



Тема:

ТЕХНОЛОШКИ ПРОЦЕСИ ИЗРАДЕ ПРОИЗВОДА

Др Мијодраг Милошевић

Технолошки процеси израде производа

Део производног процеса у коме се врши **измена облика, димензија, естетског изгледа, унутрашњих особина материјала, као и контрола**, назива се технолошки процес израде производа.

У општем случају, технолошки процеси захтевају примену више технологија, од којих су најпознатије:

- Ливење
- Заваривање
- Обрада пластичним деформисањем
- Обрада резањем
- Електроерозивна обрада
- Обрада ласером
- Термичка обрада итд.

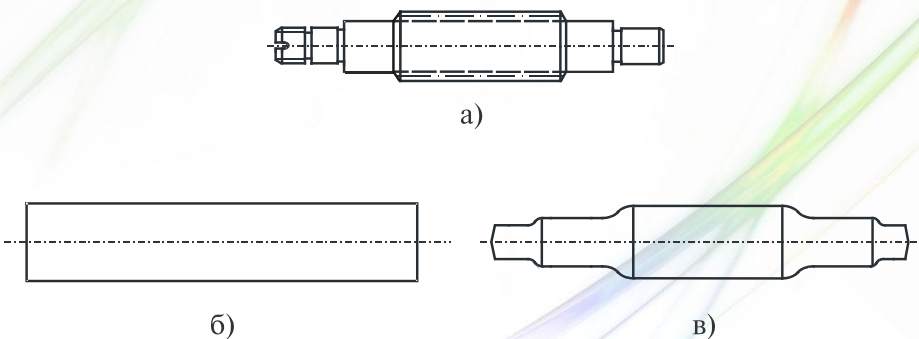
Осим ових технологија, које су познате и као **основне**, у технолошким процесима израде производа користе се и друге, условно назване, **помоћне технологије**, као што су:

- Дотеривање
- Исправљање
- Баласнирање
- Одмашћивање
- Заштита од термичке обраде
- Означавање
- Контрола
- Паковање итд.

Технолошки процеси израде производа

Полазна врста, облик, димензије и стање материјала, као производ једне или комбинације више других технологија назива се **припремком** или **полуфабрикатом**. Технологије израде припремака овде се неће разматрати.

Као пример наводе се две различите врсте припремка за израду истог производа у промењеним условима; један за случај **појединачне**, а други за случај **масовне** производње.



Припремки за израду вратила са озубљењем а)
 б) у појединачној производњи одсечак од топло ваљане шипке
 в) у масовној производњи отковак у калупу

Технолошки процес као основа производног процеса

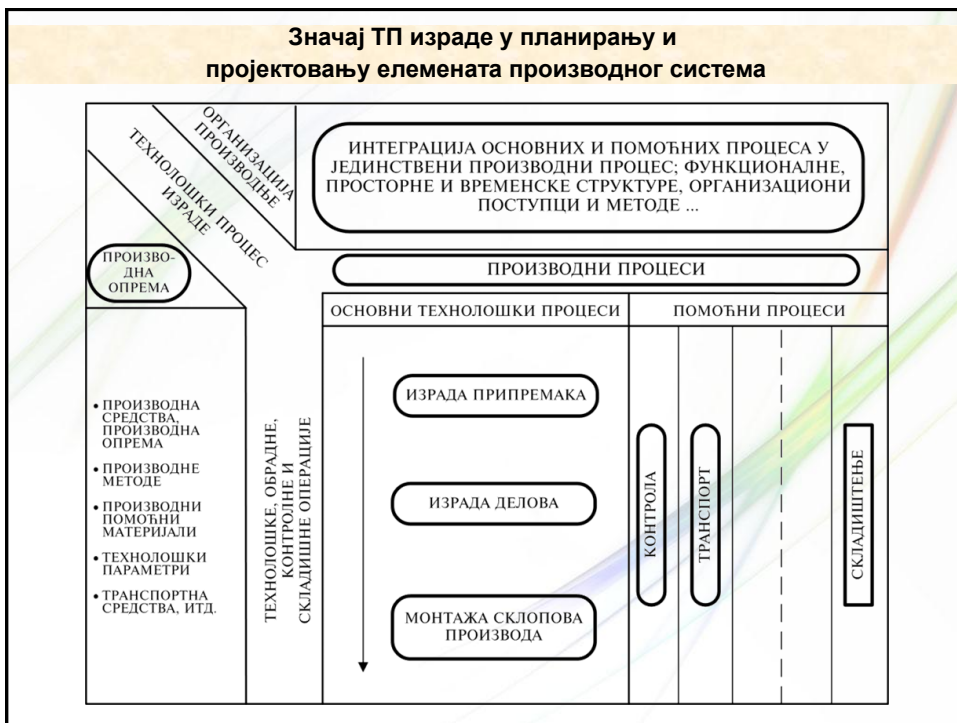
Задаци везани за усвајање и пројектовање технолошких процеса израде производа решавају у оквиру техничке, односно технолошке припреме производње.

Усвојено решење технолошког процеса израде одређеног производа, чини основу за планирање, организацију и реализацију производног процеса, која се односи **на планирање производних капацитета, набавку материјала, величину и број серија, рок завршетка израде, цену, рокове испоруке, интерни транспорт, контролу** и све друге податке неопходне за обезбеђивање потребног производног амбијента.

Према томе, пројектовани технолошки процеси израде производа чине **основу производног процеса**, а самим тим и основу за рационалну експлоатацију производног система, као и сигурну подлогу за конципирање и прецизирање свих **елемената структуре** производног система.



Значај ТП израде у планирању и пројектовању елемената производног система

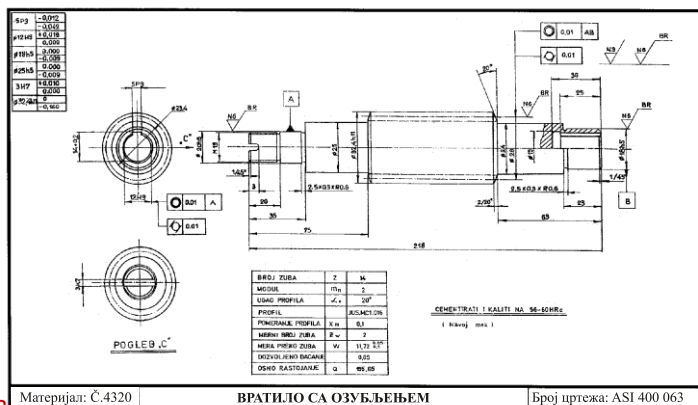


Елементи технолошког процеса

Садржај технолошког процеса, операције и подоперације, захвати, пролази, помоћни захвати и њихови елементи, као и покрети, чине основне елементе технолошког процеса израде производа, док су **обрадни, технолошки и производни циклус** његови основни параметри, односно елементи квалитета.

Садржај технолошког процеса обухвата све операције израде. Тако на пример за вратило са озубљењем, усвојени технолошки процес израде има следећи садржај:

- Одсецање
- Обрада крајева
- Стругање
- Контрола
- Глодање
- Стругање
- Рендисање
- Глодање
- Дотеривање
- Заштита
- Термичка обрада
- Контрола
- Брушење
- Одмашћивање
- Завршна контрола

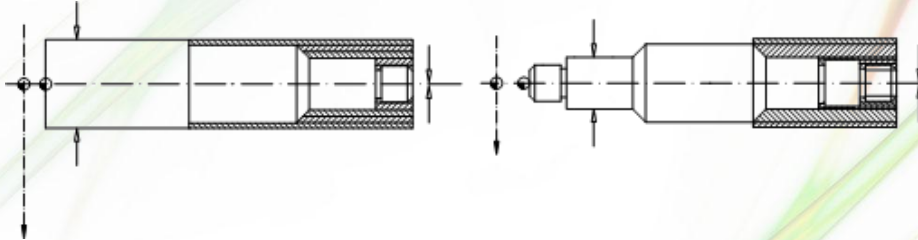


Садржај технолошког процеса чине усвојене врсте и редослед операција израде.

Елементи технолошког процеса

Операција је део технолошког процеса израде који се изводи на једном обрадном или технолошком систему, са једном његовом припремом.

Подоперација је део операције обраде која се изводи у једном стезању обрадка.



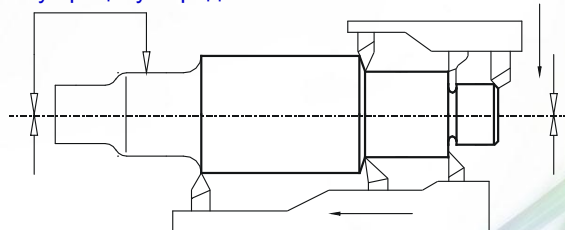
Појам операције и подоперације је у најтешњој вези са појмом припреме обрадног или технолошког система. Операција и одговарајуће подоперације, које се реализују на изабраном обрадном или технолошком систему, обезбедиће захтевану техноекономску ефикасност у том делу технолошког процеса израде само ако је њихова реализација могућа у оквиру једне припреме, која се односи на прибор, алате и управљање процесом обраде.

Операције израде производа представљају основу за одређивање највећег броја параметара производног процеса и производног система као што су број машина и радних места, потребне количине прибора, алата, мерила, унутрашњи транспорт, као и параметара за одређивање планова и рокова реализације процеса израде производа.

Елементи технолошког процеса

Захват је део операције обраде који се изводи једним алатом, у једном или више пролаза. Тако, на пример, захват грубе обраде у првој подоперацији, као делу операције која је приказана на слици реализује се у четири пролаза, док се захват завршне обраде по контури изводи алатом за завршно контурно стругање у једном пролазу.

Осим захвата који се изводи једним алатом при обради појединачних или сложених типских облика који чине контуру обрадка, сложени типски облици могу се реализовати у процесу обраде са више алата познат и као **сложени захват**.



Пролаз је део захвата обраде који се изводи једним или са више алата код сложених захвата, са непромењеним режимима обраде.

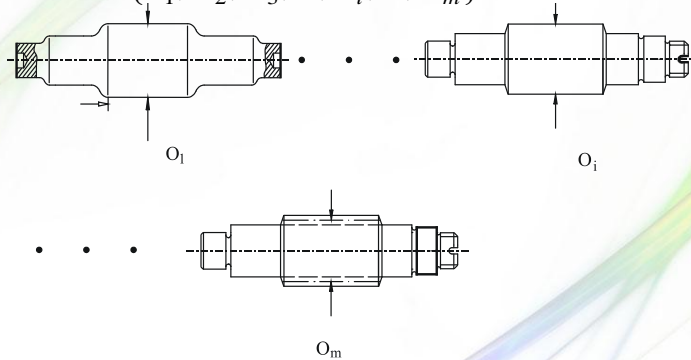
Помоћни захвати су, на пример, постављање и скидање обрадка, са својим елементима као што су подизање обрадка, стезање, отпуштање.

Покрети су делови елемената помоћних захвата, као, на пример отварање хваталчки руке манипулатора или робота за стезање и скидање обрадка, отварање и затварање стезних чељусту, примицање и одмицање шиљака за позиционирање, промена броја обртаја итд.

Елементи технолошког процеса

Дефинисани основни елементи технолошког процеса израде посматраног производа за изабрани припремак омогућују да се он дефинише као **уређени технолошки скуп операција** O_i :

$$TP = \{O_1, O_2, O_3, \dots, O_i, \dots, O_m\}$$

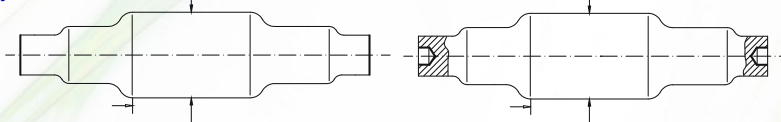


Свака операција обраде технолошког процеса израде одређеног производа, такође се може представити као уређени технолошки скуп захвата, Z_{ij} , који чине садржај или структуру операције O_i , односно:

$$O_i = \{Z_{i_1}, Z_{i_2}, Z_{i_3}, \dots, Z_{i_j}, \dots, Z_{i_k}\}$$

Елементи технолошког процеса

Тако, на пример, операција обраде O_1 са слике, која се реализује на глодалици са NC управљањем за обраду крајева, садржи два сложена захвата обраде. **Први** се односи на поравнавање чеоних површина глодањем, а **други** на два забушивања.



Усвојени садржај технолошког процеса израде одређеног производа за изабрани припремак PR обезбеђује степен обрађености производа P у односу на припремак, који се дефинише **функцијом превођења степена обрађености**, односно:

$$f : PR \rightarrow P$$

а, исто тако, и функцијом превођења степена обрађености између две суседне операције O_i и O_{i+1} , односно:

$$f : O_i \rightarrow O_{i+1}$$

Усвојено решење технолошког процеса у условима одређеног производног система оцењује се најважнијим **елементима вредности**, који ће се уkratко објаснити.

Основни елементи вредности технолошког процеса

Основне елементе вредности технолошких процеса израде производа чине:

- Обрадни, технолошки и производни циклус,
- Флексибилност,
- Тачност,
- Поузданост и
- Трошкови израде.

Обрадни циклус је укупно време обраде на посматраној операцији, које одређују времена свих захвата те операције t_{zi} , односно:

$$t_k = \sum_{i=1}^k t_{zi} \quad \text{где је: } k - \text{ број захвата операције.}$$

Технолошки циклус представља збир времена свих операција израде одређеног производа, односно:

$$T_c = \sum_{i=1}^m t_{ki} \quad \text{где је: } m - \text{ број операција.}$$

Флексибилност технолошког процеса, као елемент његовог квалитета, дефинише време подешавања процеса при преласку са израде једног на израду другог производа.

Поузданост је показатељ стабилизације технолошког процеса израде производа у погледу пројектованог времена и квалитета његове реализације.

Производни циклус обухвата укупно време израде, од лансирања у процес производње до складиштења готових производа.

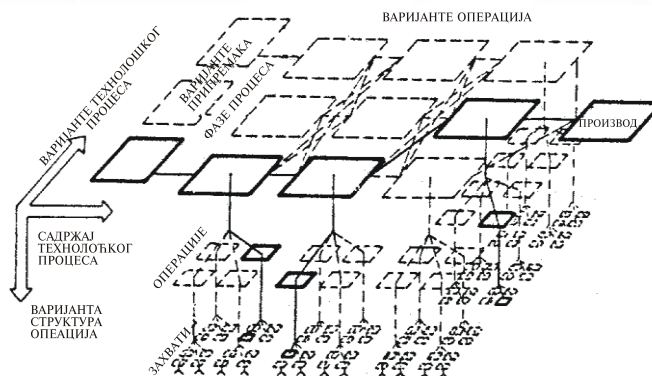
Трошкови израде су један од основних елемената квалитета технолошког процеса, јер директно утичу на конкуренцију на тржишту и реализацију процеса производње са високим степеном економске ефикасности.

Варијантност технолошких процеса

Вишеструка варијантност технолошких процеса израде производа, чак за исте услове, односно улазне податке, је једна од њихових основних карактеристика. Она је, у општем случају, условљена могућностима избора комбинације различитих **технологија**, односно **припремака**, усвајања различитих **решења операција**, њиховог **редоследа** и **структура**, односно **садржаја** у погледу **редоследа** и **врста захвата**.

Простор могућих технолошких решења у коме се врши избор и пројектовање технолошког процеса израде неког производа генерисан је са три основне осе.

Прва одређује варијанте технолошких процеса, односно припремака и операција, **друга** редослед и врсту операција, односно садржај технолошког процеса, а **трећа** структуру, односно садржај операција израде.

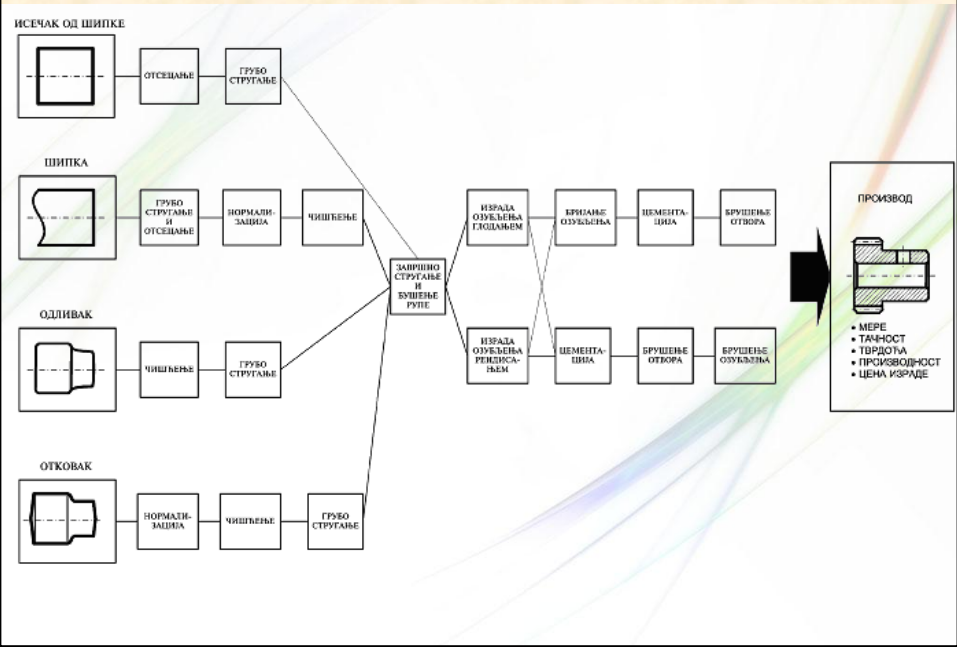


Варијантност технолошких процеса

Технолошки процес се може представити у виду **матрице варијанти**. У овој матрици врсте представљају варијанте технолошког процеса, а колоне операције одговарајућих варијанти технолошких процеса. Подразумева се да број операција појединих варијанти технолошких процеса, у општем случају, није исти.

ВАРИЈАНТЕ ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА	ОПЕРАЦИЈЕ									
	1	2	3	...	p	...	r	...	f	
1	f_{11}	f_{12}	f_{13}	...	f_{1p}	...	f_{1r}	...	f_{1j}	
2	f_{21}	f_{22}	f_{23}	...	f_{2p}	...	f_{2r}	...	f_{2k}	
3	f_{31}	f_{32}	f_{33}	...	f_{3p}	...	f_{3r}	...	f_{3t}	
·	·	·	·	...	·	...	·	...	·	
i	f_{i1}	f_{i2}	f_{i3}	...	f_{ip}	...	f_{ir}	...	f_{3p}	
·	·	·	·	...	·	...	·	...	·	
m	f_{m1}	f_{m2}	f_{m3}	...	f_{mp}	...	f_{mr}	...	f_{mc}	

Варијанте технолошког процеса израде једног зупчаника



Варијантност технолошких процеса

На варијантност решења технолошког процеса израде, у општем случају, утичу:

- Врста припремка
- Редослед операција
- Садржај операција
- Обрадни и технолошки системи
- Алати
- Прибори итд.

Оцена квалитета усвојених варијанти врши се на основу анализе елемената техничке и економске ефикасности, као што су **тачност**, односно **квалитет**, **механичке карактеристике**, **производност**, **цена израде**, односно **профит**.

Одређивање најповољнијег решења технолошког процеса израде одређеног производа у простору технолошких решења за задате услове врши се једном од најчешће примењиваних метода:

- **Методама техноекономске оптимизације**
- **Методама заснованим на оценама експерата.**