

ОБРАДНИ СИСТЕМИ ЗА ОБРАДУ РЕЗАЊЕМ

Литература: М. Калајџић, „Технологија машиноградње“

Основни модел обрадног система

Основни модел обрадног система приказан је на сл. 1, на којој се виде његове основне компоненте са међусобним везама и утицајима. Обрадни систем може да се, у општем случају, дефинише као машински систем са обрадним процесом као основном функцијом.

Машински систем се, даље, састоји од више подсистема, и то:

- подсистем машина,
- подсистем алата,
- подсистем прибора, и
- подсистем обрадака.

Подсистем машина се састоји од једне или више машина алатки

са потребним инсталацијама и пратећим агрегатима. Поред једног или више алата за процес обраде и контроле, подсистем алата обухвата елементе потребне за стезање, реглажу и промену алата. Подсистем прибора обухвата све стандардне и универзалне као и помоћне приборе потребне за стезање и позиционирање алата и обратка. Један или више обрадака чине подсистем обрадака.

Обрадни процеси се састоје од:

- процеса обраде, и
- помоћних процеса.

Процеси обраде су: процеси резања (стругање, глодање, бушење, и др.), процеси пластичног деформисања (сабијање, истискивање, извлачење и др.) и други процеси који директно условљавају трансформацију обратка у смислу промене физичко хемијских особина, облика, мера и др.

Помоћни процеси обухватају све активности које треба да омогуће извођење процеса обраде. То су, на пример, позиционирање и стезање обратка и алата, загревање материјала пре сабијања на чекићу или преси, и др.

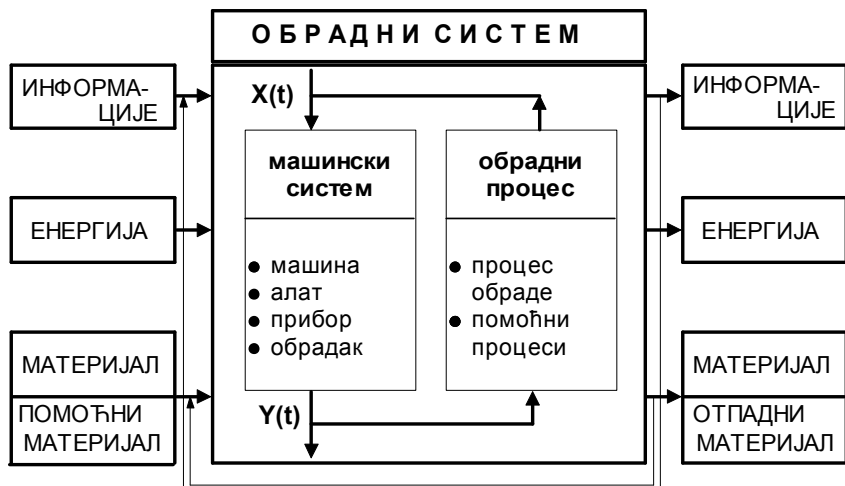
Улаз у обрадни систем састоји се од:

- **информација, - енергије, и - материјала.**

Улазне информације се односе на више скупова информација и то:

- скуп информација о техничким и другим карактеристикама машине (на пример, распон бројева обрта и корака, снага погонског електромотора, габарити радног простора, највећа деформациона сила код преса и чекића и др.), и
- скуп информација о алату (на пример, подаци о мерама, и геометрији, постојаности и др.),
- скуп информација о приборима (на пример, подаци о величини силе стезања, брзини стезања, тачности и др.),
- скуп информација о припремку (материјал, полазне мере, тачност),
- скуп информација о режимима обраде (дубина резања, корак, број обрта, или брзина и степен деформације и др.).
- скуп информација о управљању обрадним процесима, као и остале информације које су дате техничко технолошком документацијом.

Улазна енергија служи за савлађивање отпора у обрадном систему и обезбеђује потребна кретања елемената обрадног система у остваривању обрадног процеса. На пример, при обради



Сл. 1 Основни модел обрадног система

на стругу обрадак преко главног вретена и преносника за главно кретање остварује обртно кретање а алат преко носача алата и преносника за помоћно кретање остварује праволинијско кретање, те се отпори при овим кретањима савлађују погонском снагом $P(t)$ електромотора, који даље користи електричну енергију.

Улазни материјал се састоји од припремка и помоћног материјала. У помоћни материјал спадају средства за хлађење и подмазивање, уље у преносницима и др.

Излаз из обрадног система састоји се од:

- информација, - енергије, и - материјала.

Излазне информације представљају трансформисане улазне информације, а односе се на скуп информација које дефинишу:

- квалитет обраде у смислу тачности остварених мера, положаја и облика површина и квалитета обрађених површина,
- производност, и
- економичност обрадног система.

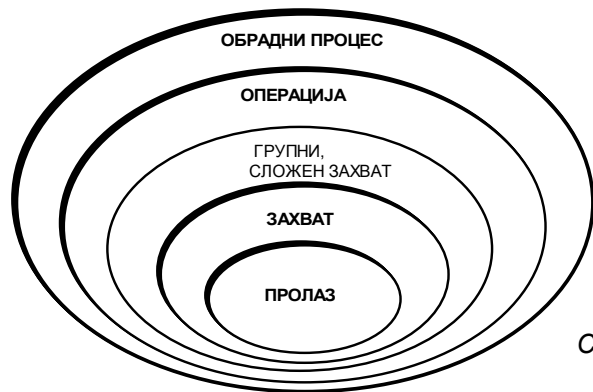
Излазна енергија представља трансформисану улазну енергију. У првом реду, то је топлотна енергија, мада се далеко мањим делом улазна енергија трансформише и у кинетичку енергију потреса елемената обрадног система, темеља машина и подова погона, као и у звучну енергију, и др.

Излазни материјал је трансформисани улазни материјал. Састоји се од изратка и отпадног материјала. У отпадни материјал спадају утрошено средство за хлађење и подмазивање, утрошено уље за подмазивање преносника, а посебно струготина при обради резањем или отпадни део траке при просецању лимова, и др.

Улази и излази једног обрадног система су повезани, тј. између њих постоји повратна спрега.

Обрадни системи представљају основне технолошке елементе једног технолошког или производног система. Технолошки ниво обрадних система један је од основних предуслова за пројектовање и освајање модерних технолошких процеса са позитивним излазним ефектима који се односе на квалитет, производност и економичност.

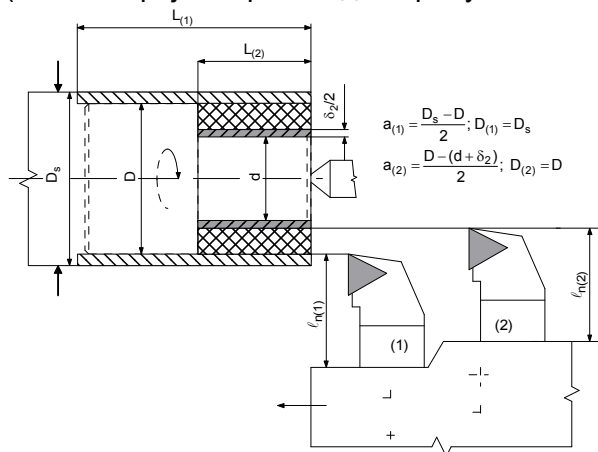
Структура обрадног процеса



Операција – све што се ради на 1 машини при 1 стезању дела
 Захват – све што радимо 1 алатом на 1 елементарној површини
 Пролаз – ако захват понављамо више пута ради већег скидања материјала.

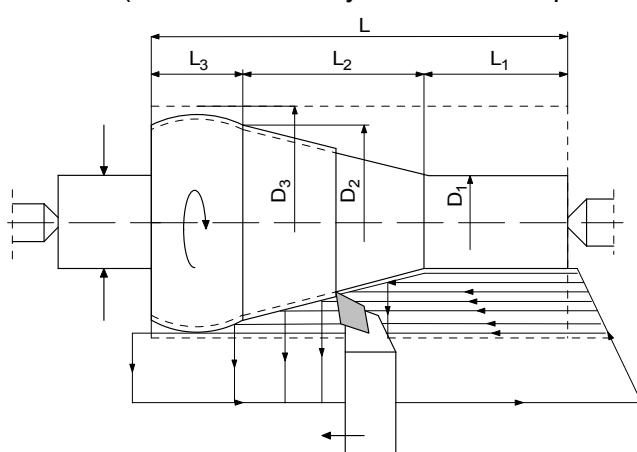
Сл. 2 Структура обрадног процеса

Групни захват (великосеријска производња, робусне машине)



Сл. 3 Групни захват

Сложени захват (1 алат за више узастопних површина)



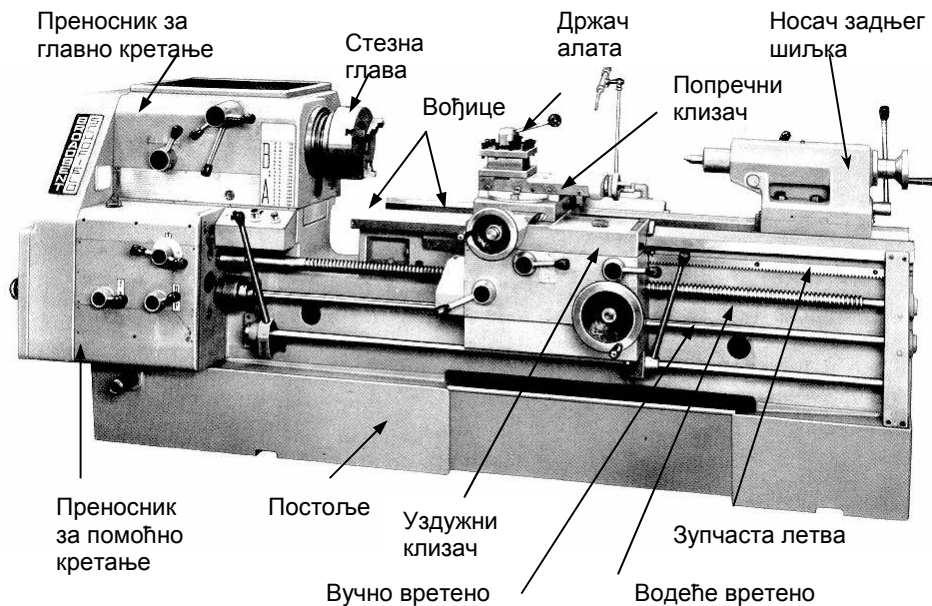
Сл. 4 Сложени захват

Обрадни систем универзалног струга

Носећа структура: Служи за везу свих осталих елемената. Везује се за темељ и на њега се преносе све вибрације.

Погонски ЕМ (1 број обрта) → Преносник за главно кретање - ступњевити зупчasti (промена броја обрта, конкретно 24) → ГЛАВНО ВРЕТЕНО (изводи главно обртно кретање) → Преносник за помоћно кретање (уздужно и попречно праволинијско кретање) → а) вучно вретено (сви захвати сем завојница – уздужни жлеб са померљивим клином, пужни преносник, зупчаста летва); б) водеће вретено (само израда навоја, завојно вретено, кретање носача алата помоћу дводелне навртке) → Попречни клизач.

Мали клизач са држачем алата (ручно кретање)



Сл. 5 Основни делови универзалног струга

Продукциони струг има само вучно вретено (великосеријска производња)

Универзални струг има и вучно и водеће вретено (појединачна, малосеријска производња).

Остале врсте стругова: револвер струг, карусел струг, КНУ струг ...

Кретања:

ГК: обрадак (главно вретено) – обртно

Помоћна: алат – 1. праволинијско уздужно или 2. праволинијско попречно или 3. ручно праволинијско малог клизача приликом израде конуса или 4. ручно праволинијско пиноле задњег шилџа приликом бушачких операција.

Позициона: ручно уздужно, ручно попречно, померање носача задњег шилџа

Мера помоћног кретања је корак [mm/o]

Помоћни прибор: стезна глава, носач предњег шилџа са обртачем, задњи шилџак (носач), равна плоча, линете (отворена и затворена), универзални стезач.

Подсистем обрадака на УС

спољашње и унутрашње цилиндричне површине,

спољашње и унутрашње конусне површине,

спољашње и унутрашње завојнице,

бушење у оси,

чеоне и прстенасте равне површине,

уз коришћење копира разни обртни профили,

слагањем кретања (на КНУ или уз мајсторске бравуре), сферне површине, коцке...

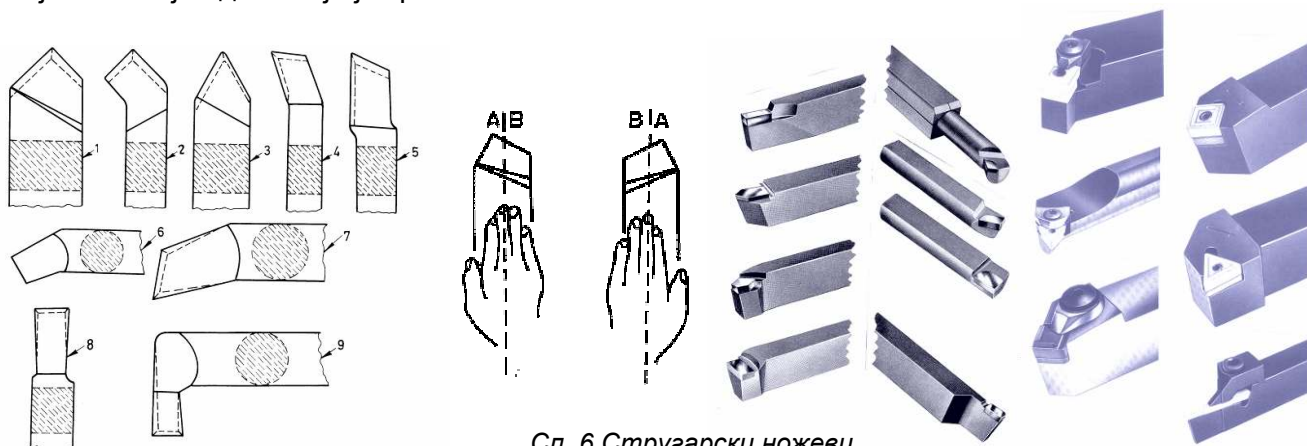
усецање и одсецање

Подсистем алата на УС

- алатни челик одавно избачен из употребе (препознајемо га по црној боји од термичке обраде),

- алат од брзорезног челика (БЧ) – резни део од БЧ заварен за дршку од конструктивног челика или је цео од БЧ, може да се преоштрава, (Тејлор, крај 19 века),
- алат од конструктивног челика са залемљеним плочицама тврдог метала (ТМ), такође се преоштравају,
- алат са стандардизованом дршком и стандардизованим синтерованим плочицама од ТМ, механички везаним за дршку,
- алат са плочицама од ТМ ослојеним са АЮ,
- алатна керамика (за брзине 100-200 м/мин)

За сваки алат се дефинише **постојаност алата Т**, ефективно време резања, односно период непрекидног резања између два оштрења (30 – 90 мин). Постојаност је способност очувања резних карактеристика једног алата у одређеним експлоатацијским условима. Наиме, по затупљењу алата потребно је оштрењем извршити репарацију његових резних способности. Алати од БЧ, као и са залемљеним плочицама тврдог метала се преоштравају. Плочица од ТМ се после затупљења једног ћошка окреће, без скидања алата са машине. БЧ је жилавији од ТМ који је крт.



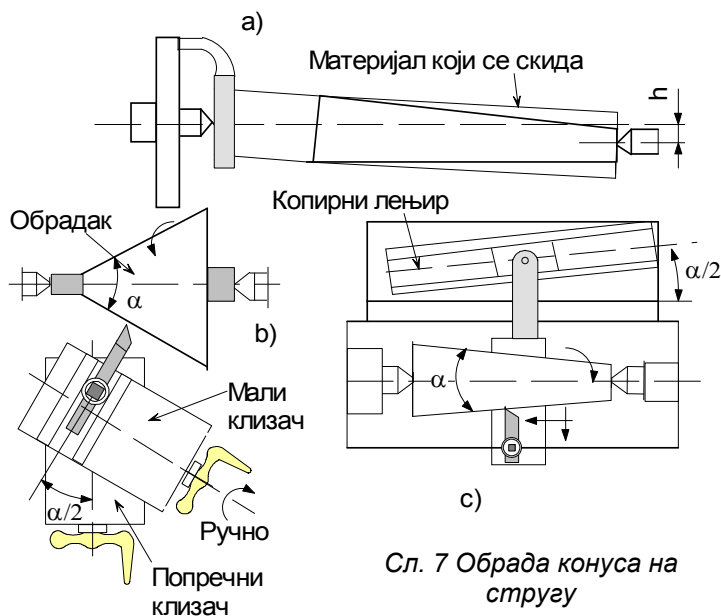
Сл. 6 Стругарски ножеви

Израда конуса на стругу

- а) дуг, благ конус – део стегнут између шиљака, помер се оса задњег шиљака
- б) кратак, стрм конус – закретање малог клизача за пола угла конуса
- ц) копирањем – ослободи се попречни клизач и креће по стрмој равни круто везаној за постоње машине (слично је и за друге облике копира:

Варијанте стезања на УС

- стезна глава – за кратке, здепасте делове
- стезна глава и задњи шиљак – за дуже делове
- предњи шиљак са обрточем и задњи шиљак – ако је обрада целом дужином и инсистира се на саосности
- равна плоча за стезање – има независно кретање шапа, за неправилне облике за довођење у осу обртања елемената који нису у оси
- помоћни ослонци, тј линете – стационарне или покретне (везане за носач алата)



Сл. 7 Обрада конуса на стругу

Обрадни систем радијалне бушилице

На **радијалној бушилици** се позициона кретања изводе у поларно-цилиндричном коорд. систему.

Кретања:

ГК: алат (главно вретено) – обртно

Помоћна: алат (главно вретено) – 1. праволинијско (вертикално)

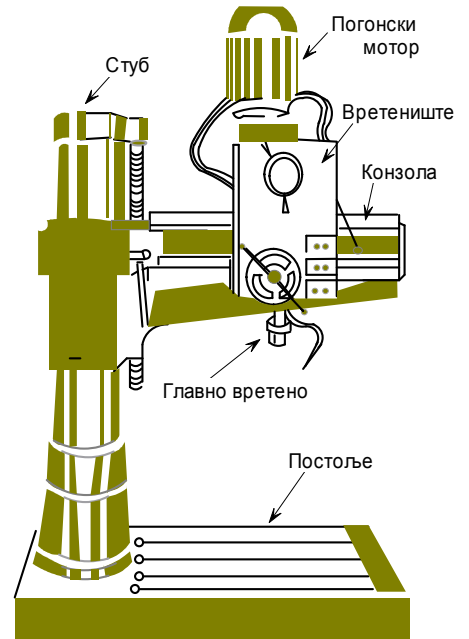
Позициона: праволинијско вретеништа по конзоли, обртно конзоле око стуба, вертикално кретање конзоле по стубу, вертикално вретена, обртно радног стола, нагињање радног стола.

Мера помоћног кретања је корак [mm/o]

Алати: **забушивач** (крут алат за израду почетне рупе за вођење бургије. Алтернативни начин вођења бургија је помоћу кондукторских плоча за вођење које су део помоћних прибора), **бургија** (бушење и разбушивање – за пречнике веће од 30 мм се прво буши бургијом пречника од 60% рупе; има 2 сечива), **проширивач** (више сечива: 3-4, већи квалитет обраде), **развртач** (још више сечива, још већи квалитет обраде, сечива су права), **упуштач**, **топовска бургија** (за дугачко бушење, има 1 сечиво, 1 прав канал за одвођење струготине и отвор за пролазак средства за хлађење и подмазивање (СХП))

Помоћни прибор: машинска стега, разне призме, стезне шапе, подеона плоча, универзални стезач

Обратци: бушилица служи за обраду и израду унутрашњих цилиндричних површина (рупа и отвора)



Сл. 8 Радијална бушилица



Сл. 9 Алати за обрадни систем бушилице

Обрадни систем универзалне глодалице

Зове се **универзална глодалица** јер има могућност закретања радног стола око вертикалне осе па могу да се израђују завојнице (завојни жлеб, косозуби зупчаник). Ова машина има независни погон за главно и помоћно кретање (посебне ЕМ). Може се користити као вертикална, хоризонтална универзална глодалица и дубилица.

Кретања:

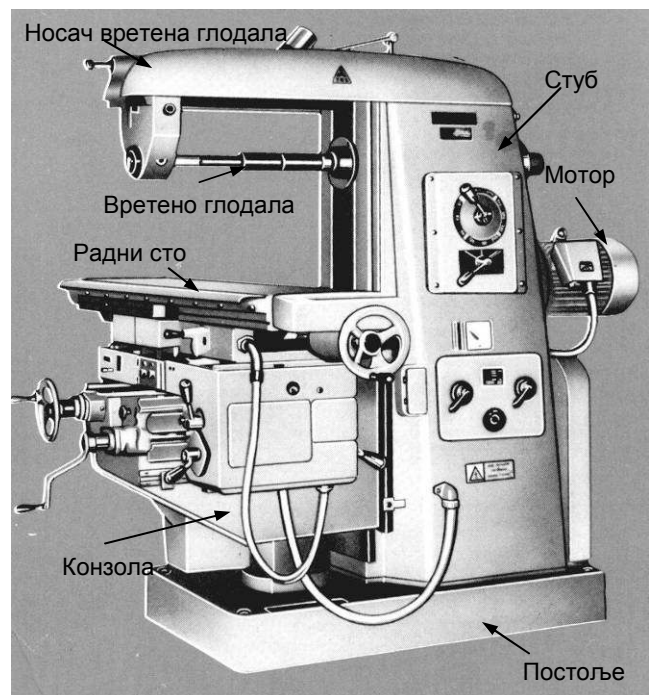
ГК: алат (главно вретено) – обртно, добијајући погон од ЕМ и преносника главног кретања

Помоћна: обрадак (радни сто) – 1. уздужно, или 2. попречно, или 3. по висини, преко ЕМ и преносника помоћног кретања.

Позициона: ручно уздужно, попречно и кретање по висини, закретање стола око вертикалне осе.

Мера помоћног кретања је брзина помоћног кретања [mm/min]

Помоћни прибор: машинска стега, подеона глава са носачем шилџка

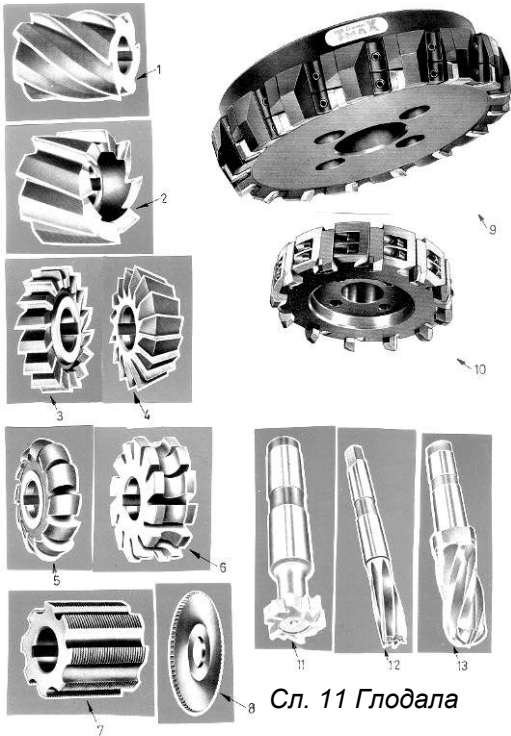


Сл. 10 Универзална глодалица

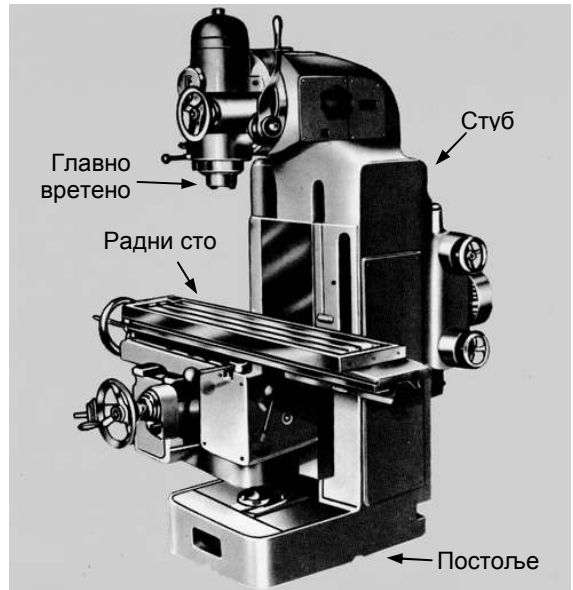
Врсте захвата: обимно и чеоно глодање равних површина, жлебова (спец. озубљења у појединачној производњи), одсецање

Алати:

за обимно глодање (хоризонтална ун. глодалица), ваљкаста глодала са крупним и ситним зубима, конусна, котураста, тестераста глодала, профилна глодала – облика обрађене површине (за глодање зупчаника – модулна глодала) за чеоно глодање (вертикална ун. глодалица) насадна чеона глодала, вретенаста (од БЧ или са лемљеним плочицама од ТМ), вретенаста са калотама, сферна глодала (за ливачке и ковачке калупе), глодала за Т-жлеб и ластин реп, глодачке главе.



Сл. 11 Глодала



Сл. 12 Вертикална глодалица

Обрадни систем брусилице за равно брушење

Кретања:

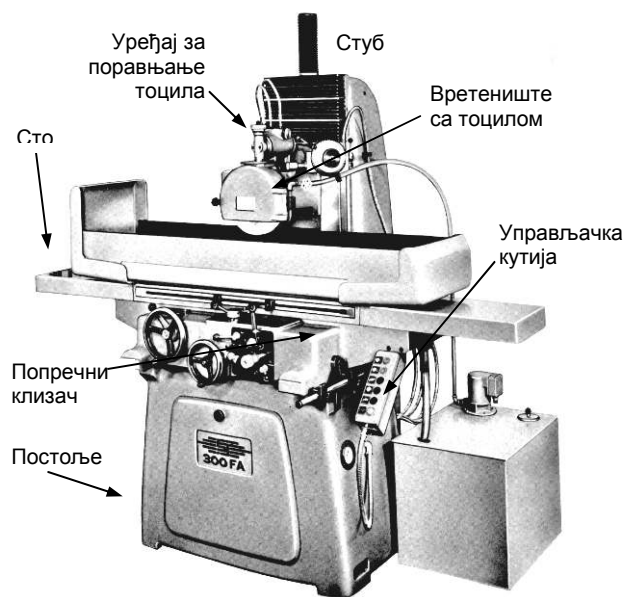
ГК: алат – обртно

Помоћна: обрадак – 1. уздужно осцилаторно, 2. попречно прекидно, које се користи за брушење обрадака који су шири од тоцила, које подразумева померање стола на крају уздужног хода (прекидач)

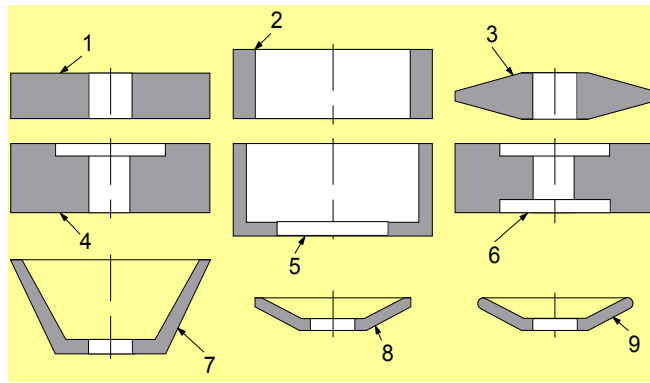
Позициона: попречно обратка, по висини алата за дефинисање дубине резања.

Алат: тоцило, многосечан алат (абразив (АI-O) и везиво (смола)) геометрија није дефинисана разна гранулација, облици и материјал тоцила квалитет N5 и N6

Помоћни прибор: ЕМ стезач на радном столу – његово коришћење је могуће јер су мале дубине, а тиме и силе резања.



Сл. 13 Брусилица за равно брушење



Сл. 14 Тоцила

Обрадни систем брусилце за округло брушење

Кретања:

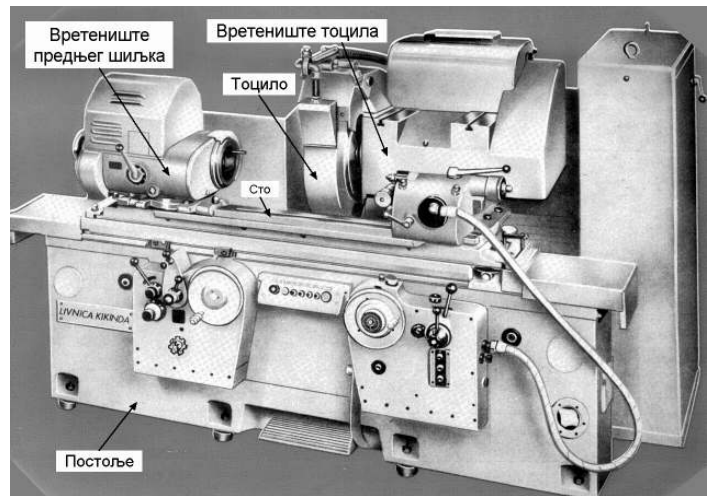
ГК: алат – обртно (спољашње брушење, унутрашње брушење)

Помоћна: обрадак – 1. уздужно осцилаторно обратка, 2. обртно обратка, 3. примицање алата обратку, које подразумева померање алата на крају уздужног хода (прекидач)

Позициона: примицање алата за дефинисање дубине резања.

Алат: - као код брусилце за равно брушење

Помоћни прибор: стезна глава и шилџи, обрточ (као код УС), носач дијаманта за поправљање облика тоцила, линете



Сл. 15 Брусилца за округло брушење

Израда конуса: 1. дуг благ – закретање радног стола; 2. кратак, стрм – закретање вретеништа са ГВ

Погони:

сва обртно кретања - ЗЕМ

сва праволинијска кретања – 2ХЦ

Обрадни систем краткоходе хоризонталне рендисаљке

(углавном појединачна производња)

Алат: нож за рендисање (стругарски нож)

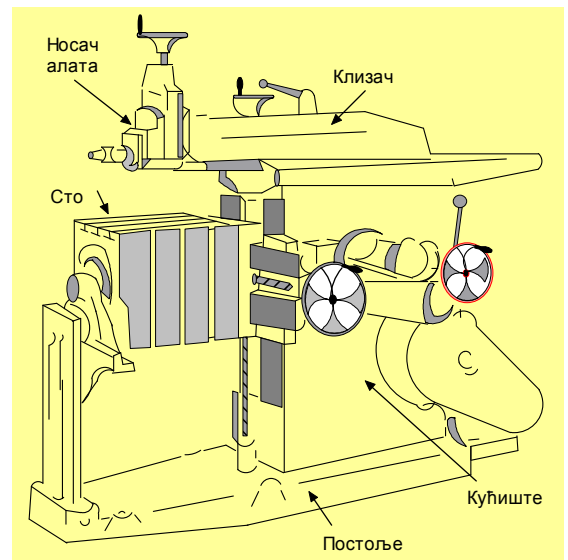
Обрадак: обрада равних површина

Кретања:

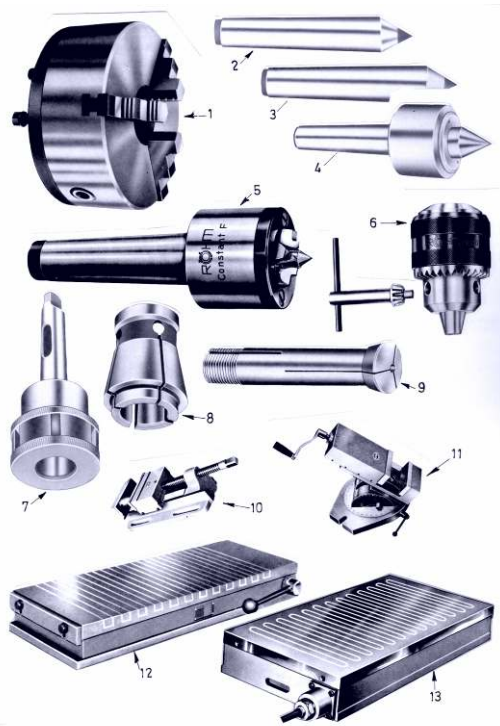
ГК: алат – праволинијско осцилаторно [dh/min]

Помоћна: 1. обрадак – праволинијско, нормално на правац ГК у току повратног хода алата [mm/dh]

Остале врсте рендисаљки: дугоходе (ГК-обрадак), краткоходне **вертикалне** рендисаљке или дубилце (ВКР, ГК-алат)



Сл. 16 Краткохода хоризонтална рендисаљка



Сл. 17 Помоћни прибор

Метод обраде	Схема	Машина алатка	Алат	Кретање	
				Алат	Обрадак
Стругање			Једно - сечан		
Простругивање			Једно - сечан		
Ренди - сање			Једно - сечан		
Бушење			Дво - сечан		
Глода - ње			Више - сечан		
Бруше - ње			Много - сечан		

Сл. 18 Основна кинематика резања