



Тема:

ОСНОВЕ ПРОЈЕКТОВАЊА ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА

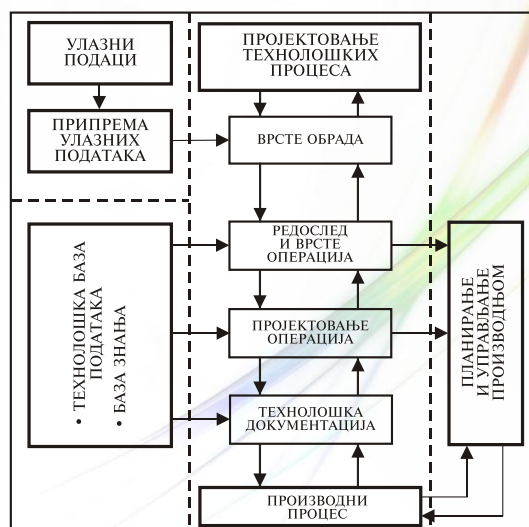
Др Мијодраг Милошевић

Основни подсистеми пројектовања технолошких процеса

Пројектовање технолошких 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 базу знања, а **трећи** подсистем пројектовања.



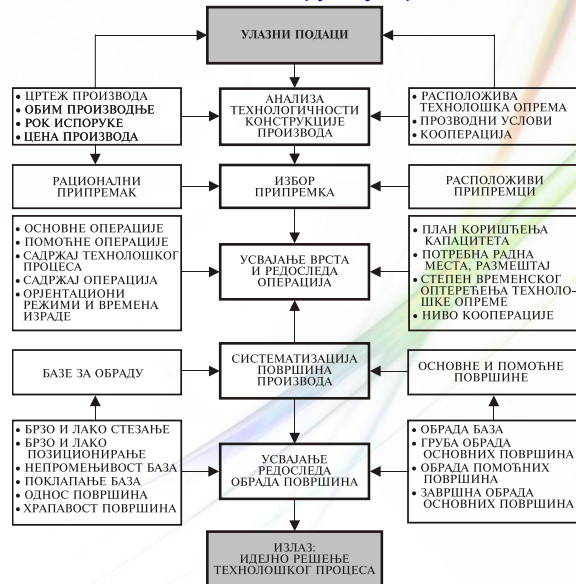
Идејно решење технолошког процеса

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

У другом кораку се врши избор припрема, после чега следи усвајање врста и редоследа операција, односно садржаја технолошког процеса.

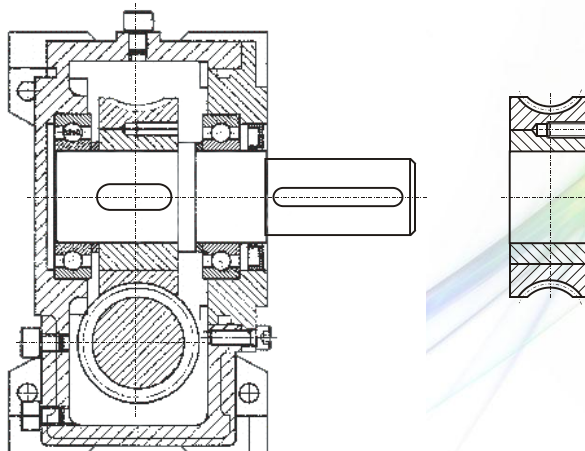
При дефинисању редоследа и садржаја операција обраде неопходно је извршити систематизацију површина, односно типских облика, који дефинишу конструкцију производа. Ове површине могу се сврстати у три групе:

- Основне функционалне површине
- Помоћне површине
- Базе за обраду



Основне и помоћне површине

Систематизација површина у групе основних и помоћних врши се на основу анализе функционалности посматраног дела у функционалној структури производа. Тако, на пример у анализи функционалне структуре редуктора према слици могу се за пужни точак утврдити основне функционалне површине, као што су отвор, чеоне функционалне површине и елементи профила зуба, укључујући и пречнике који су битни за дефинисање озубљења. Остале површине пужног точка су помоћне површине.



Базе за обраду

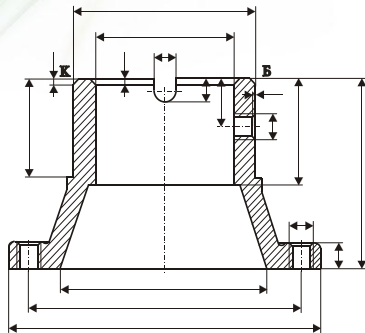
У општем случају, базама се називају **површине, линије или тачке производа** у односу на које се дефинишу други делови производа, или друге површине датог производа при његовом конструисању, обради, мерењу и монтажи.

Базе за обраду могу бити:

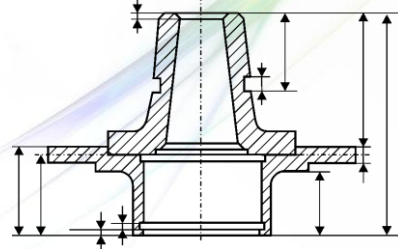
Конструкционе

- Технолошке
- Мерне или контролне

Конструкциона база је она површина, линија или тачка производа у односу на коју се на цртежу дефинише положај и мере других површина истог производа.

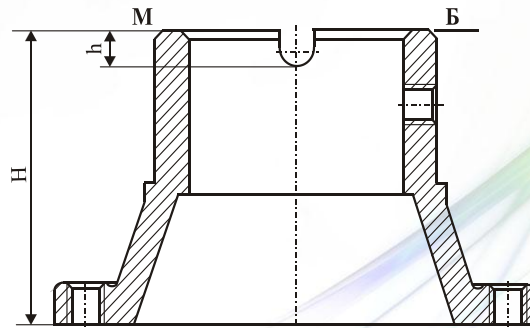


У **монтажи** се конструкционом базом назива она површина, линија или тачка у односу на коју се дефинише положај делова или монтажних структура производа.



Базе за обраду

Мерна или контролна база је површина, линија или тачка у односу на коју се рачунају димензије делова које се постижу при обради и монтажи производа или пројектовању узајамног положаја површина. Она се, дакле, користи за одређивање положаја производа или његових делова и средстава мерења, односно мерила, као што је пример мерне базе **МБ** за одређивање дубине **h** чеоног жљеба. Тачност постизања дубине овог жљеба зависи од мере **H**.



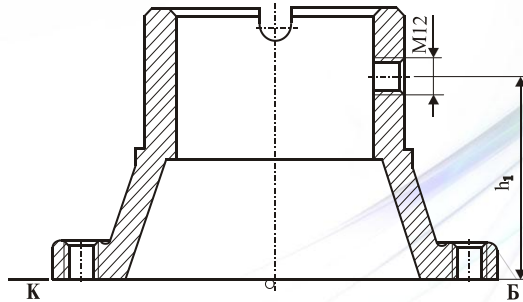
Базе за обраду

Технолошка база је површина, линија или тачка припремка или обрадка у односу на коју се одређује положај површина производа који се постиже у посматраној операцији обраде.

Према карактеристикама примене у обради технолошка база може бити:

- Контактна
- Помоћна, односно подешавајућа
- Контролна

Контактна база је технолошка база преко које се остварује контакт обрадка и прибора, односно машине, позната као **база за ослањање**.



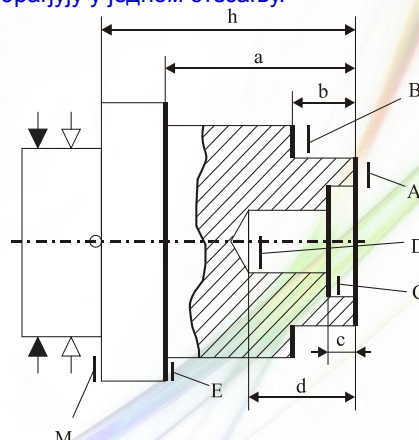
Базе за обраду

Помоћна, односно подешавајућа база је површина производа у односу на коју се одређују мере површина које се обрађују у једном стезању.

Очигледно да је површина М површина ослањања, односно технолошка база за обраду чеоне површине А на меру h , док за обраду осталих чеоних површина она није технолошка база. Положај површина В, С, D, E одређује се подешавањем машине, тј. положајем тачке А у односу на тачку ослоњања обрадка.

Контролна технолошка база је површина, линија или тачка производа у односу на коју се проверава положај производа, у односу на машину или положај резног алата при обради, а такође и провера положаја других делова или монтажних јединица при монтажи производа.

Тако, на пример, при обради отвора који се претходно добију ливењем, може се јавити неравномерност додатака за обраду по обиму отвора, па чак и недовољан додаток за обраду на појединим деловима отвора. У том случају одливени отвор се користи као контролна технолошка база у односу на коју се пре обраде врши центрирање обрадка у односу на прибор, чиме се обезбеђује потребни квалитет и ефикасност обраде.

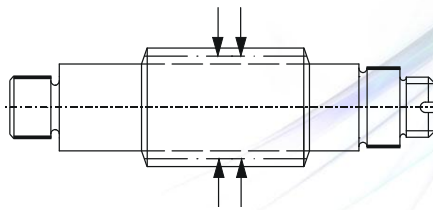
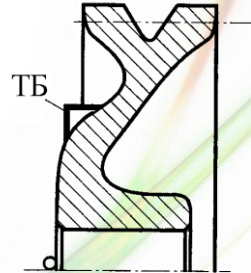


Базе за обраду

Специјалне технолошке базе су позната решења у производној пракси, која се, због конструкционих решења производа и захтева у погледу међусобног односа површина, остављају као посебни конструкциони елементи припремка, односно производа.

Као пример наводи се каишник на коме се додатним конструкционим елементом ТБ обезбеђује технолошка база за стезање и позиционирање, чиме се омогућује обрада отвора и радијалног жљеба за клин у једном стезању.

Стандардне технолошке базе су одређене површине производа преко којих се врши позиционирање и стезање у операцијама обраде других површина, као што је пример операције брушења рукаваца осовине са зупчаником, код које се стезање и позиционирање, врши преко озубљења у одговарајућем прибору



Базе за обраду

Базе за обраду производа треба да буду тако изабране да омогуће **брзо и лако позиционирање и стезање**, било да је реч о стандардном или специјалном прибору.

При њиховом избору треба обезбедити још два основна захтева:

- **Непроменљивост база у току обраде,**
- **Покалапање конструкциона, технолошка и мерна база.**

При пројектовању операција обраде на картама операција, као основном технолошком документу, потребно је **означити** површине за ослањање, позиционирање и стезање одговарајућим ознакама.

- *Ослањање* ○
- *Позиционирање* —▷
- *Стезање* —▶

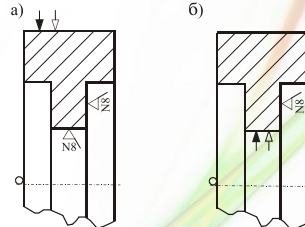
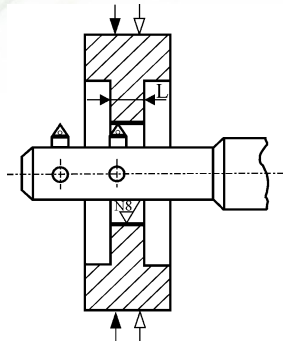
Извршне анализе и напомене, као и искуства из производне праксе и литературе, показују да се вештим избором база за обраду постижу два основна циља: Један се односи на утицај овог избора на једноставност и прихватљиву цену експлоатације специјалног прибора, а други на ефикасност процеса израде производа у погледу тачности израде.

Редослед извођења обрада

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, редоследа извођења операција и захвата, као и избором обрадног система за дате услове, одступа од поменutih општих правила.

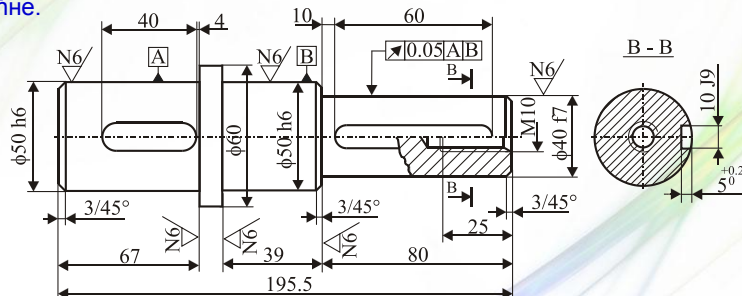


При обради одређене површине сложеним алатом, треба **одвојити завршну од грубе обраде**, као код примера обраде отвора зупчаника, где су на вретену заfino бушење постављена два ножа. Првим се врши груба обрада, а другим, који је на растојању већем од L у односу на први, врши се одвојено завршна обрада отвора.

Типски технолошки облици површина

Основне функционалне и помоћне површине неког производа представљају **типске технолошке облике**, који се у појединим литературним изворима називају и **елементарни типски облици** који су настали као резултат пројектовања производа.

На примеру вратила, види се да основне функционалне конструкционе површине чине три цилиндрична облика, два жљеба за клин, један унутрашњи навој и две чеоне наслоне површине на пречнику $\phi 60$. Остале површине су помоћне.



Осим општих правила у вези редоследа извођења обрада треба рећи да типски технолошки облици, који чине контуру одређеног производа чине основу за дефинисање потребног броја **типских захвата** за њихову обраду.

Типски технолошки облици површина

У примеру вратила види се да три толерисана цилиндрична облика захтевају квалитет обрађене површине који се рационално постиже **брушењем**. С обзиром на рационални број неопходних захвата које, на пример, у серијској и масовној производњи треба реализовати у операцијама обраде ових површина, оне представљају један типски технолошки облик. Ово због тога што ће се, као најчешће рационално технолошко решење у серијској и масовној производњи за обраду три поменута цилиндрична облика, усвојити следећа врста и редослед операција, односно захвата:

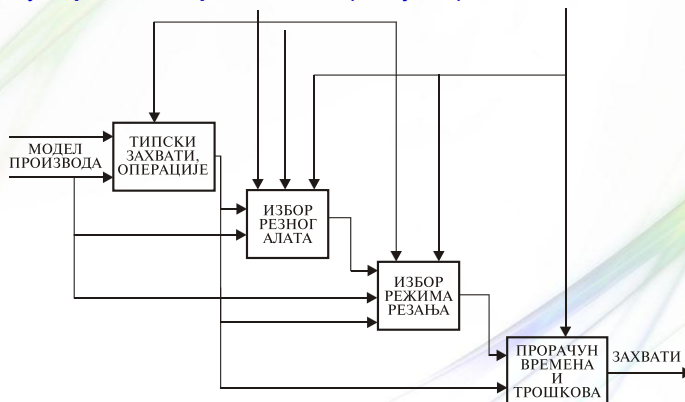
- Грубо стругање
- Завршно стругање
- Брушење

Према томе, једном типском технолошком облику припадају оне површине које имају исти облик и квалитет обрађене површине, док им толеранције не морају бити исте. Као такви, они представљају основу за избор врсте, броја и редоследа типских захвата или операција, при пројектовању технолошких процеса израде производа.

Типски захвати обраде

Операцију обраде за изабрани обрадни систем одређује усвојена врста, редослед и број захвата, који, у општем случају, произилази из захтева обраде одговарајућих типских облика, односно модела производа.

Типски захвати обраде чине основу за избор **резног алата**, **режима обраде** и прорачун **времена и трошкова** операција обраде.



Типски захвати обраде

Квалитет обрађене површине, који се може на рационалан начин постићи појединим типским захватима обраде, приказан је у табели, што је од посебне користи при пројектовању технолошких процеса, односно операција израде производа.

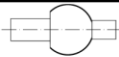
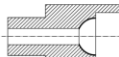
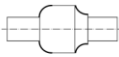
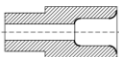
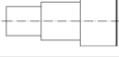
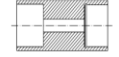
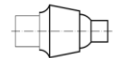

Имајући у виду значај типских захвата у погледу квалитета обраде који се могу постићи њиховом применом, као и значаја у системима **аутоматизованог** избора алата, режима обраде и одређивања времена и трошкова операција обраде, у наставку је дат приказ најзначајнијих типских захвата обраде стругањем. У табели су дати и **основни елементи њихове геометрије**, као и одговарајуће **кодне ознаке**.

ПОСТУПЦИ ФОРМИРАЊА ПОВРШИНА		класа храповости													
Главна група	Назив	Граничне вредности Ra у µm													
		0.006	0.012	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
Ливене	У песку														
	У шкољци														
	У коклици														
Коване или пресовање	Тип површина														
	Презање														
	Коване у валцу														
	Равно ваљање														
	Дубоко ваљање														
	Истискивање														
	Утискивање														
	Ваљање профила														
	Одежице														
	Подново стругање														
Скидање струготице или резање	Равно стругање														
	Стругање усцањем														
	Резање														
	Дубоко														
	Требље														
	Бушење														
	Стругање рине														
	Проширивање рупе														
	Резање рупе														
	Глодање валкастим глодалом														
	Чено глодање														
	Проваљивање														
	Утискивање														
	Округло спољашње брушење														
	Округло равно брушење														
	Округло унутрашње брушење														
	Равно спољашње брушење														
	Равно спољашње брушење														
	Плоско брушење														
	Гладовање														
	Дуговасто хоновање														
	Хидроабељно хоновање														
	Округло леповање														
	Равно леповање														
	Оксидаторно леповање														
	Плоско леповање														
	Обрада млазом течности														
Обрада у бубњу															
Резање пиланом															
Према стандарду важећем од 1971 до 1978.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Према стандарду важећем до 1971.		▽▽▽	▽▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	

Типски захвати обраде стругањем по контури (1)

СКИЦА ЗАХВАТА	НАЗИВ ТИПСКОГ ЗАХВАТА	ЕЛЕМЕНТИ ГЕОМЕТРИЈЕ	КОД
	Грубо спољашње стругање цилиндра Завршно спољашње стругање цилиндра	/D, L/	SC10 SC11
	Грубо спољашње стругање цилиндра са ограниченим излазом ножа Завршно спољашње стругање цилиндра са ограниченим излазом ножа		SC12 SC15
	Грубо унутрашње стругање цилиндра Завршно унутрашње стругање цилиндра и фино бушење		SC20 SC21
	Грубо унутрашње стругање цилиндра са ограниченим излазом ножа Завршно унутрашње стругање цилиндра са ограниченим излазом ножа		SC22 SC25
	Грубо спољашње стругање конуса Завршно спољашње стругање конуса	/D ₁ , D ₂ , L/	SK10 SK11
	Грубо спољашње стругање конуса са ограниченим излазом ножа Завршно спољашње стругање конуса са ограниченим излазом ножа		SK12 SK15
	Грубо унутрашње стругање конуса Завршно унутрашње стругање конуса		SK20 SK21
	Грубо унутрашње стругање конуса са ограниченим излазом ножа Завршно унутрашње стругање конуса са ограниченим излазом ножа		SK22 SK25

Типски захвати обраде стругањем по контури (2)

СКИЦА ЗАХВАТА	НАЗИВ ТИПСКОГ ЗАХВАТА	ЕЛЕМЕНТИ ГЕОМЕТРИЈЕ	КОД
	Грубо контурно спољашње стругање сфере Завршно контурно спољашње стругање сфере	$/D_p, \phi_{1p}, \phi_{21}/$	SC30 SC31
	Грубо контурно унутрашње стругање сфере Завршно контурно унутрашње стругање сфере		SC40 SC41
	Грубо контурно стругање спољашњих радијус презаза Завршно контурно стругање спољашњих радијус презаза	$/R_{\phi}, \phi_{1p}, \phi_{2p}, R_p/$	SC50 SC51
	Грубо контурно стругање унутрашњих радијус презаза Завршно контурно стругање унутрашњих радијус презаза		$R_{\phi}, \phi_{1p}, \phi_{2p}, R_p/$
	Грубо спољашње чеono стругање Завршно спољашње чеono стругање	$/D, d/$	SC70 SC71
	Грубо унутрашње чеono стругање Завршно унутрашње чеono стругање		$/D, d/$
	Грубо контурно спољашње стругање сложене контуре Завршно контурно спољашње стругање сложене контуре	$/D_p, L_p, D_{1p}, D_{2p}, L_p, D_{1k}, \phi_{11k}/$	SC85 SC86
	Грубо контурно унутрашње стругање сложене контуре Завршно контурно унутрашње стругање сложене контуре		$\phi_{2Lk}, R_{om}, \phi_{1Tm}, \phi_{2Tm}, R_{Tm}/$