm.

У пресеку се не шрафирају површине коз које нија прошла раван пресека, рупе, отвори, и шупљине, као и ребра кроз која пролази замишљена раван пресека за случај да су ребра паралелна са овом равни.

Основне врсте пресека су:

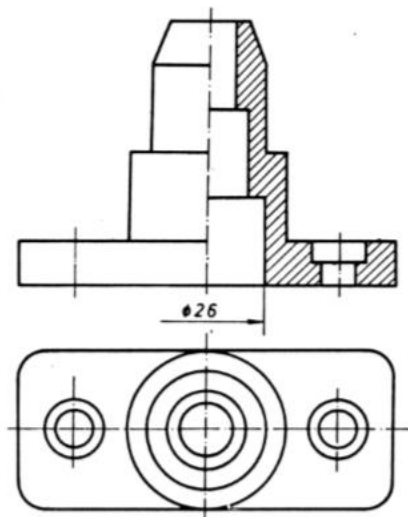
- Пун симетричан пресек
- Полупресек
- Пресек са више паралелних равни
- Делимични пресек

Пун пресек примењује се код предмета који имају бар једну раван симетрије. Пресечна раван се поклапа са равни симетрије предмета. На слици 4. приказан је пун пресек жлезде контролног вентила.



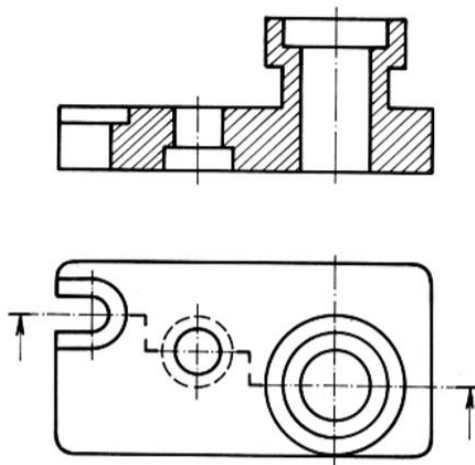
Слика 4. Пун пресек жлезде контролног вентила

Полупресек се примењује код предмета који имају бар две, међусобно управне равни симетрије. Тада се предмет приказује пола у изгледу, а пола у пресеку. Полупресек се добија исецањем четвртине предмета и пројектирањем преосталог дела на уобичајни начин. На слици 5 приказан је полупресек.



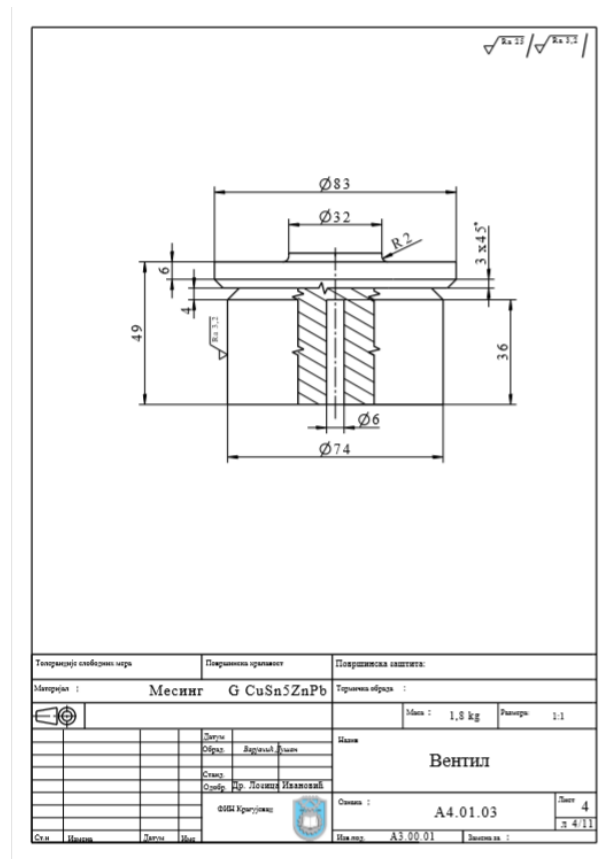
Слика 5. Приказ полупресека [4]

Пресек са две или више међусобно паралелних равни пресека се користи код истовременог приказивања већег броја шупљина, отвора и рупа предмета, ако су распоређене тако да не могу пресећи једном равни. На слици 6, приказан пресек са две или више међусобних равни.



Слика 6. Пресек са две или више међусобно паралелних равни [4]

Делимичан пресек се примењује код приказивања појединих детаља машинских делова. За ограничење места делимичног пресека користи се слободна контура. На слици 7 је приказан делимичан пресек вентила. [6]



Слика 7. Делимичан пресек вентила

Поред основних врста пресека постоје и:

- Заокренути пресек
- Узастопни пресек
- Локални пресек

Код **заокренутог пресека** једна од равни пресека црта се у положају заокренутог у пројекцијској равни.

Узастопни и локални пресек представља заокренути пресек дела на лицу места. Контура локалног пресека се црта танком пуном линијом. Узастопни пресек може бити нацртан и ван места пресека и тада се његова контура црта дебелом пуном линијом.[4.]

6. Котирање

Котирање је уношење бројних вредности величина предмета у цртеж. Без обзира на то у којој се размери црта, унесене вредности означавају крајње стање величина готовог комада. [4]

6.1 Основна правила котирања

Основна правила котирања су:

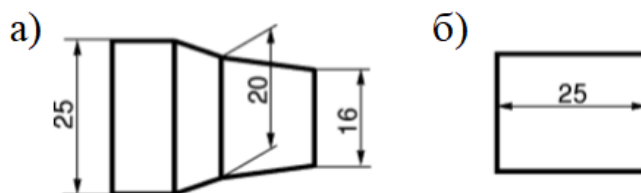
- Котама се морају означити све мере потребне за тачну израду приказаног предмета;
- Сва мера се на цртежу котира само једном;
- Кота се смешта у ону пројекцију, односно пресек који даје најјаснију представу о облику предмета на том месту;
- Коте морају бити распоређене по свим пројекцијама јер свака приказује нешто ново што се мора и котирати;
- Све мере се дају у милиметрима, али се јединица не пише, међутим ако се ради о некој другој мерној јединици нпр. степенима та се јединица уписује.[6]

6.2 Елементи котирања

Елементи котирања су:

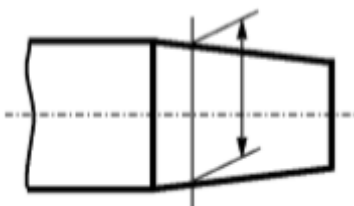
- Помоћна котна линија
- Котна линија
- Показна линија
- Котни завршетак
- Почетна тачка
- Котни број [4]

Помоћна котна линија се црта у продужетку контурних линија предмета који се котирају или, ако је мало места, може и под произвољним углом. Помоћне котне линије могу изостати, ако унутар контура предмета има места за остале елементе котирања [5]. На слици 8. приказане су помоћне котне линије и изостављене помоћне коте.



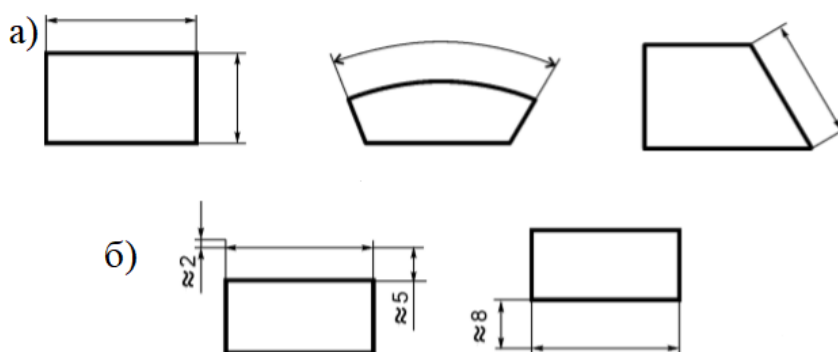
Слика 8. а) помоћне котне линије б) изостављене помоћне коте [5]

Ако се котира неки од пречника коничне површине, тада се помоћне котне линије повлаче од показне линије под неким произвољним углом [5]. На слици 9 приказано је котирање једног од пречника коничне површине.



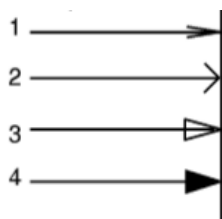
Слика 9. Котирање једног од пречника коничне површине [5]

Котна линија је паралелна са контуром предмета која се котира. Растојање између контурне и котне линије креће се приближно од 5 до 8 mm, зависно од висине котног броја и од тога где се налази. Помоћна котна линија прелази главну линију за око 2 mm [5]. На слици 10 приказане су котне линије и одстојање котних линија од контуре.



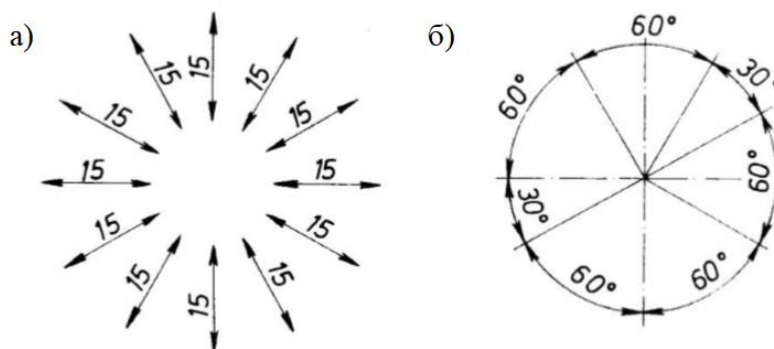
Слика 10. а) котне линије б) одстојање котних линија [5]

Котни завршетак је обично **стрелица** различитих облика. Стрелице се не цртају прибором, већ руком. Различите су величине од предмета цртања. Котна стрелица може да се пише унутар помоћних котних линија или са спољашње стране [5]. Облици стрелица приказане су на слици 11.



Слика 11. Разни облици стрелица [5]

Котни број се уписује паралелно са котном линијом, првенствено у средину и изнад котне линије. Он мора да буде уписан тако да га не пресецају никакве линије на цртежу. Котни бројеви се уписују обавезно тако да се могу читати одоздо или са десне стране цртежа [6]. На слици 12. приказан је начин постављања котних бројева за различите положаје котних линија и котирање углова.



Слика 12. а) котних бројеви за различите положаје котних линија б) котирање углова [4]

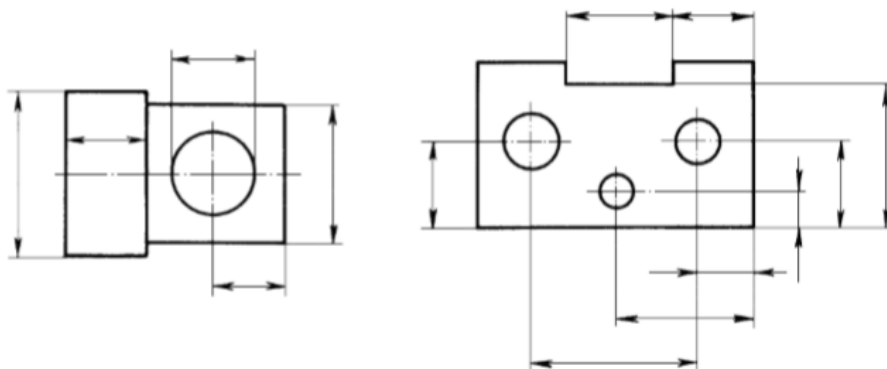
6.3 Правила котирања

Све котне, помоћне котне и показне линије цртају се пуном танком линијом. Показна линија тј. линија која упућује на предмет, контуру, меру може да се заврши:

- Тачком, ако се завршава у оквиру контуре неког предмета
- Стрелицом, ако се завршава на контури предмета и
- Без тачке или стрелице, ако се завршава на котној линији.

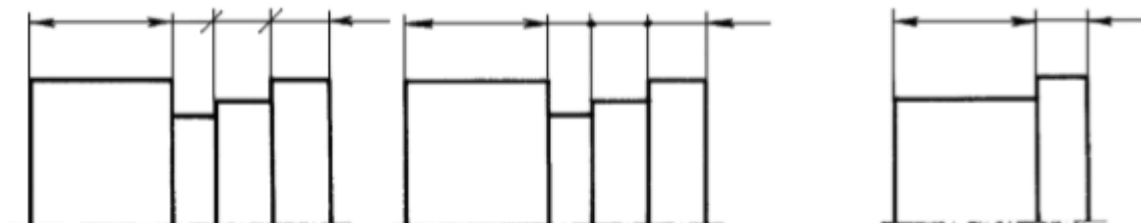
Котне и помоћне котне линије не би требало да пресецају друге линије, осим ако је то неизбежно. Међусобни пресек котне и помоћне котне линије би требало избегавати, а када то није могуће, ниједна од њих не сме имати прекид. Осне и контурне линије се не смеју користити као котне, али могу као помоћне котне линије.

На слици 13. приказан је пример цртања котних и помоћних котних линија.



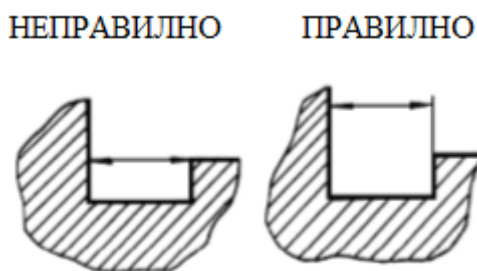
Слика 13. Цртање котних и помоћних котних линија [4]

Када на цртежу има довољно простора, врх стрелице се поставља унутар границе котне линије, а ако нема довољно простора стрелице се могу налазити изван предвиђених граница котне линије, које се у ту сврху продужује. У сличају када за постављање стрелица нема места, могу се уместо стрелица користити тачке или косе црте. На слици 14 је дат положај стрелица и замена стрелица косим цртама или тачкама.



Слика 14. Положај стрелица и замена стрелица косим цртама или тачкама

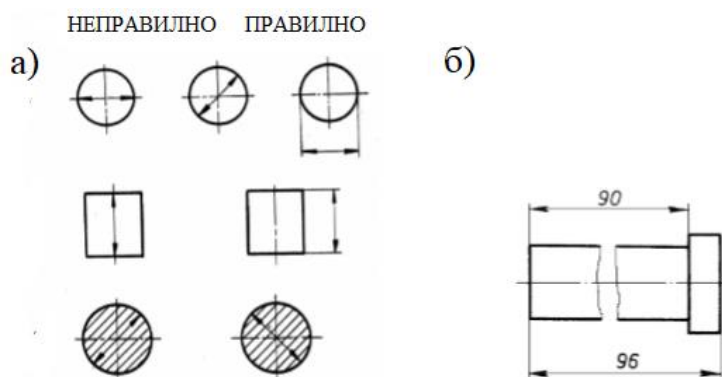
Стрелица не сме да врхом додирује тачку пресека двеју линија, као на слици 15.



Слика 15. Положај котних линија [4]

Никаква постојећа линија предмета, оса, линија шрафуре и ивица не сме да се користи као котна линија. Котирање у шрафираним пољима се избегава, а кад то није могуће котна линија се не сме цртати у правцу шрафуре.

Ако је део приказан скраћењем, котна линија се не прекида. Дата правила су приказана на слици 16. [4]



Слика 16. а) положај котних линија б) котирање скраћеног дела [4]

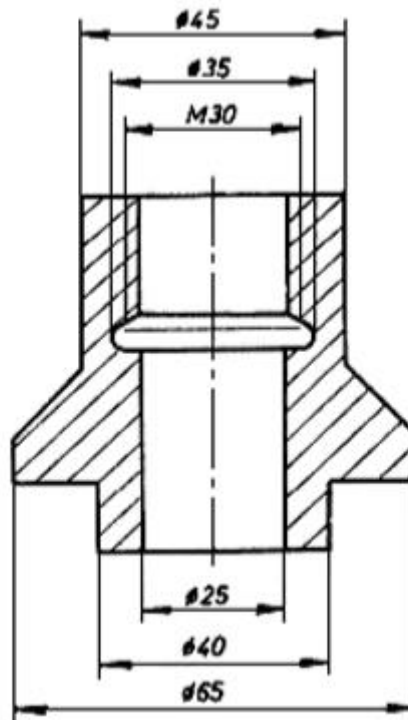
6.4 Врсте котирања

Начин котирања предмета на цртежу зависи од: конструктивног изгледа предмета, начина израде, функције предмета у неком склопу, тачности израде итд [5].

Врсте котирања су:

- Симетрично котирање
- Редно котирање
- Паралелно котирање
- Котирање преклапањем котних линија
- Котирање координатама
- Комбиновано котирање

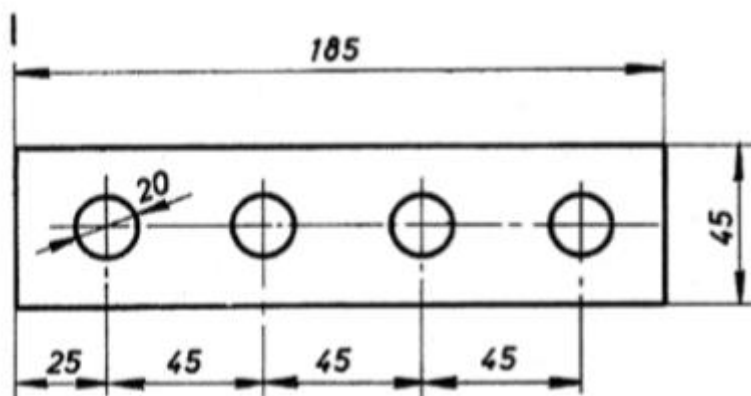
Симетрично котирање се примењује код делова симетричних у односу на једну или две његове осе [4]. На слици 17. је приказано симетрично котирање.



Слика 17. Симетрично котирање [4]

Код **редног котирања** коте су у једном реду (ланцу). Користи се онда када је битно да свака међусобна кота буде тачна у границама задатих толеранција, а не укупна дужина. Вредност коте укупне дужине зависиће од грешака и одступања појединачних кота у ланцу [5].

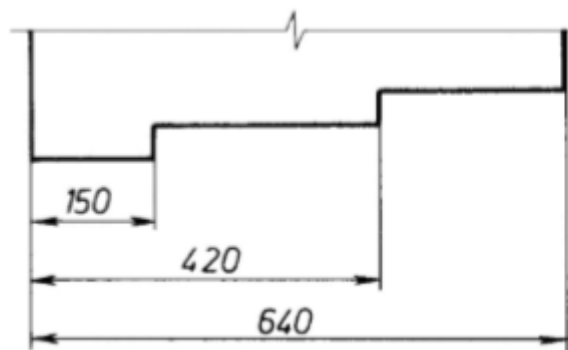
На слици 18 приказано је редно или серијско котирање.



Слика 18. Редно котирање[4]

Код **паралелног котирања** котне линије су међусобно паралелне, а почињу од одређене површине – вредносне основе. Користи се тамо где је неопходно обезбедити тачна удаљења осталих површина у односу на основу или где то захтева технолошки процес израде дела [4].

На слици 19 је дато паралелно котирање.

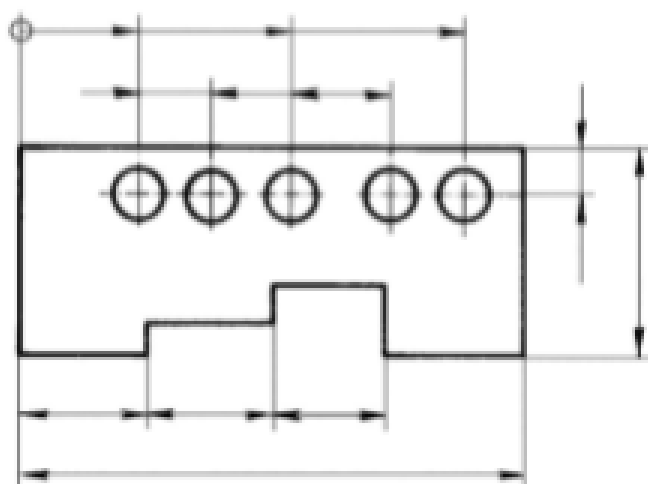


Слика 19. Паралелно котирање [4]

Котирање преклапањем котних линија је упрошћено паралелно котирање. Користи се када постоје просторна ограничења и када не долази до проблема јасног читавања цртежа. Почетна тачка је полазна за све котне линије које се завршавају стрелицом само са једне стране.

Котирање координатама се примењује када постоји већи број отвора. Уместо класичног котирања, даје се табела котних бројева.

Комбиновано котирање представља спој паралелног и редног котирања. У пракси се најчешће користи комбиновано котирање, коришћењем свих претходно описаних начина. Комбиновано котирање је приказано на слици 20.



Слика 20. *Комбиновано котирање*[4]

7. Контролни вентил

7.1 Вентил

Вентил је уређај који регулише, усмерава или контролише проток течности или гасова отварањем, затварањем или делимичним затварањем пролаза.

Вентили су незаменљив члан у хидрауличним и пнеуматским системима. Принцип рада између хидрауличних и пнеуматских система се суштински не разликују. Разлика између хидрауличног и пнеуматског вентила могу бити конструктивне, оперативне или неке друге разлике у зависности од физичких особина радних флуида: нестишљивог флуида (течности) у хидраулици и стишљивог флуида (гаса, најчешће сабијеног ваздуха) у пнеуматским системима. Па због тога, пнеуматске системе карактерише мањи притисак и густина и већа брзина струјања флуида у односу на хидрауличне.

7.2 Подела вентила

Подела вентила није прецизно одређена и разликује у литературним изворима.

Основне групе вентила намењене су за:

- усмеравање правца струјања (разводни вентил – разводници)
- подешавање протока (проточни вентили)
- спречавање повратног струјања радне течности (неповратни вентили) и
- контролу притиска (вентили притиска)

Поред наведене поделе, вентили се могу сврстати у различите групе и према другим критеријумима:

- број расположивих улазних и излазних прикључака радне течности начин активирања (мануелно, механички, пнеуматски, хидраулички и електрично)
- број могућих радних положаја
- конструкцији помичног елемента, који врши њихову основну функцију:
 - вентиле са седиштем и помичним телом (затварачем) облика кугле, тањира, купе
 - вентиле без седишта, са ротирајућим затварачем облика диска (лептир вентил) или кугле са отвором (лоптасти вентил)
 - вентиле са аксијално клизећим елементом (клипом)
 - клизно обртне вентиле. [7]

7.4 Предности и недостаци

Предност вентила је могућност брзог отварања и затварања, у лакој изради заптивних површина и могућности вршења регулације.

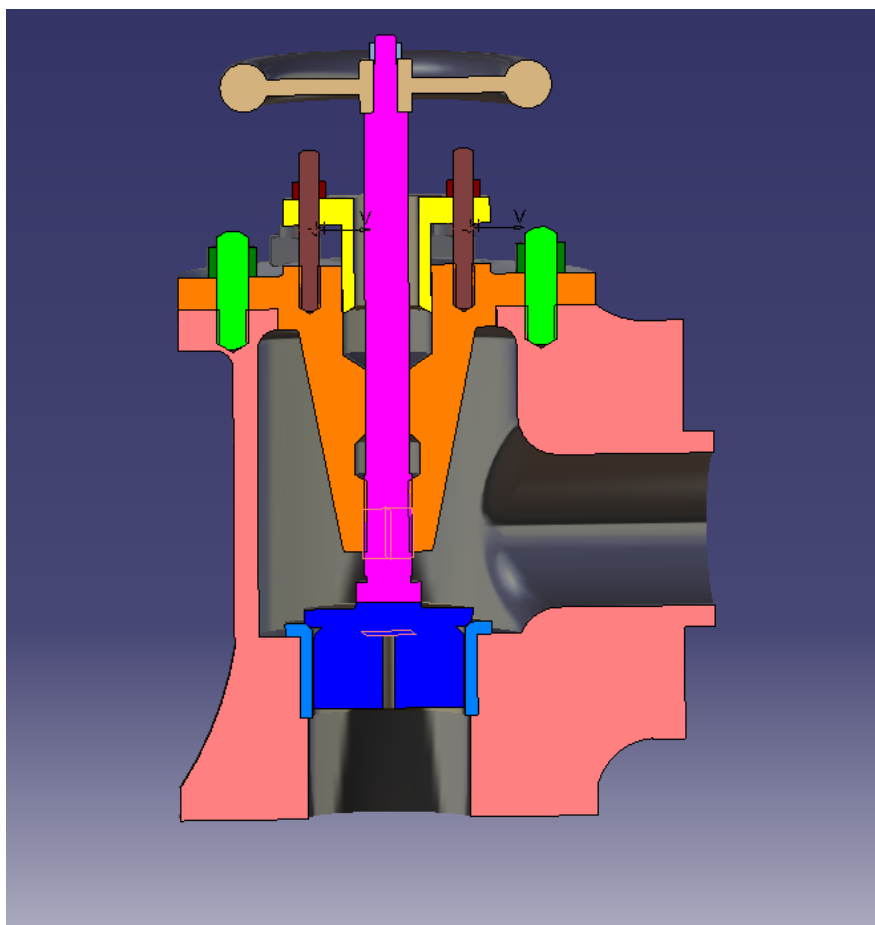
Недостатак је промена смера тока течности или гасова проласком кроз вентил што узоркује губитку енергије што се манифестује падом притиска течности или гасова. Такође долази до могућности јачег удара приликом затварања и могу се користити при високим притисцима. [8]

7.5 Контролни вентил

Контролни вентил у неким литературама или вентил за контролу протока, служи да регулише брзину флуида и да врши његово гранање. Могу да обезбеде два положаја: укључен и искључен.

Врста конструкционог склопа контролног вентила у овом завршном раду у зависности од литература има доста имена као на пример угаони вентил (енг. *Angle valve*) који припада групи сферних вентила (енг. *Globe valve*) чије је кућиште сферног облика, или контролни вентил за довод (енг. *Feed check valve*). Угаони вентил или контролни вентил за довод имају исте карактеристике, делове и принцип рада, једина разлика је облик тела вентила који је сферног облика у односу на контролне вентиле за довод.

На слици 21 приказан је пресек 3D модел склопа контролног вентила.



Слика 21. Пресек 3D модела контролног вентила

Контролни вентил за довод има примену код великих индустријских котлова. Постављен је на шкољку индустријског котла испод нормалног нивоа воде или је преко цеви повезан са котлом.

Функција контролног вентила за довод је контрола довода воде у индустријски котао и спречавање повратка воде из котла када је притисак напојне пумпе нижи од притиска у котлу или када напојна пумпа не ради [9]. Овај вентил уједно је и неповратни вентил. Изгледа вентила приказан је на слици 22.

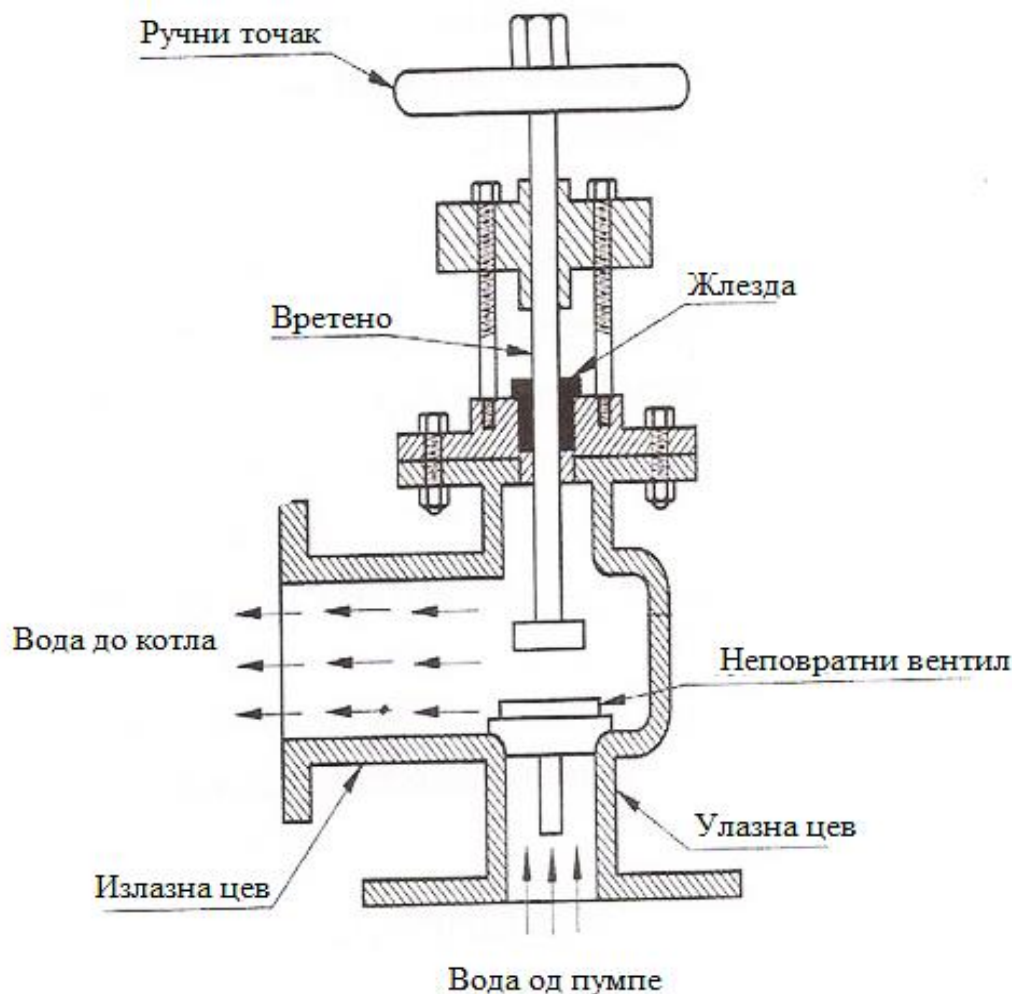


Слика 22. Изглед контролног вентила за довод [10]

Делови контролног вентила за довод су:

- Улазна и излазна цев
- Тело вентила
- Поклопац
- Жлезда
- Седиште за вентил
- Вентил
- Вретено
- Ручни точак

Најбитнији делови неопходни за рад контролног вентила за довод су неповратни вентил, доводна и одводна цев, жлезда и ручни точак који су приказани на слици 23.



Слика 23. Скица са најбитнијим деловима контролног вентила [9]

7.5.1 Принцип рада контролног вентила за довод

Када напојна пумпа ради, притисак на доводној цеви је већи од притиска на страни котла. Ова разлика у притиску подиже неповратни вентил и омогућава проток воде у котао.

Подизање вентила управља се померањем вретена горе и доле уз помоћ ручног точка. Тако је проток воде контролисан.

Ако пумпа не ради или се заустави због различитих околности, притисак на страни пумпе је нижи од притиска у котлу. Тада на неповратни вентил делује велика резултујућа сила и неповратни вентил у том тренутку належе на седиште и затвара пролаз. И тада ће се спречити повратак воде из котла у напојну пумпу [9].

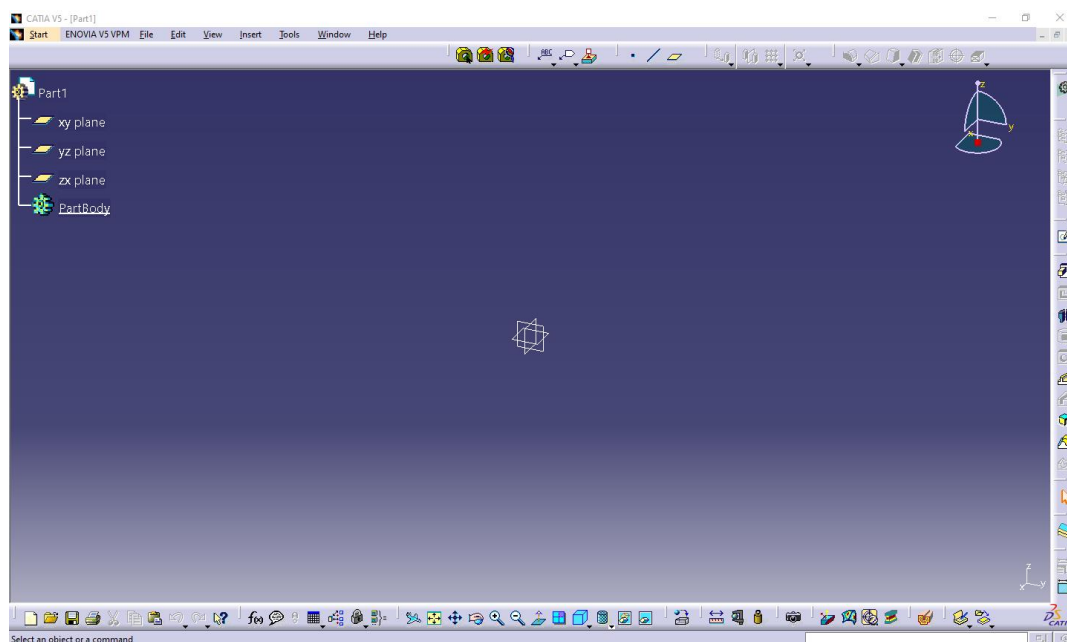
8. Процес формирања 3D модела склопа контролног вентила

Формирање 3D модела склопа врши се помоћу неких од софтвера као што су CATIA, Solidworks, Inventor, AutoCAD итд.

CATIA (*Computer Aided Three Dimensional Interactive Application* – рачунаром подржан тродимензионални интерактивни програмски пакет) је софтвер који је развила компанија *Dessault Systems* за потребе авио индустрије. Данас CATIA се користи у свим индустријским гранама и представља један од водећих софтвера у машинству. Сама CATIA поседује 150 програмских модула што значи да има велики број различитих софтверских алата обједињених у овом софтверском пакету.

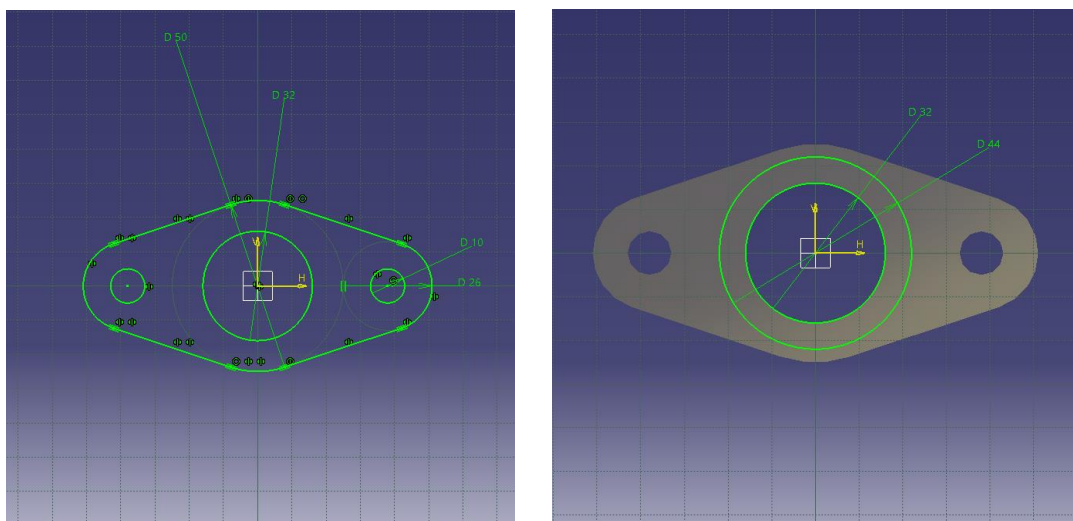
8.1 Моделирање делова (Part Design)

Моделирање делова се врши у модулу *Part Design* код кога приступамо избором из главног падајућег менија *Start* → *Mechanical Design* → *Part Design*. Пре него што се отвори радно окружење за моделирање делова отвара се прозор *New Part* у коме се уноси назив дела. Радно окружење за моделирање делова приказано је на слици 24.



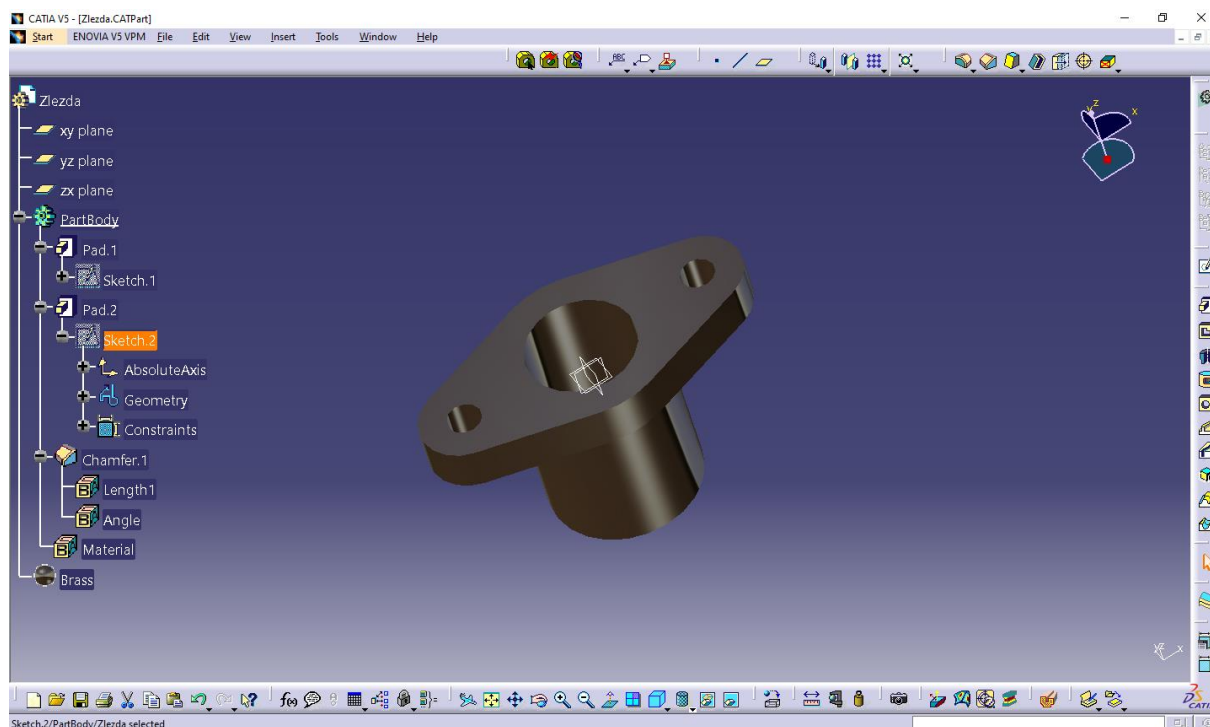
Слика 24. Радно окружење за моделирање делова (Part Design)

Затим се преко опције *Sketch*  (Скица) скицирају делови. Да би се почело скицирање неопходно је изабрати једну од понуђених равни (XY, YZ, ZX). Избором равни приступа се радној површини за скицирање. Приликом скицирања водити рачуна да је скица потпуно дефинисана котама или ограничењима. На слици 25 је приказана је скица жлезде контролног вентила.



Слика 25. Скица жлезде

Након завршетка скицирања враћамо се у у радно окружење за моделирање делова и командом *Pad*  (извлачење са додавањем материјала) добија се 3D модел приказан на слици 26.



Слика 26. Изглед 3D модела жлезде

Моделирањем осталих делова поред команде *Pad*, коришћене су и команде *Pocket* (извлачење са одузимањем материјала), *Hole* (креирање кружног отвора), *Edge Fillet* (заобљавање ивица), *Chamfer* (обарање ивица). Након тога додаје се материјал преко команде *Apply Material*.

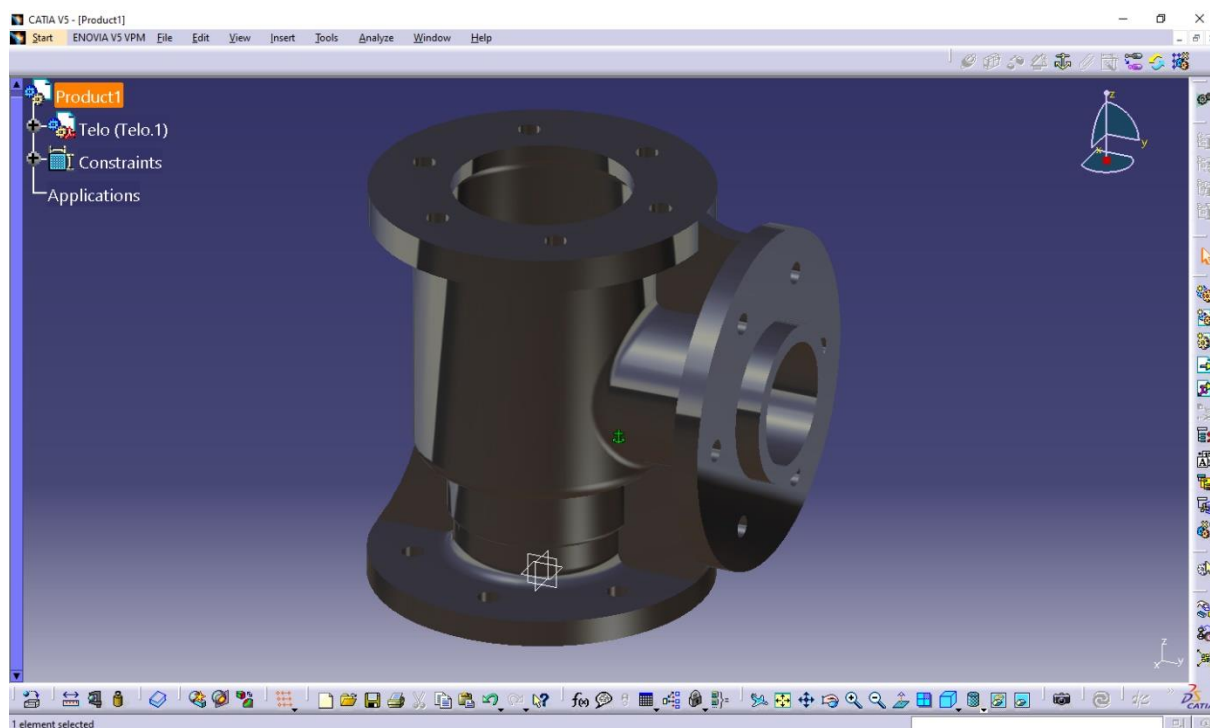
8.2 Израда склопова (Assembly Design)

После моделирања свих делова неопходних за добијање жељеног склопа приступа се склапању измоделираних делова у радном окружењу *Assembly Design*. Отварање радног окружења врши се овим поступком *Start* → *Mechanical Design* → *Assembly Design*.

Када се отвори прозор, селектовањем *Product* који се налази са леве стране у спецификационом стаблу и избором команде *Exisiting Component*  (Убацивање компонената) убацују се снимљене компоненте, један по један, по сопственом избору.

Увек је пожељно прво убацити компоненту која ће бити основа на коју ће се спајати остали делови. У овом случају први изабрана компонента је Тело контролног вентила.

Изабрана компонента се фиксира преко команде *Fix Component*  (Фиксирање компоненте). На слици 27 приказана је компонента Тела контролног вентила и фиксирања датог модела у радном окружењу *Assembly Design*.



Слика 27. Фиксирана компонента у радном окружењу *Assembly Design*

Након тога убацују се остале компоненте које се спајају на изабрану основну компоненту. Редослед убацивања осталих компоненти:

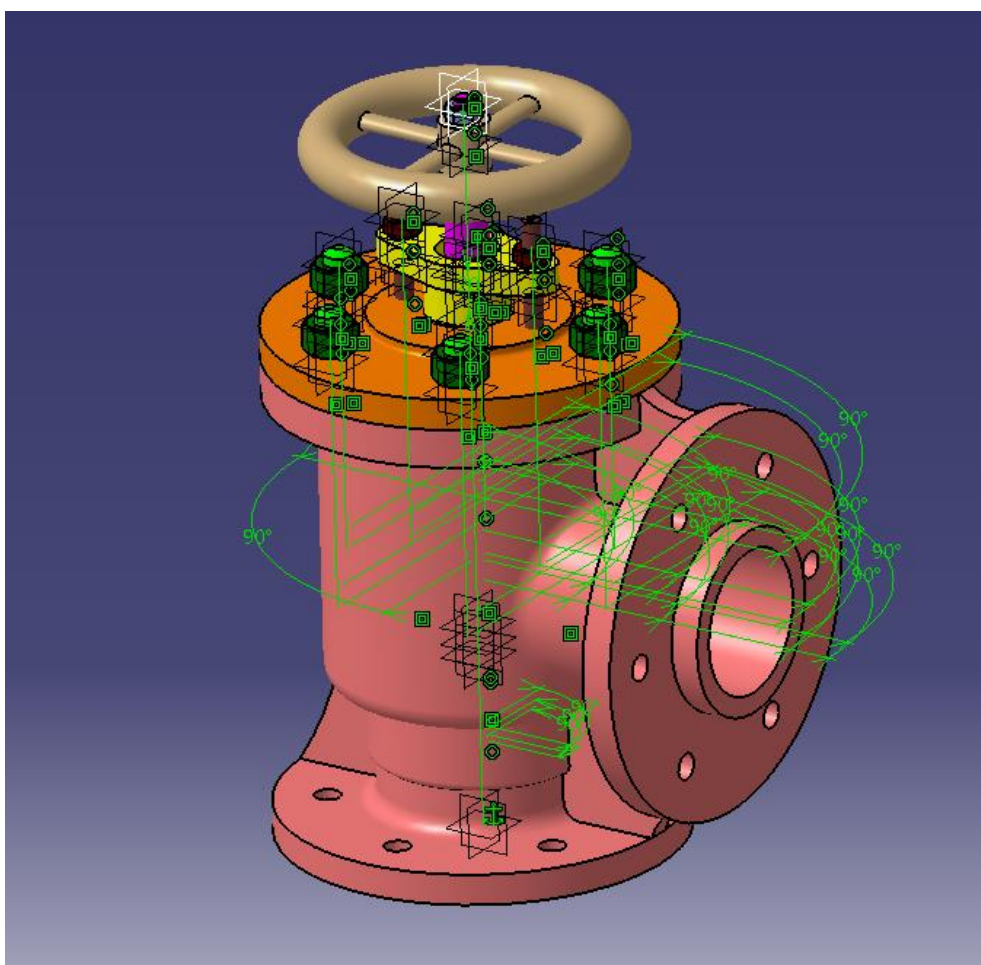
1. Седиште за вентил
2. Вентил
3. Поклопац
4. Вретено
5. Жлезда
6. Клин за навојем M10
7. Навртке M10
8. Клин са навојем M16
9. Навртке M16
10. Ручни точак

Навртке M10 и M16 су стандарде и оне су уведене из каталога који се налази у софтверу.

Опцијама *Coincidence Constraint*, *Contact Constraint*, *Offset Constraint* задају се ограничења увезених компоненти и избором команде *Update All*  добија се жељени склоп приказан на слици 29. На слици 28 приказана је палета команди за спајање.



Слика 28. Палета команди за спајање



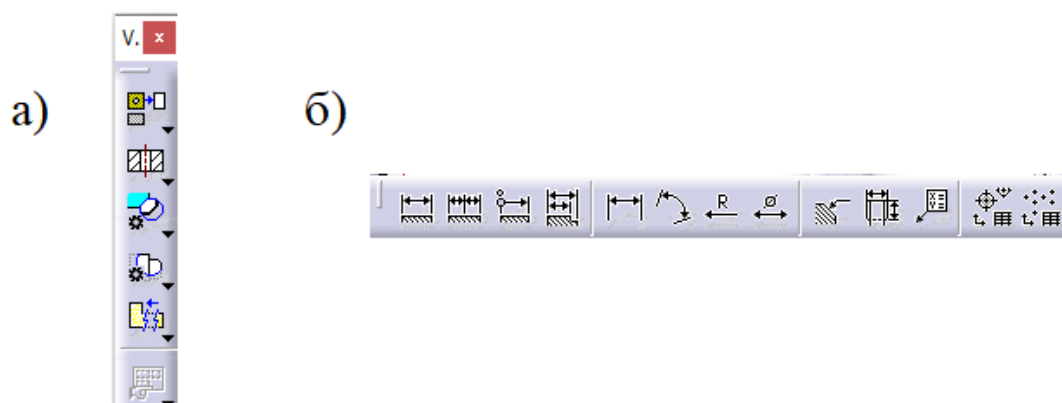
Слика 29. 3D склоп контролног вентила са приказаним ограничењима

9. Израда конструкционе документација контролног вентила

Конструкциона документација представља најважнији вид комуникације између инжењера у свим индустријским производним и експлоатационим процесима. Конструкциона документација се састоји од цртежа склопа, подсклопова и радионичких цртежа. При изради конструкционе документације веома је важно водити рачуна о стандардима и правилима техничког цртања, као и попуњавању саставнице која треба да се садржи имена одговорних лица, назив дела, материјал од којег се израђује, размеру цртежа, масу дела и његову ознака.

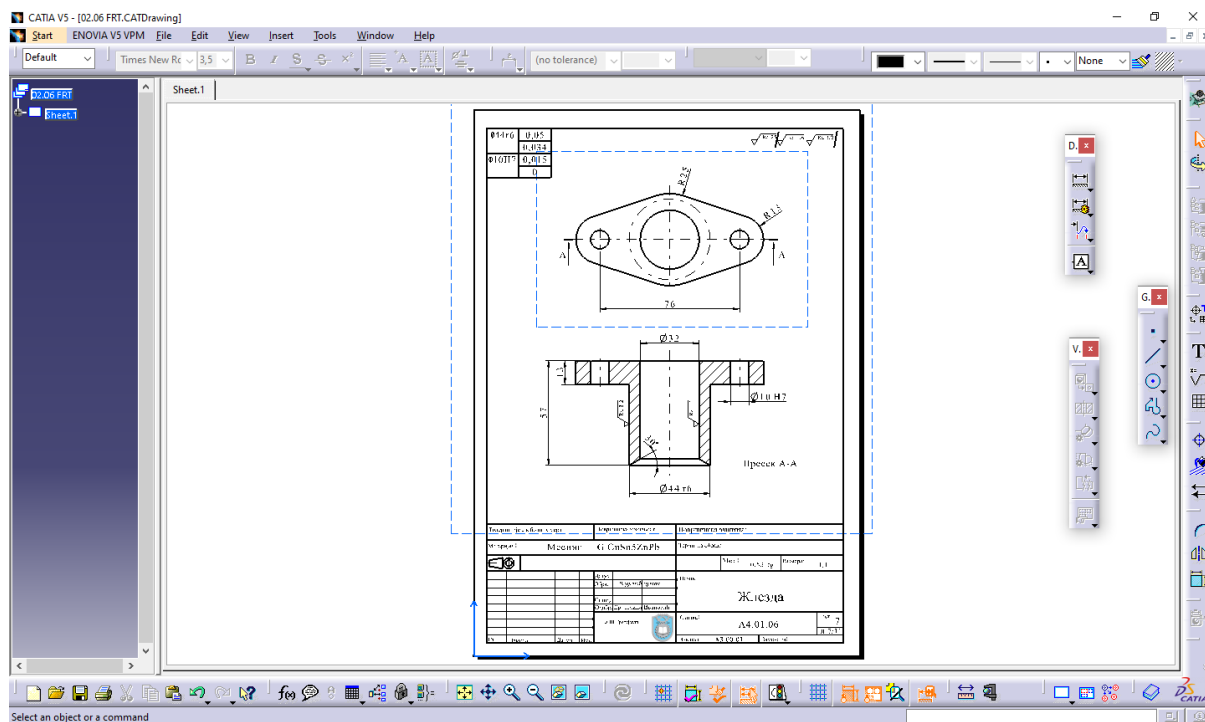
Конструкциона документација контролног вентила такође је урађена у порграмском пакету CATIA. За генерисање техничких цртежа користи се опција *Drafting* (*Start* → *Mechanical Design* → *Drafting*).

Израда цртежа врши се преко команди на палети *Views* (Погледи) где се бирају одговарајући погледи, пресеци, детаљи како би се на цртежу приказали све контуре, рупе, отвори, метрички навоји и палета *Dimensions* (Димензионисање) помоћу које се врши димензионисање цртежа. Изглед палете *Views* и *Dimensions* приказан је на слици 30.



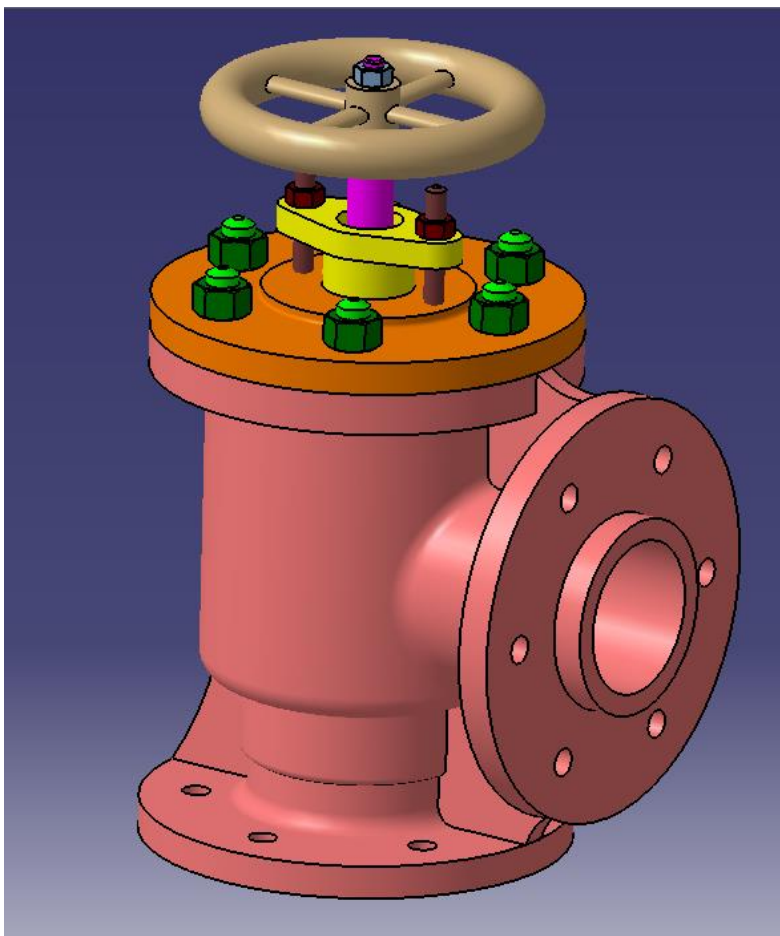
Слика 30. а) Палета Views б) Палета Dimensions

На слици 31 приказано је радно окружење модула *Drafting* са генерисаним цртежом жлезде контролног вентила.



Слика 30. Радно окружење модула Drafting

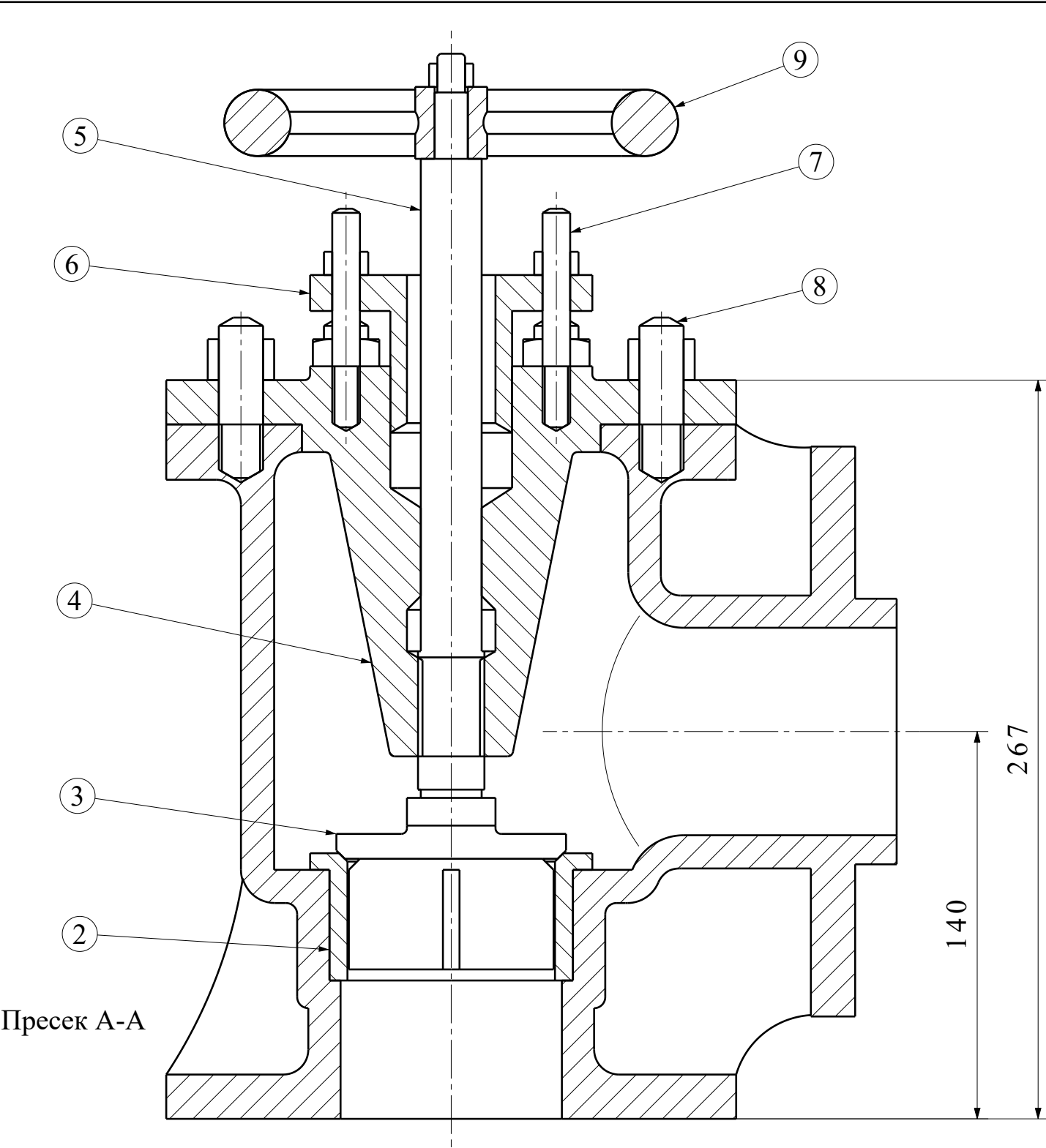
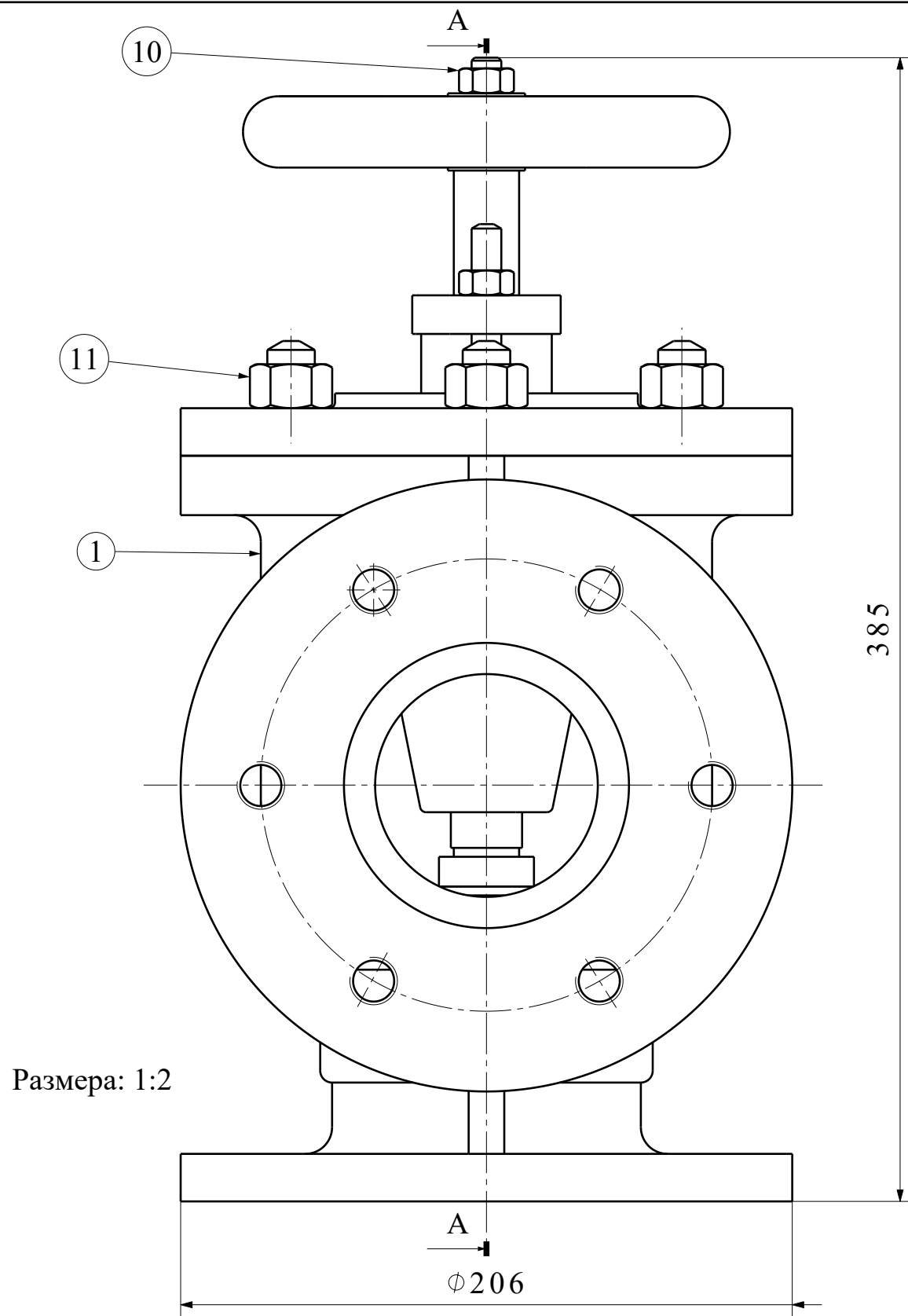
На слици 31. приказан је 3D модел машинског склопа контролног вентила.



Слика 31. 3D модел машинског склопа контролног вентила

У наставку рада приложено је:

- Склопни цртеж контролног вентила са нумерисаним деловима и попуњеном саставницом
- Технички цртежи делова контролног вентила
- Технички цртеж склопа са габартним димензијама



Размера: 1:2

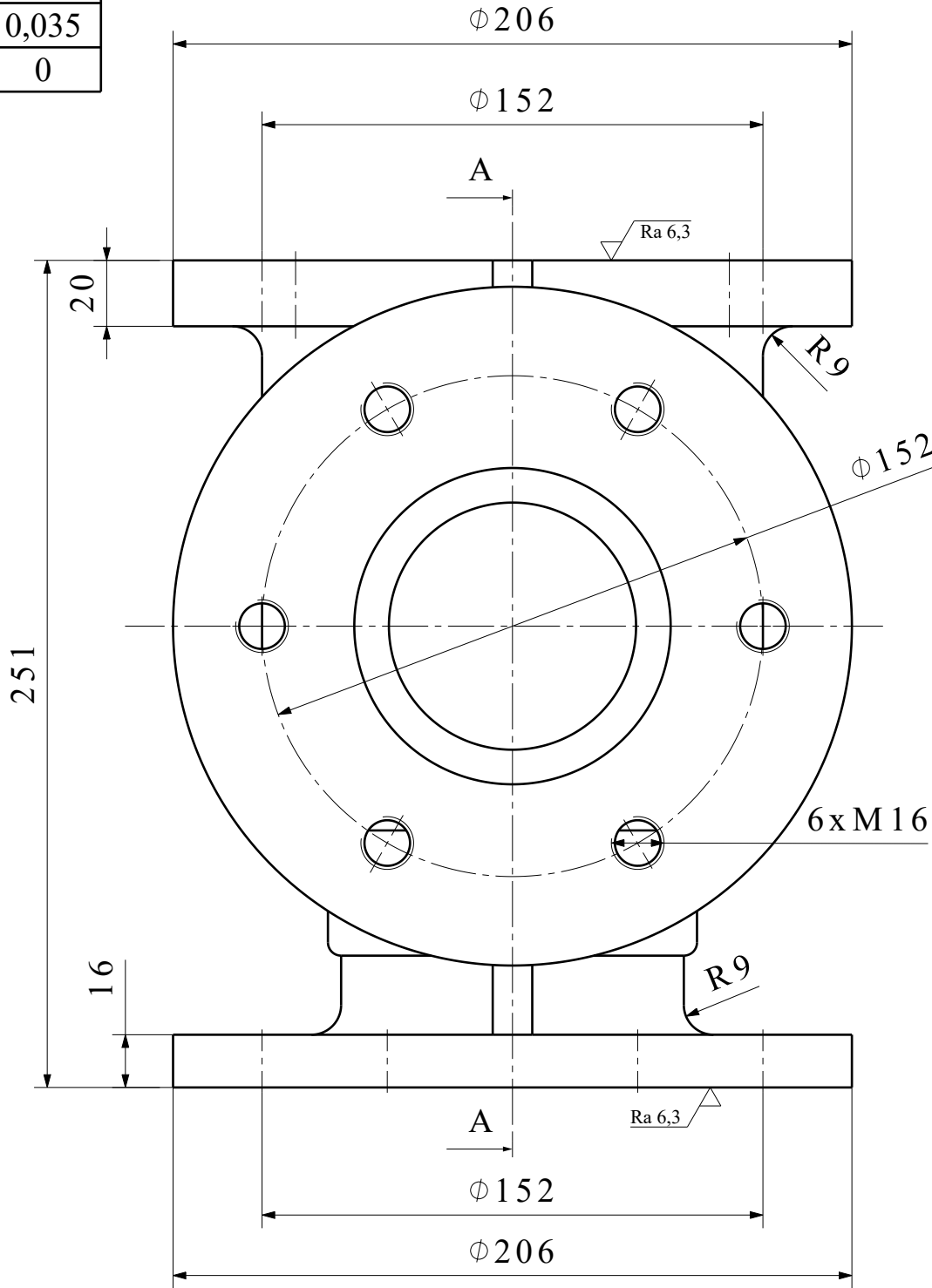
Пресек А-А

11	6	ком.	Навртка 2	M16 SRPS EN ISO 4032	C60	(Č1730)
10	3	ком.	Навртка 1	M10 SRPS EN ISO 4032	C60	(Č1730)
9	1	ком.	Ручни точак	A4.01.09	Ливено гвожђе	SL 200
8	6	ком.	Клин 2	A4.01.08	Конструкциони челик	Č0545
7	2	ком.	Клин 1	A4.01.07	Конструкциони челик	Č0545
6	1	ком.	Жлезда	A4.01.06	Месинг	G CuSn5ZnPb
5	1	ком.	Вретено	A4.01.05	Конструкциони челик	Č0545
4	1	ком.	Поклопац	A3.01.04	Ливено гвожђе	SL 200
3	1	ком.	Вентил	A4.01.03	Месинг	G CuSn5ZnPb
2	1	ком.	Седиште за вентил	A4.01.02	Месинг	G CuSn5ZnPb
1	1	ком.	Тело	A3.01.01	Ливено гвожђе	SL 200
Поз	Кол.	Јм.	Назив	Стандард-изабране карактеристике		Примедба

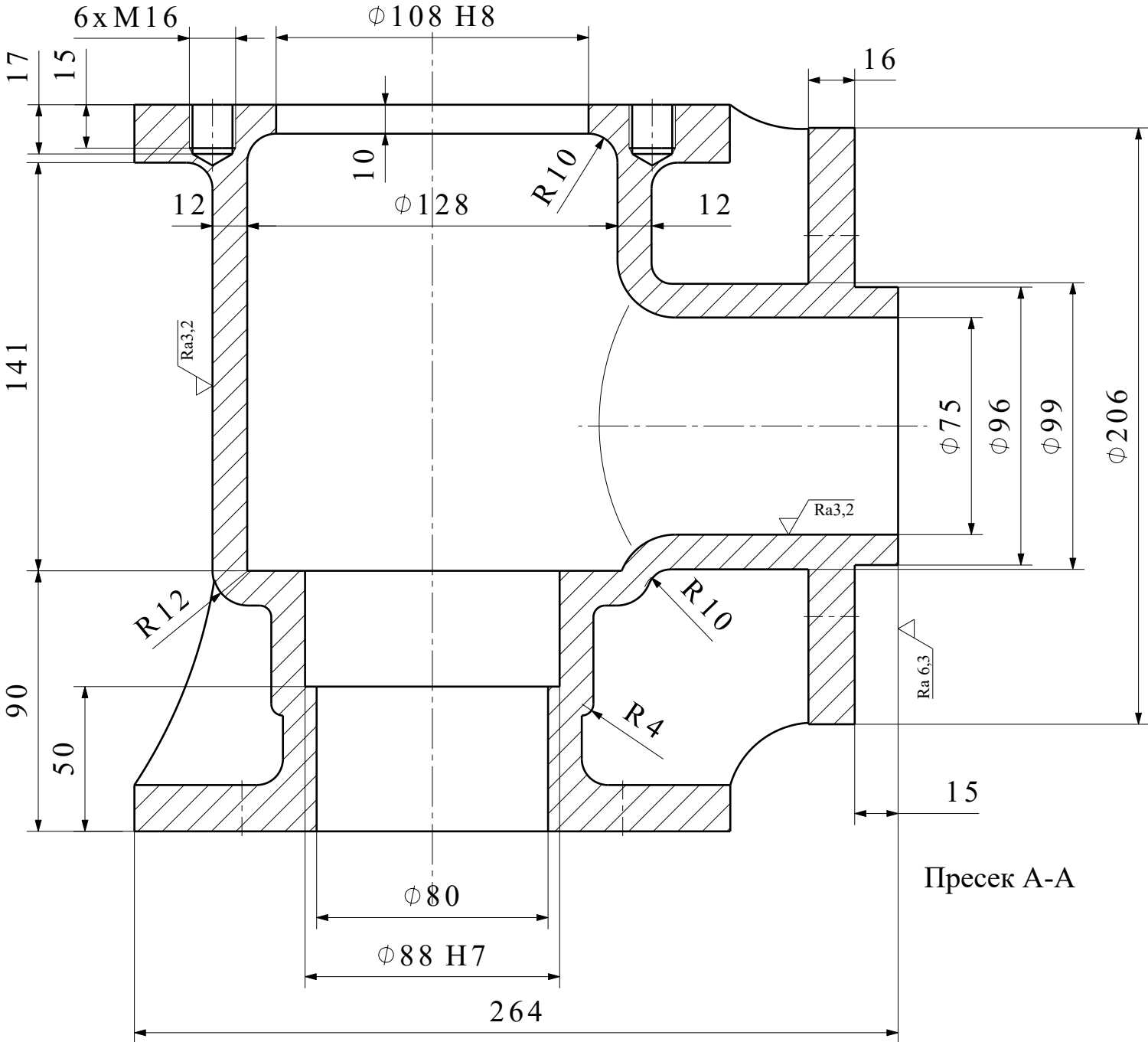
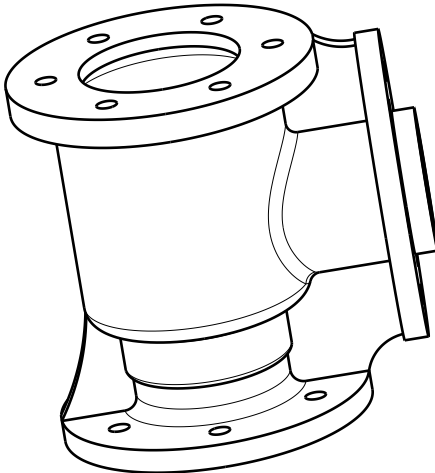
Толеранција слободних мера				Површинска храпавост				Површинска заштита												
Материјал				Ливено гвожђе, Месинг, Конструкциони челик				Термичка обрада												
								Формат		А3		Маса		35,41 kg		Размера		1:2		
							Датум			Назив: Контролни вентил										
							Обрад.	Варјачић Душан												
							Станд.													
							Одобр.	Др.ЛозицаИвановић												
							ФИН Крагујевац				Ознака: A3.00.01						Лист:		1	
						Л											1/11			
Ст.и.		Измене		Датум		Име		Изм. под.						Замена за:						

Ø108H8	0,054
	0
Ø88H7	0,035
	0

▽ Ra25 / ▽ Ra3,2 , ▽ Ra6,3 /



Размера: 1:2

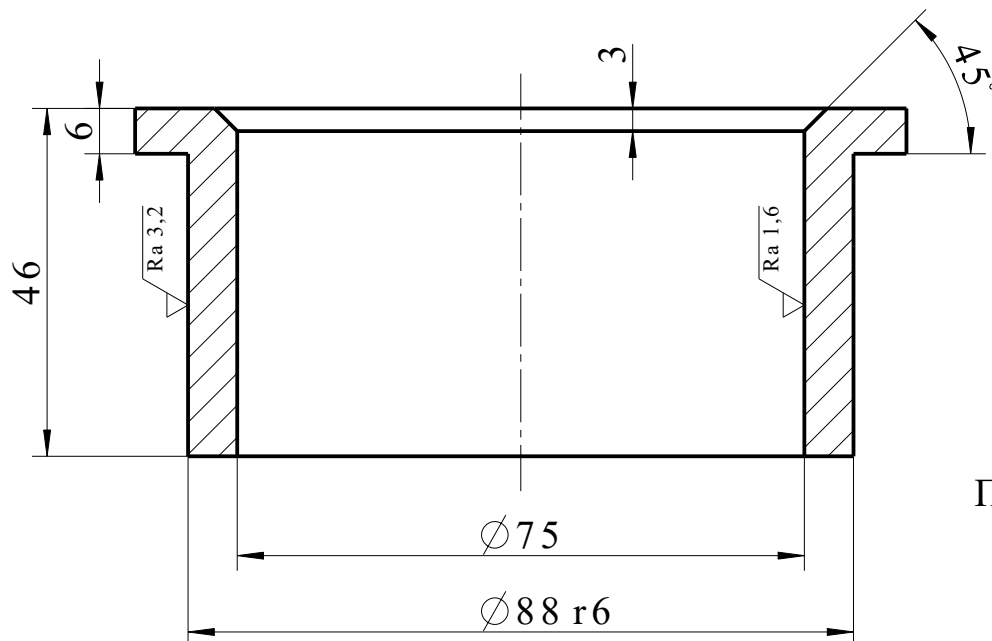
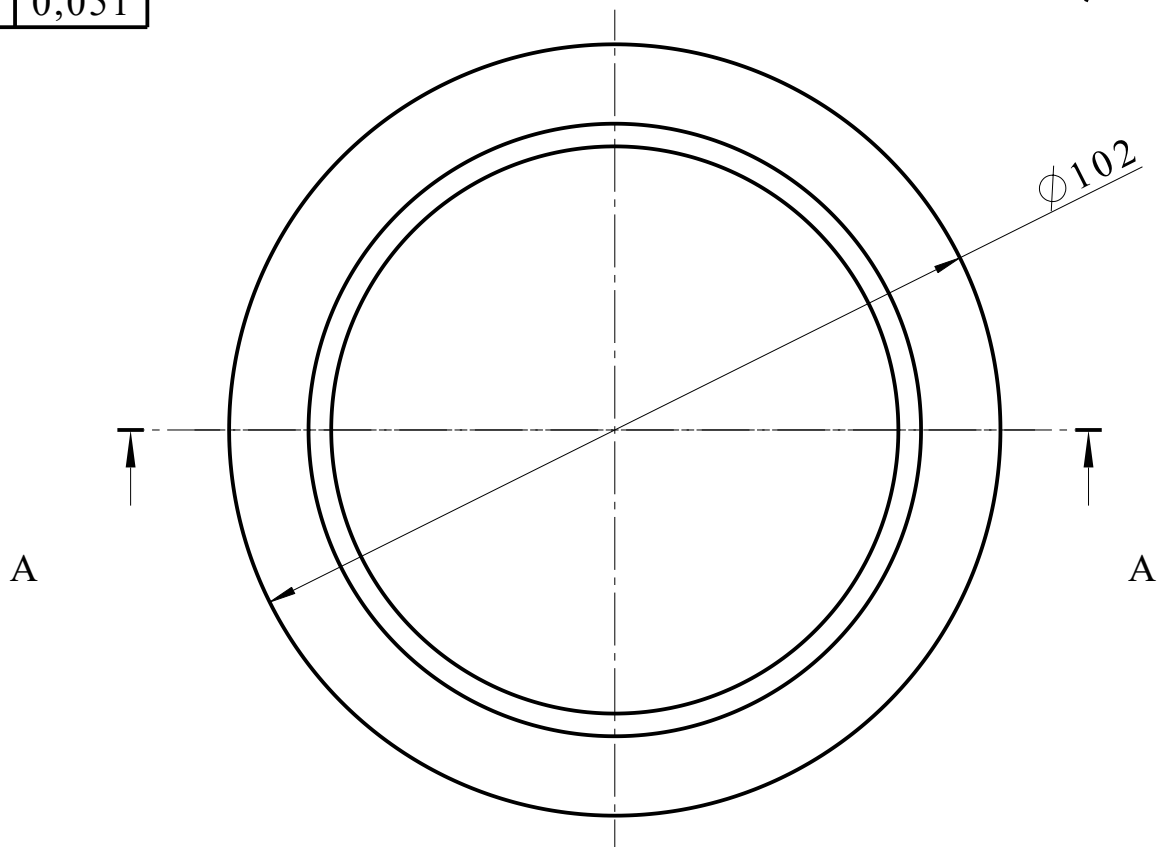


Пресек А-А

Толеранција слободних мера				Површинска храпавост				Површинска заштита											
Материјал								Термичка обрада											
Ливено гвожђе								SL 200											
								Формат		A3		Маса		21,74 kg		Размера		1:2	
								Датум		.				Назив: Тело					
								Обрад.		Варјачић		Душан							
								Станд.											
								Одобр.		Др. Лозица		Ивановић							
														Ознака: A3.01.01					
														Лист:		2			
														Л		2/11			
Ст.и.		Измене		Датум		Име		ФИН Крагујевац				Изв. под.		A3.00.01		Замена за:			

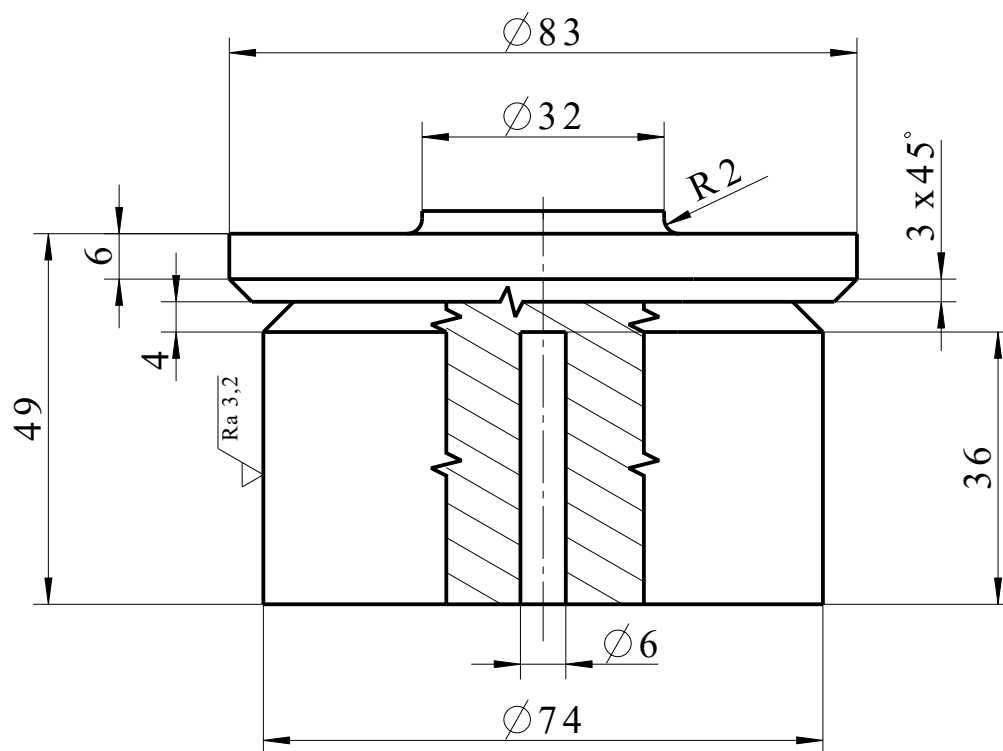
Ø88r6	0,073
	0,051

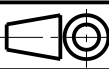
$\sqrt{Ra\ 25}$ / $\sqrt{Ra\ 1,6}$, $\sqrt{Ra\ 3,2}$



Пресек А-А

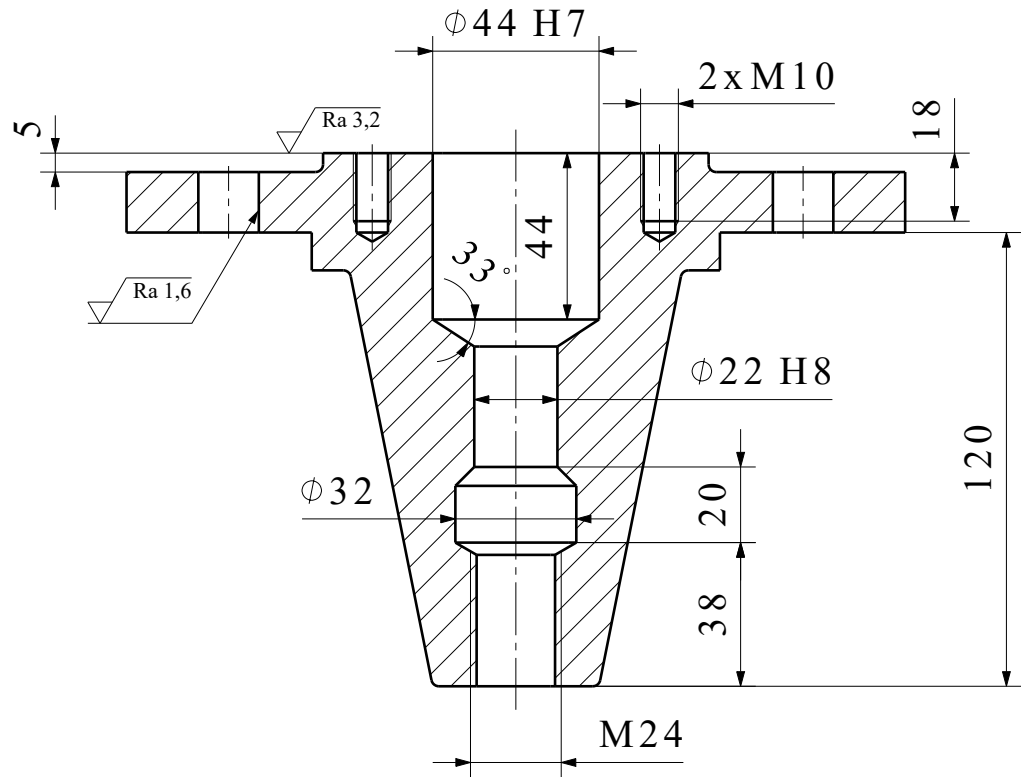
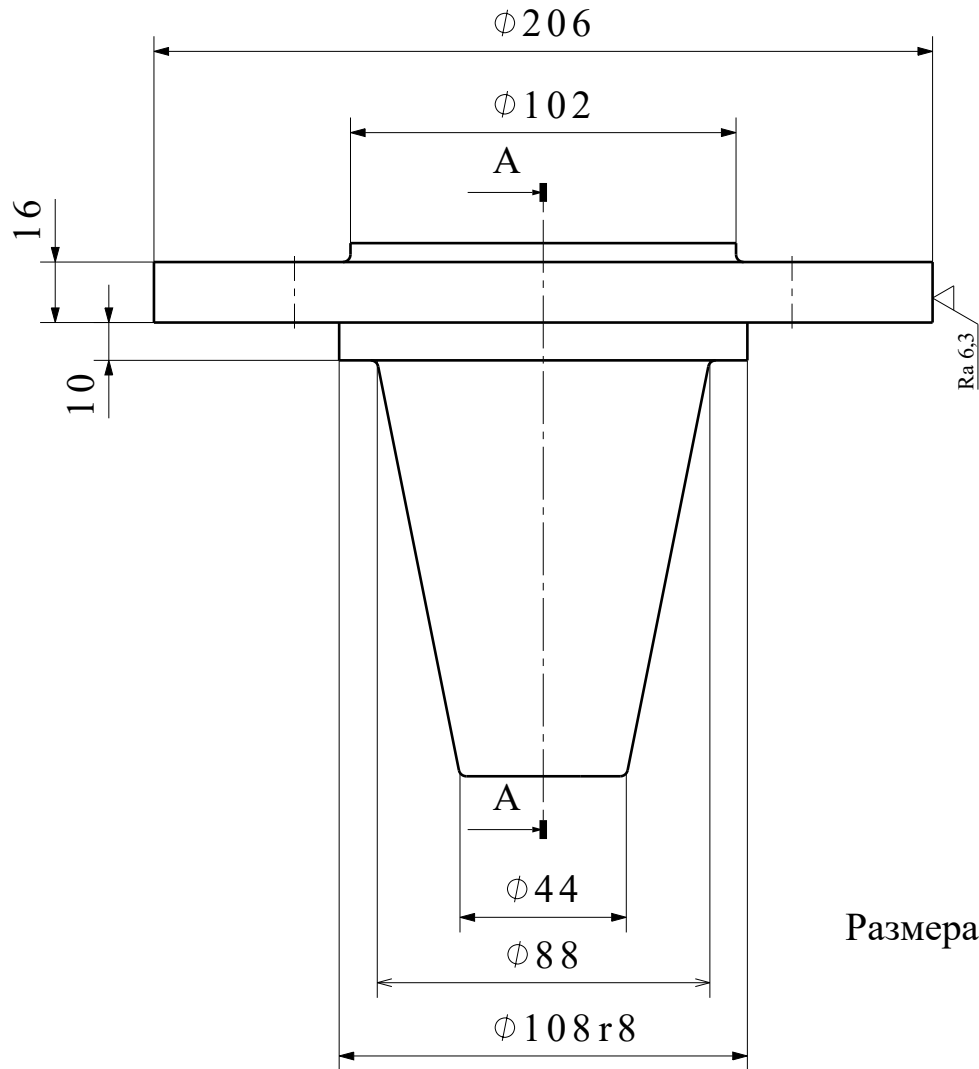
Толеранције слободних мера				Површинска храпавост				Површинска заштита:													
Материјал :				Месинг				G CuSn5ZnPb				Термичка обрада :									
														Маса :		0,72 kg		Размера:		1:1	
								Датум				Назив Седиште за вентил									
								Обрад.		Варјачић Душан											
								Станд.													
								Одобр.		Др. Лозица Ивановић											
										ФИН Крагујевац 		Ознака :				A4.01.02				Лист	
								3													
														л 3/11							
Ст.и		Измена		Датум		Име						Изв.под.		A3.00.01		Замена за :					



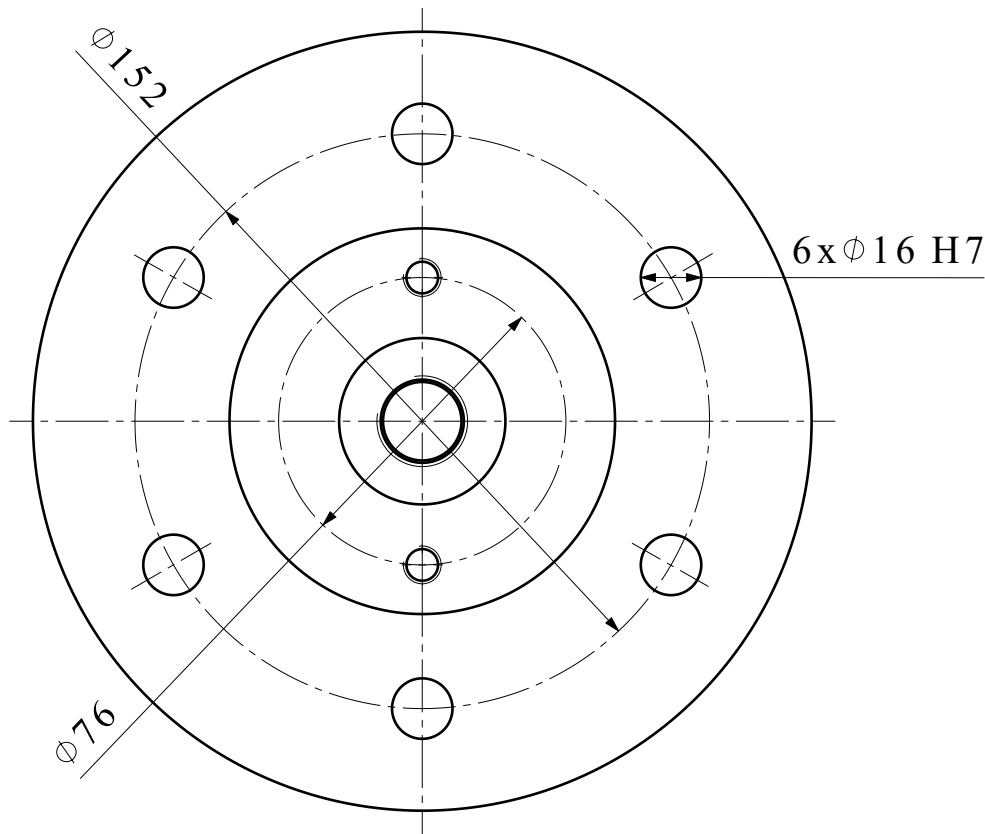
Толеранције слободних мера				Површинска храпавост				Површинска заштита:															
Материјал :				Месинг				G CuSn5ZnPb				Термичка обрада :											
																Маса :		1,8 kg		Размера:		1:1	
								Датум				Назив Вентил											
								Обрад.		Варјачић Душан													
								Станд.															
								Одобр.		Др. Лозица		Ивановић		Ознака : A4.01.03									
Ст.и		Измена		Датум		Име		ФИН Крагујевац				Изв.под.				A3.00.01		Замена за :					
																		Лист 4					
																		Л 4/11					

Φ108r8	0,108
	0,054
Φ22H8	0,033
	0
Φ44H7	0,025
	0
Φ16H7	0,018
	0

▽ Ra 25 / ▽ Ra 1,6 , ▽ Ra 3,2 , ▽ Ra 6,3 /

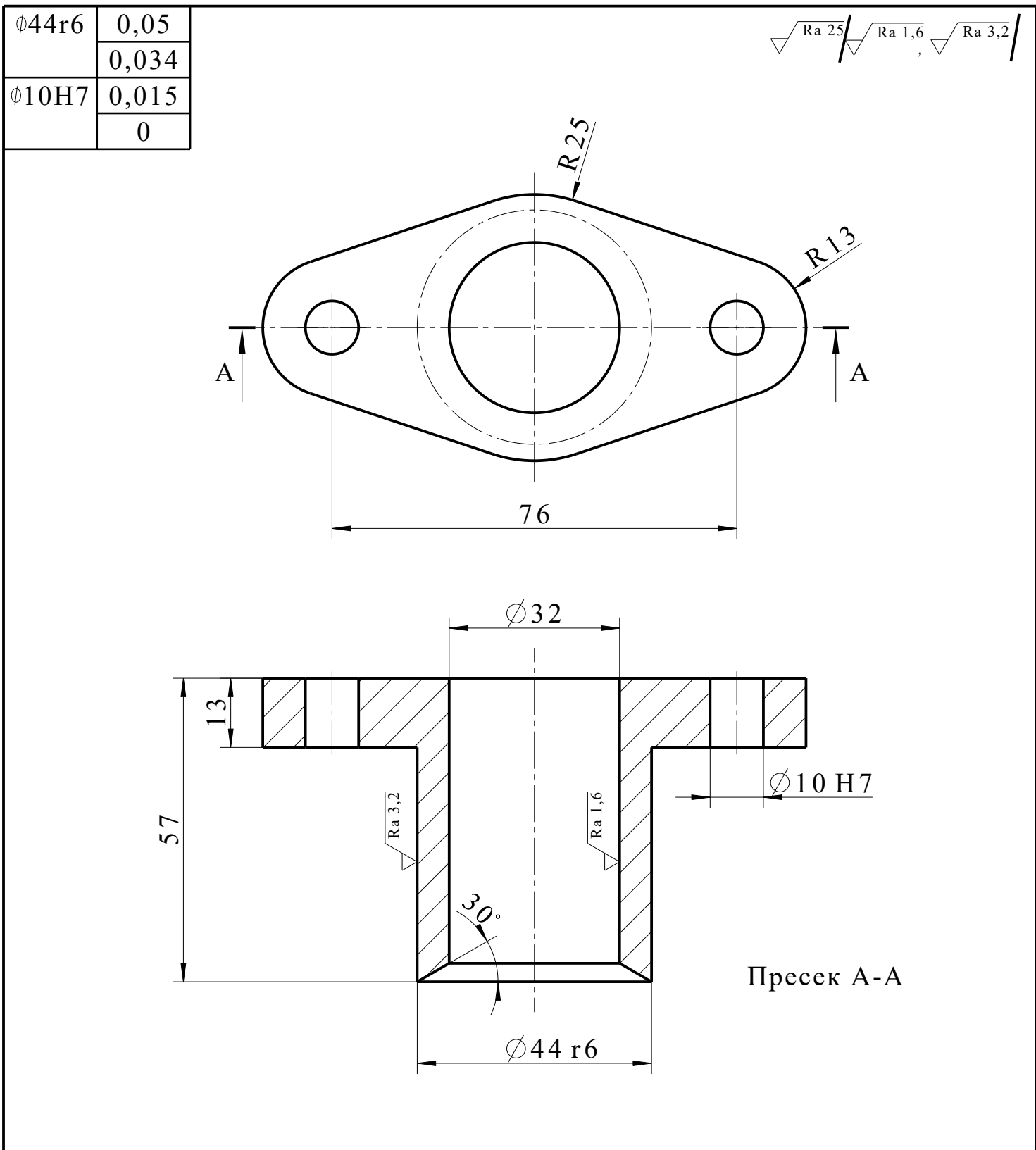


Пресек А-А



Напомена: Сви некотирани радијуси су R2.

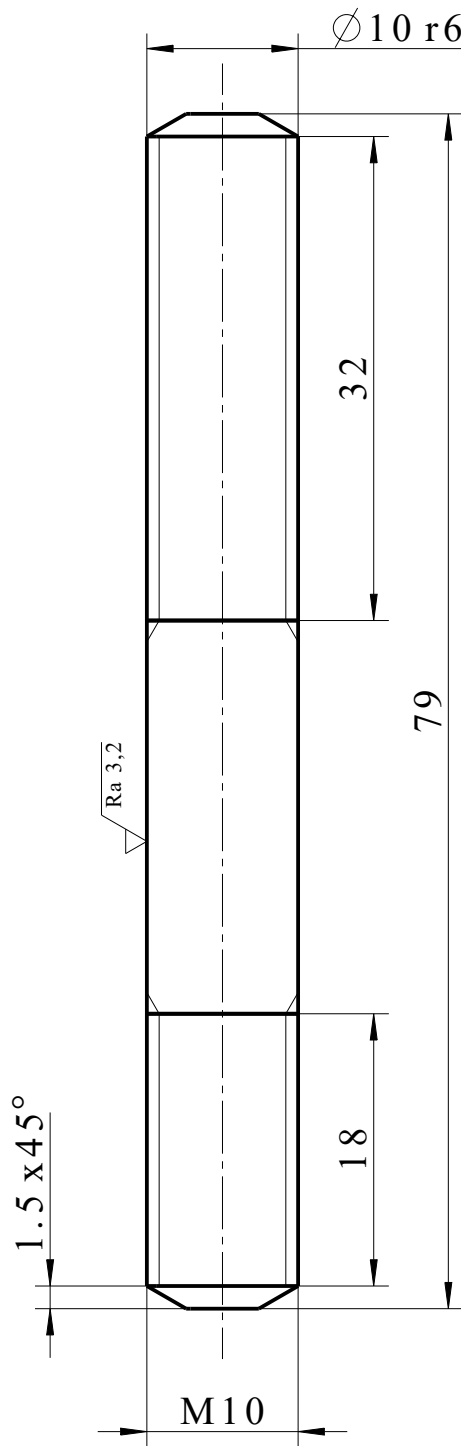
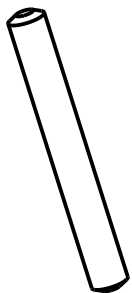
Толеранција слободних мера				Површинска храпавост				Површинска заштита													
Материјал								Термичка обрада													
Ливено гвожђе SL200																					
								Формат		А3		Маса		7,29 kg		Размера		1:2			
								Датум								Назив: Поклопац					
								Обрад.		Варјачић Душан											
								Станд.													
								Одобр.		Др. Лозица		Ивановић									
														Ознака: А3.01.04							
Ст.и.		Измене		Датум		Име		ФИН Крагујевац		Изд. под.		А3.00.01		Замена за:		Лист:		5			
																Л		5/11			



Толеранције слободних мера				Површинска храпавост				Површинска заштита:			
Материјал : Месинг G CuSn5ZnPb								Термичка обрада :			
								Маса : 0,53 kg		Размера: 1:1	
				Датум		Назив Жлезда					
				Обрад. Варјачић Душан							
				Станд.							
				Одобр. Др.Лозица Ивановић							
				ФИН Крагујевац		Ознака : A4.01.06				Лист 7	
										Л 7/11	
Ст.и	Измена	Датум	Име					Изд.под. A3.00.01		Замена за :	

Ø10r6	0,028
	0,019

▽ Ra 25 / ▽ Ra 3,2 /

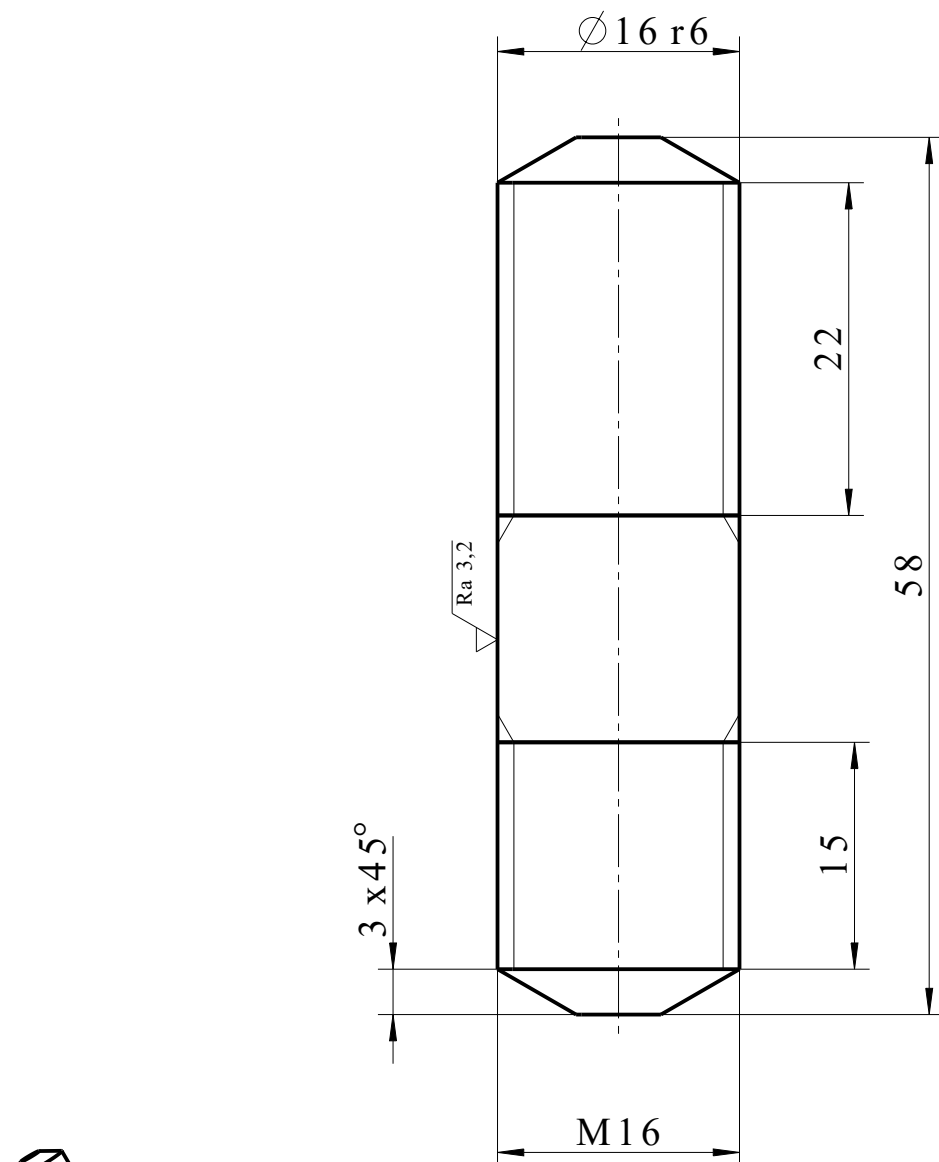


Размера: 2:1

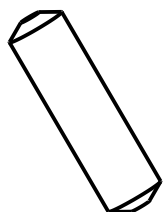
Толеранције слободних мера				Површинска храпавост				Површинска заштита:				
Материјал : Конструкциони челик Ѕ0545								Термичка обрада :				
								Маса : 0,05 kg		Размера: 2:1		
					Датум			Назив Клин 1				
					Обрад.	Варјачић Душан						
					Станд.							
					Одобр.	Др. Лозица Ивановић		Ознака : A4.01.07 Лист 8 л 8/11				
					ФИН Крагујевац 							
Ст.и	Измена		Датум	Име	Изд.под. A3.00.01				Замена за :			

Ø16r6	0,034
	0,023

√ Ra 25 / √ Ra 3,2



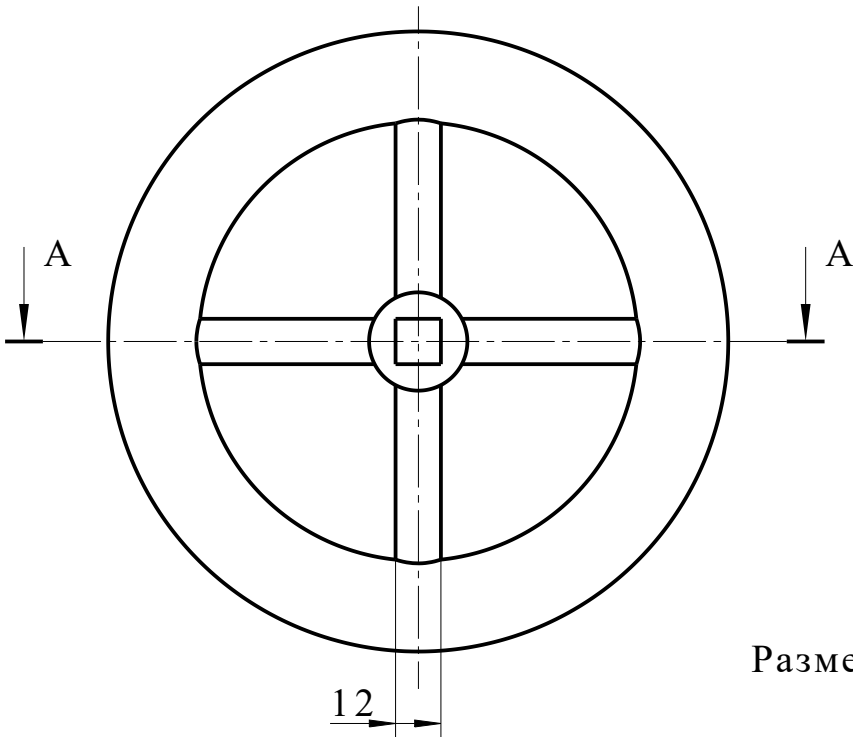
Размера: 2:1



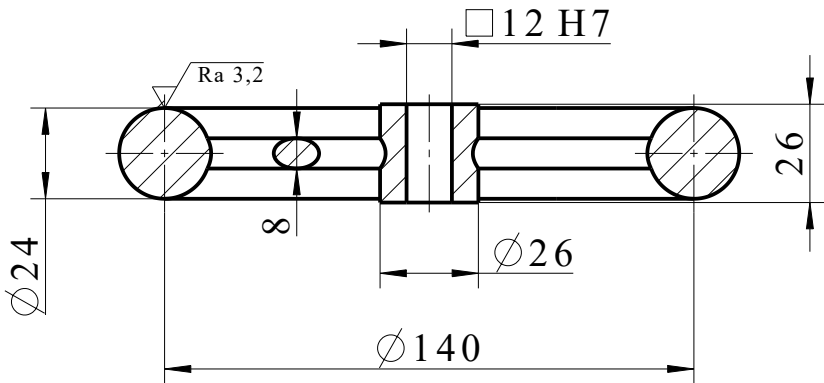
Толеранције слободних мера				Површинска храпавост				Површинска заштита:					
Материјал : Конструкциони челик Ѓ0545								Термичка обрада :					
										Маса : 0,09 kg		Размера: 2:1	
					Датум			Назив Клин 2					
					Обрад.	Варјачић Душан							
					Станд.								
					Одобр.	Др.Ложица	Ивановић	Ознака :					

□12H7	0,018
	0

$\sqrt{\text{Ra } 25}$ / $\sqrt{\text{Ra } 3,2}$

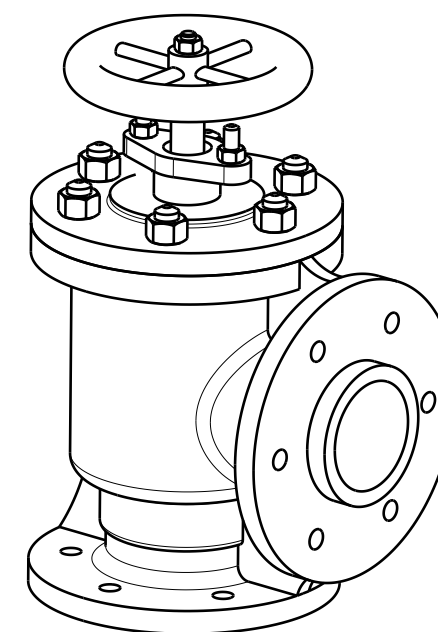
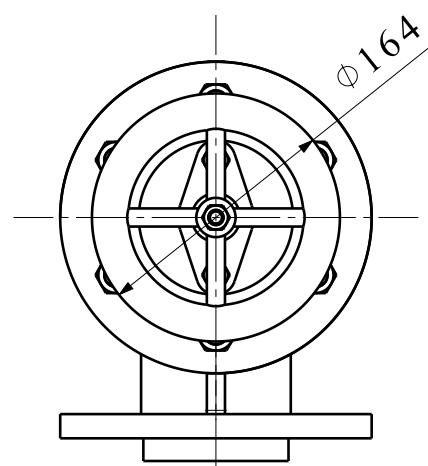
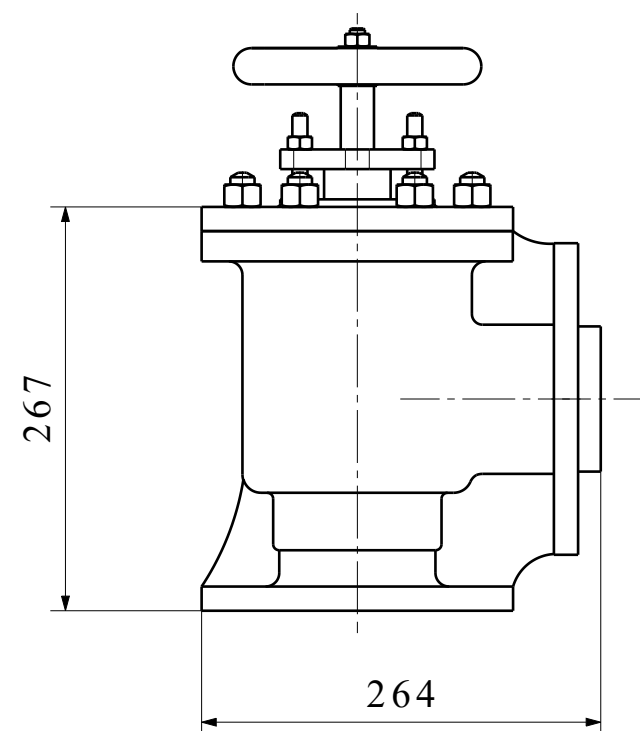
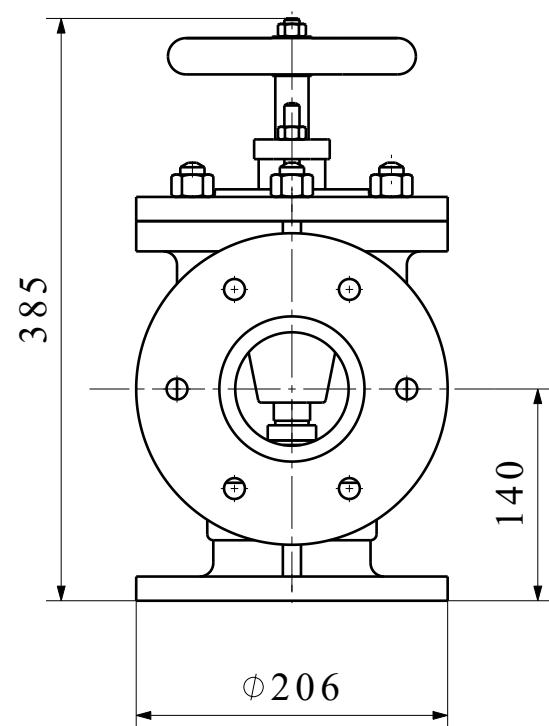


Размера: 2:1



Пресек А-А

Толеранције слободних мера				Површинска храпавост				Површинска заштита:			
Материјал : Ливено гвожђе SL 200								Термичка обрада :			
								Маса : 1,75kg		Размера: 1:2	
				Датум				Назив Ручни точак			
				Обрад.	Варјачић Душан						
				Станд.							
				Одобр.	Др. Лозица		Ивановић				
				ФИН Крагујевац 				Ознака : A4.01.09		Лист 10	
										Л 10/11	
Ст.и	Измена	Датум	Име								



Толеранција слободних мера				Површинска храпавост				Површинска заштита						
Материјал				Ливено гвожђе, Месинг, Конструкциони челик				Термичка обрада						
								Формат		A3	Маса	35,41 kg	Размера	1:5
				Датум			Назив: Контролни вентил							
				Обрад.	Варјачић Душан									
				Станд.										
				Одобр.	Др. Лозица Ивановић									
				ФИН Крагујевац 			Ознака: A3.00.01				Лист: 11			
											Л 11/11			
Ст.и.	Измене	Датум	Име								Изм. под.		Замена за:	



Закључак

Конструисање је делатност која представља спој интелектуалних способности човека и производње. Да би се добио крајњи производ потребно је спровести захтеве производа и генерисати потребне информације за његови израду. Крајњи циљ конструисања је конструкциона документација, која се састоји од склопних и радионичких цртежа, прорачуна појединих делова, анализе радних способности и упутства за израду. Техничка документација служи да би се прописао коначни распоред, облик, мере и квалитет површина, анализа трошкова, добит и могућност производње. Техничко цртање представља универзални језик комуникације између техничких лица. Пресеци у техничком цртању имају улогу да прикажу све рупе, отворе, шупљине предмета који се црта или другим речима пресек представља замишљени изглед предмета када би он био пресечен са једном или више равни. Котирање служи да би се у потпуности дефинисале величине предмета бројним вредностима.

За израду 3D модела или машинског склопа неопходне је познавање неког од софтверских пакета као што су *CATIA*, *Solidworks*, *Inventor*, *AutoCAD* итд. *CATIA* (*Computer Aided Three Dimensional Interactive Application* – рачунаром подржан тродимензионални интерактивни програмски пакет) је софтвер који омогућује моделирање и склапање предмета као и израде комплетне конструкционе документације. Моделирање пружа могућност да конкретни модел у овом случају контролног вентила, тродимензионално прикаже у простору како би се јасно сагледала његова структура и димензије. Поступак 3D моделирања се карактерише као креирање слика у оквиру рачунарског програма у овом случају *CATIA* и то уз постављање његових димензија (висине, ширине и дубине) и манипулацијом тих мера.

Литература

- [1] Јовичић С., Марјановић Н.: Основи конструисања, ФИН, Крагујевац, 2018.
- [2] Вуковић Б., Вуковић М., Кнежевић И., Бојанић М.: Основе машинства – прво издање, ПИМ, Бања Лука, 2015.
- [3] Митровић Р., Мишковић Ж., Стаменић З., Марковић Б., Тица М.: Основе техничких прописа, Београд, 2015.
- [4] Марковић Б., Ивановић Л., Милутиновић М., Трифковић С., Продановић С.: Инжењерска графика, Источно Сарајево, 2015.
- [5] Глигорић Р.: Инжењерске комуникације, Пољопривредни факултет, Нови Сад, 2015.
- [6] Ивановић Л., Ерић М.: Техничко цртање са компјутерском графиком – Практикум, ФИН, Крагујевац, 2015.
- [7] Корбар К., Пнеуматика и хидраулика, Карловац, 2007.
- [8] Decker К.-Н.: Елементи стројева, Техничка књига Загреб, 1975.
- [9] <http://mech-engineeringbd.blogspot.com/2016/07/feed-check-valve.html>, приступљено 21.10.2019.
- [10] <https://www.indiamart.com/proddetail/feed-check-valve-7183512512.html>, приступљено 21.10.2019.