

АЛАТИ И ПРИБОРИ

6. семестар

четвртак, сала 204

31. Хидраулично стезање, карактеристике
32. Електромагнетно стезање, карактеристике
33. Допунски стезни елементи
34. Елементи за довођење алата у радни положај и његово вођење
35. Тела помоћних прибора, начин израде, основни захтеви и позиционирање
36. Могућности смањења трошкова производње применом помоћних прибора
37. Групни помоћни прибор
38. Агрегатирани помоћни прибори

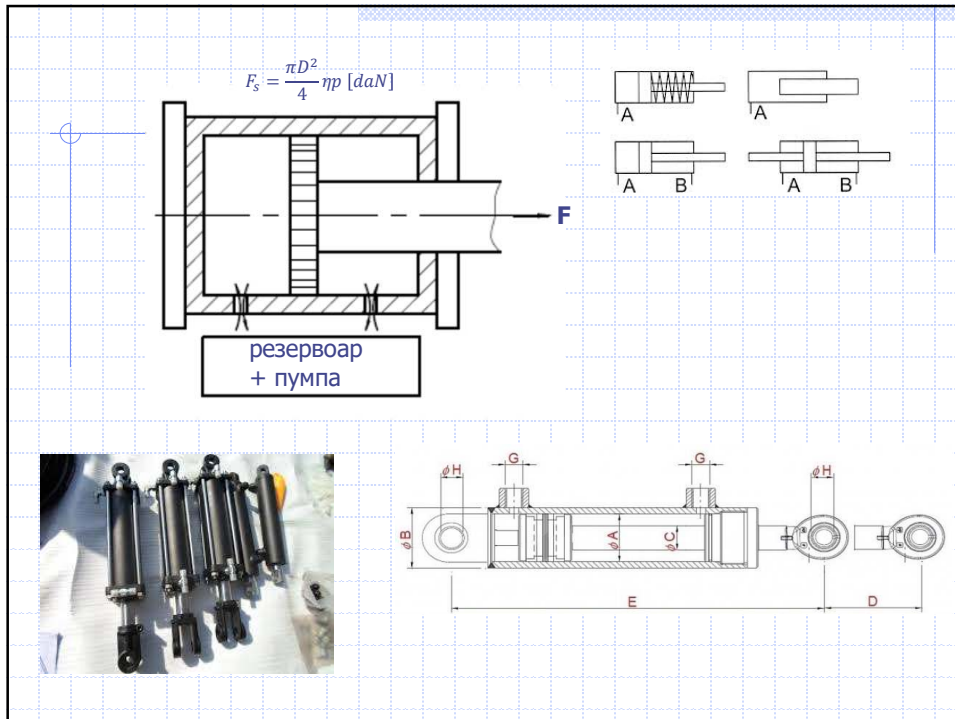
31. Хидраулично стезање, карактеристике

Хидраулични клип који као радни флуид користи уље под притиском 150-300 daN/cm².

Пумпа великог притиска потискује уље преко разводника у цилиндар клипног механизма, у коме долази до померања клина и клипне полуге којом се остварује изворна сила као сила стезања обрадка.

Сила на клипној полузи: $F_s = \frac{\pi D^2}{4} \eta p$ [daN]

D – унутрашњи пречник цилиндра [cm]; p [daN/cm²]
– притисак уља; $\eta = 0.9-0.95$ – запремински степен корисног дејства у разводнику и цилиндру.



31. Хидраулично стезање, карактеристике

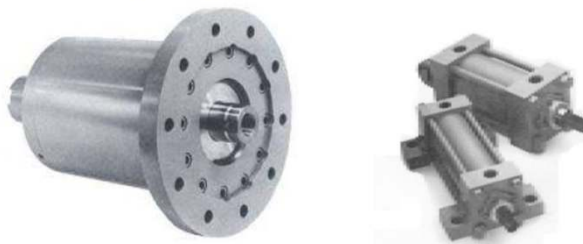
3.4.2 Уређаји за хидраулично стезање

Извод из уџбеника

Kao uređaji za hidrauličko stezanje najčešće se primenjuju hidraulički cilindri, koji kao radni fluid koriste ulje pod pritiskom od $150 + 300 \text{ daN/cm}^2$. Pumpa visokog pritiska potiskuje ulje preko razvodnika u cilindar klipnog mehanizma, u kome nastaje pomeranje klipa i klipne poluge kojom se ostvaruje izvorna sila kao sila stezanja obratka.

U odnosu na uređaje sa pneumatskim stezanjem, uređaji sa hidrauličkim stezanjem su komplikovaniji iz sledećih razloga: neophodni su hidraulična pumpa i rezervoar ulja, povratni vodovi, veći problem zaptivanja zbog visokog pritiska fluida i menja se viskoznost fluida usled njegovog zagrevanja.

Način vezivanja ovih cilindara je kao i kod pneumatskih, a mogu biti izvedeni sa jednostranim ili dvostranim dejstvom i kao rotacioni cilindri (sl. 47).



Sl. 47 Hidraulički cilindri

Sila na klipnoj poluzi određuje se po obrascu:

$$F_s = \frac{D^2 \pi}{4} \cdot \eta_1 \cdot p \quad [daN]$$

gde je: D [cm] – unutrašnji prečnik cilindra;

p [daN/cm²] – pritisak ulja;

η_1 – zapreminski stepen korisnog dejstva u razvodniku i cilindru ($\eta_1 = 0,9 + 0,95$).

Kapacitet pumpe (protok ulja u jedinici vremena) određuje se po obrascu:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{F_s \cdot l}{\eta_1 \cdot p \cdot t} \quad \left[\frac{cm^3}{s} \right]$$

Potrebna snaga motora za pokretanje pumpe određuje se po obrascu:

$$P = \frac{F_s \cdot l}{10121 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot t} \quad [kW],$$

gde je: l [cm] – hod klipa;

t [s] – vreme radnog hoda;

η_2 – stepen korisnog dejstva pumpe, elektromotora i prenosnika ($\eta_2 = 0,8 + 0,9$).

Zavisno od konstrukcije hidrauličkog cilindra, njegove veze sa dopunskim steznim mehanizmom i pravca dejstva sile F_s , klipna poluga može biti opterećena na pritisak i istezanje.

U slučaju da je dužina hoda klipa $l \geq 10D$ vrši se provera klipnjače na izvijanje prema obrascu:

$$F_i = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{v \cdot l^2} \quad [daN],$$

gde je: E – modul elastičnosti ($E = 2,1 \cdot 10^6$ daN/cm²);

I [cm⁴] – moment inercije klipnjače ($I = \frac{d^4 \pi}{64}$);

d [cm] – najmanji prečnik klipnjače;

l [cm] – slobodna dužina izvijanja definisana konstrukcijom cilindra i njegovom ugradnjom (tabela 15).

Zavisno od konstrukcije hidrauličkog cilindra, njegove veze sa dopunskim steznim mehanizmom i pravca dejstva sile F_z , klipna poluga može biti opterećena na pritisak i istezanje.

U slučaju da je dužina hoda klipa $l \geq 10D$ vrši se provera klipnjače na izvijanje prema obrascu:

$$F_i = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{\nu \cdot l^2} \quad [daN],$$

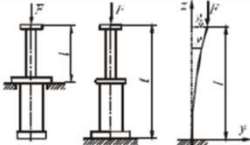
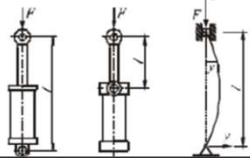
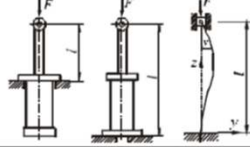
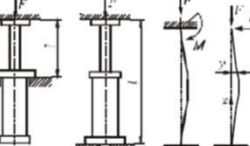
gde je: E – modul elastičnosti ($E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ daN/cm}^2$);

$I [cm^4]$ – moment inercije klipnjače ($I = \frac{d^4 \pi}{64}$);

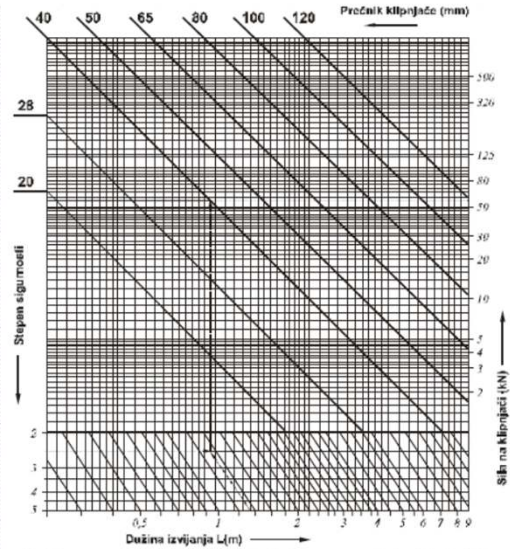
$d [cm]$ – najmanji prečnik klipnjače;

$l [cm]$ – slobodna dužina izvijanja definisana konstrukcijom cilindra i njegovom ugradnjom (tabela 15).

Tabela 15. Obrasci za određivanje kritične sile izvijanja pri odgovarajućem oslanjanju cilindra i klipnjače

	Način oslanjanja cilindra i klipnjače	Kritična sila izvijanja
a) Klipnjača slobodna - cilindar uklješten		$F_k = \frac{EI}{4l^2} \pi^2$
b) Klipnjača i cilindar zglobno oslonjeni		$F_k = \frac{EI}{l^2} \pi^2$
c) Klipnjača zglobno vezana - cilindar uklješten		$F_k = \frac{2EI}{l^2} \pi^2$
d) Klipnjača i cilindar uklješteni		$F_k = \frac{4EI}{l^2} \pi^2$

Na sl. 48 prikazana je zavisnost sile na klipnjači cilindra i dužine hoda klipa, na osnovu koje se može odrediti prečnik klipnjače pri kome neće doći do izvijanja. Dužina hoda klipa (dužina izvijanja L) određuje se prema načinu oslanjanja cilindra i klipnjače (tabela 15) a za stepen sigurnosti bira se vrednost 2,5 + 3,5.



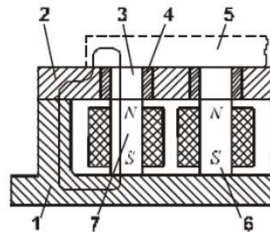
Sl. 48 Dijagram provjere na izvrtanje klipnjače cilindra u zavisnosti od sile i dužine hoda klipa

32. Електромагнетно стезање, карактеристике

3.4.5 Elektromagnetno stezanje

Pomoćni pribori sa elektromagnetnim stezanjem izrađuju se u obliku ploča i čaura, a koriste se za stezanje obradaka od čelika i sivog liva sa ravnim baznim površinama.

Na sl. 53 prikazana je šema elektromagnetnog stezača u obliku ploče koji se sastoji iz: tela (1), ploče (2), umetka od žica (3), izolovanog nemagnetnog umetka (4), obratka (5) i magneta (7).



Sl. 53 Šematski prikaz elektromagnetnog stezača

Ako su istoimeni magnetni polovi okrenuti na gore, to će magnetni tok proći kroz poklopac u telo ploče. U tom slučaju sila stezanja raste i njeno se dejstvo rasprostire na površinu kontakta između ploče i obratka (5).

Sila stezanja (magnetna sila) F_z (N) izračunava se po obrascu:

$$F_z = \left(\frac{B}{0,5}\right)^2 \cdot A, = 4B^2 A$$

gde je: B [T] – magnetna indukcija;

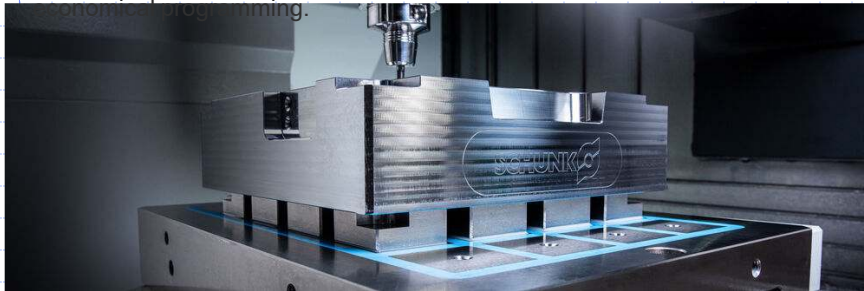
A [cm²] – kontaktna površina obratka i ploče.

Pri konstrukciji elektromagnetnih ploča značajne su informacije o: dimenzijama i konfiguraciji obratka, debljini i materijalu obratka i potrebnoj sili stezanja.

Користе се на бруслицама!

Combined expertise for tool and mould making

From deformation-free magnetic workpiece clamping with mobile pole extensions to new HPC milling tools for high time/chipping volumes and economical programming.



The magnetic clamping technology offers distortion-free clamping of the workpiece. (Source: Horn/Sauermann)

<https://www.etmm-online.com/combined-expertise-for-tool-and-mould-making-a-1087340/?cmp=nl-229&uuiid=57decc4561b86fde5b81844e58d1946f>

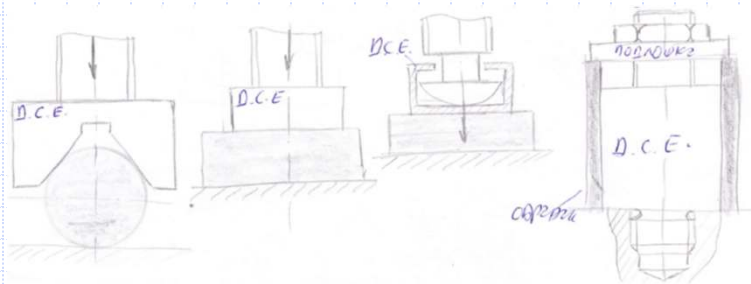
33. Допунски стезни елементи

Основни задаци:

1. Заштита површине обрадкa од оштећења под дејством силе стезања F_s ,

2. Боље прилагођавање облику обратка.

Израђују се од Č1530 и Č1730 – за цементацију.



34. Елементи за довођење алата у радни положај и његово вођење

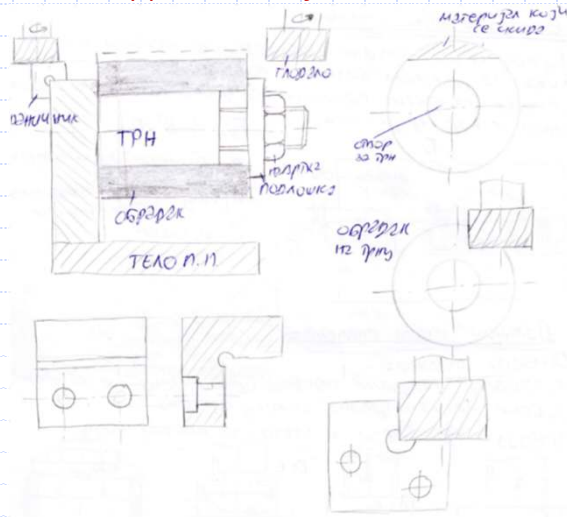
1. Елементи за довођење алата у радни положај (граничници),

2. Елементи за вођење алата у току процеса обраде (шаблони).

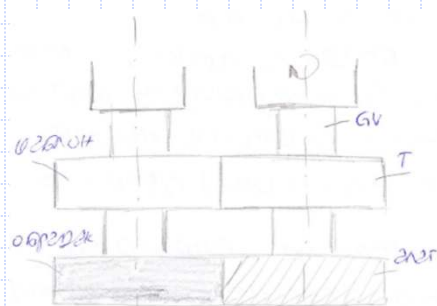
3. Елементи за довођење и вођење алата у току обраде (чауре)

Елементи за довођење алата у радни положај

Најчешће се примењују код ПП за глодање а служе за довођење глодала у радни положај.



Елементи за вођење алата у току процеса обраде - шаблони



Елементи за довођење алата у радни положај и њихово вођење у току обраде

Вођице (чауре) служе за довођење алата за обраду отвора у радни положај и његово вођење у току процеса обраде. Могу бити сталне и изменљиве.

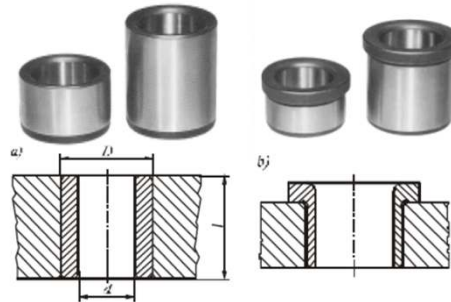
Стална чаура се користи у малосеријској производњи, при обради једним алатом (бургијом). Могу бити са ободом или без обода.

d F7, **D** H7/n6; H7/m6; H7/p6

Дужина чауре ограничена ради грешке која настаје услед закошења бургије, код веће дужине отежано одвођење струготине.

$l=6d$ ($d=1\text{mm}$) до $l=0.6d$ (за $d=67\text{mm}$)

Полупречник заобљења
 $r = 1-3.5 \text{ mm}$.



Sl. 56 Stalne чауре за вођење алата без обода (a) и са ободом (b)

$d_g = d_b$
Č1220; Č1840; Č1940 – челик и легирани челик.

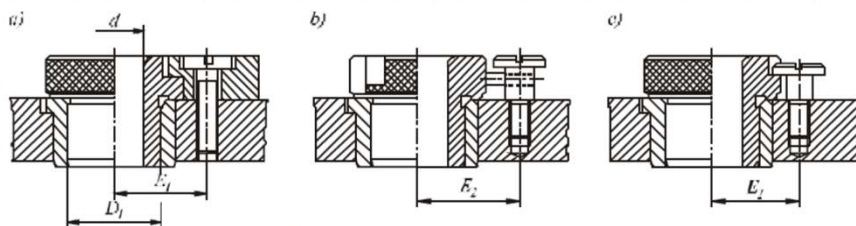
Изменљива чаура – великосеријска и масовна производња, при обради отвора са више алата.

Тврдоћа сталне и изменљиве после термичке обраде 60-65 HRC.

Век трајања 15000-20000 циклуса обраде.

Чауре: дуге; средње; кратке.

D₁ H7/g6



Sl. 57 Osiguranje izmenljivih чаура од померања

35. Тела помоћних прибора, начин израде, основни захтеви и позиционирање

Основне напомене:

- Тело помоћног прибора је највећи и најскупљи део помоћног прибора;
- Већина помоћних прибора има тело прилагођено обратку, машини или операцији;
- Тело ПП служи за повезивање свих других елемената ПП у јединствену целину и за постављање ПП на сто машине;
- Преко тела прибора се све силе преносе на сто машине.

Подела тела ПП према начину израде

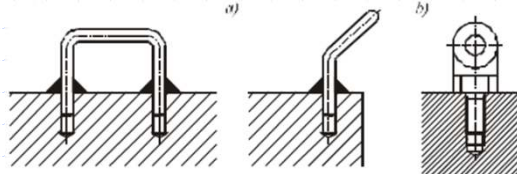
1. Тела израђена од стандардних профила,
2. Тела састављена из плочастих елемената (везаних завртњима и чивијама),
3. Заварене конструкције,
4. Ливена тела (код израде већег броја истих делова).

Заваривањем и ливењем се израђују тела помоћних прибора сложених облика.

Основни захтеви које тело ПП треба да задовољи:

1. Да има довољну крутост и чврстоћу, уз што мању тежину;
2. Конструкција тела треба да омогући брзо и лако стављање и скидање обратка;
3. Треба да обезбеди лако одвођење струготине и СХП;
4. Треба да се једноставно учвршћује на сто машине, без дугог проверавања тачности положаја;
5. Треба да буде што простије конструкције и што јефтиније;
6. Конструкција тела треба да је усаглашена са захтевима заштите на раду;
7. При различитим радним положајима треба да је стабилно, без могућности претурања.

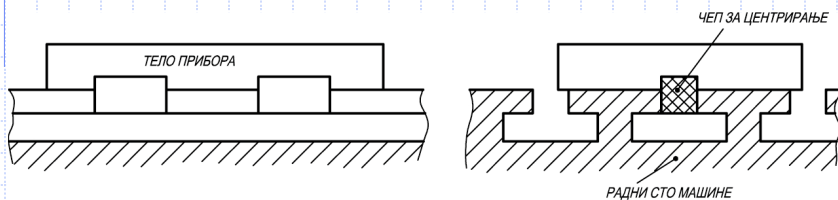
Тело прибора има на себи заварене или уврнуте ручице (или ушице за куке), што омогућава његово хватање и померање.



Sl. 65 Elementi za prenošenje pribora

Позиционирање и центрирање тела ПП

За тачно постављање тела ПП на машину користе се чепови. Помоћу њих се остварује да се оса прибора поклопи са неком од оса машине.



Слика: Постављање ПП на машину

Тела ПП су обично таква да су употребљива само за један помоћни прибор.

Елементи за спајање и везивање служе за повезивање осталих елемената ПП и у њих убрајамо:

1. **чивије** – служе за позиционирање елемената ПП;
2. **завртњи** – служе за спајање елемената ПП;
3. **клинови** – најчешће служе за позиционирање (центрирање елемената ПП);
4. **опруге** – служе за еластичне везе између покретних елемената прибора.

Тежи се да ово буду стандардни елементи, или бар од идентичних материјала као стандардни

36. Могућности смањења трошкова производње применом помоћних прибора

Пројектовање ПП односи велики % укупног времена пројектовања технолошке опреме. Такође, цена прибора је велика, те на њу иде велики % трошкова производње, тј. Технолошке опреме.

У том смислу треба одговорити на следећа два захтева:

- 1) Скраћење времена потребног за припрему опреме (од постављања радног задатка до почетка производње);
- 2) Смањење коштања опреме преко скраћења времена потребног за њено конструисање и израду.

Са аспекта ПП на то се може утицати на 3 начина и то применом:

- 1) Универзалних ПП на принципу коришћења типизираних стандардних елемената (**монтажно-демонтажни ПП**);
- 2) **Групних ПП**;
- 3) **Агрегатираних ПП**.

Монтажно-демонтажни помоћни прибори. Ови се прибори састављају од стандардних елемената (јефтинији материјали – нормална тачност). Након гашења производног програма за један део, прибор се раставља, а његови саставни елементи се могу поново употребити за састављање неког новог прибора.

Обично се око 20% делова код ових прибора мора израдити специјално, а осталих 80% су стандардни елементи. Повишена тачност може да се постигне накнадном обрадом делова у склопу или још при самој изради делова ПП, термичком обрадом и брушењем.

37. Групни помоћни прибор

Подела ГПП, ток пројектовања и захтеви који се пред њих постављају

Преко формирања група технолошки сличних делова појединачна и малосеријска производња могу да се преведу у серијску, па чак и великосеријску производњу што оправдава примену технолошке опреме повишене производности.

Групни помоћни прибори (ГПП) се обично пројектују за једну операцију заједничког технолошког поступка, за једну групу обрадака.

ГПП мора да обезбеди могућност:

- постављања (базирања);
- стезања, и
- довођења (и вођења) алата за све делове технолошке групе.

ГПП могу бити изведени на 3 начина и то применом:

- а) ГПП са измењивим елементима,
- б) ГПП са подесивим елементима, и
- с) ГПП са измењивим и подесивим елементима.

Код ГПП разликујемо 2 групе елемената:

- основни групни прибор, и
- комплет измењивих и подесивих елемената.

Фазе тока пројектовања ГПП

- 1) Прикупљање и изучавање полазних информација (цртежи делова, технолошки поступак, алати, машине);
- 2) Избор површина за базирање и за стезање за све делове групе;
- 3) Израда идејне скице, оптималног основног ГПП, као и подесивих и измењивих елемената;
- 4) Прорачун функционисања и економског ефекта;
- 5) Детаљна конструкциона разрада ГПП.

Специфични захтеви које треба да задовољи ГПП

- 1) Обезбеђење повећане производности рада;
- 2) Једноставност конструкције и подесност за руковање;
- 3) Лако и брзо мењање или подешавање измењивих и подесивих елемената;
- 4) Довољна крутост и тачност;
- 5) Брзо и тачно постављање и стезање;
- 6) Коришћење што већег броја стандардних елемената.

Економски ефекти примене групних помоћних прибора

Применом ГПП се обезбеђује:

- 1) Вишеструко смањење времена припреме производње;
- 2) Смањују се трошкови конструисања и израде помоћних прибора;
- 3) Смањује се утрошак материјала за израду ПП;
- 4) Потребан је мањи магацински простор за смештај помоћних прибора;
- 5) Оправдана је примена механизованих уређаја за стезање;
- 6) Приликом увођења новог производа у производњу он се сврстава у одговарајућу технолошку групу, тако да се ГПП могу користити за нов производ.

Поређење трошкова примене ГПП и специјалних ПП

$$C_{kl} = \sum_{i=1}^n C_{ki} \Rightarrow \text{за специјалне ПП}$$

$$C_{kl} = C_0 + \sum_{i=1}^n C_i \Rightarrow \text{за ГПП (n= број делова у групи)}$$

сума цена свих измењивих и подесивих делова ГПП

цена основе ГПП

38. Агрегатирани помоћни прибори

Основне карактеристике, елементи и подела агрегатираних помоћних прибора

Агрегатирани помоћни прибори (АПП) се заснивају на принципу склапања (компоновања, агрегатирања) из стандардних делова (елемената) садржаних у гарнитурџ.

Гарнитура се састоји од елемената и подсклопова који по облику и димензијама омогућују склапање у жељену целину. По престанку потребе прибор се расклапа, а делови се користе за нове приборе.

Разлика у односу на специјалне приборе који се базирају на стандардним елементима (монтажно-демонтажни прибори) је у томе што су делови у гарнитурџ АПП:

- 1) **израђени од квалитетнијих материјала** (квалитетан конструкциони или алатни челик, термички обрађен, радне површине брушене и глачане);
- 2) **тачност израде виталних димензија је велика** (што омогућује компоновање склопова прибора високе тачности)

Гарнитуре готових делова садрже:

- елементе за тела прибора;
- елементе за ослањање;
- елементе за стезање;
- елементе за вођење алата;
- елементе за спајање;
- допунске елементе.

Према површинама према којим се одређује положај осталих елемената прибора АПП се могу поделити на:

- 1) АПП системе са жлебовима,
- 2) АПП системе са отворима (са урезаном завојницом);
- 3) АПП системе са жлебовима и отворима (комбиновани).

Разматра се могућност израде ГПП на бази агрегатирања. Постоје две концепције:

- I) ГПП са агрегатираном основом прибора и са агрегатираним измењивим одн. подесивим елементима;
- II) Изградња основе на принципу агрегатирања, али да комплет измењивих и подесивих елемената буде израђен на конвенционалан начин.

Обзиром на то да су гарнитуре АПП веома скупе (50000-100000€) могу се користити у великим фабричким комплексима или рецимо за читав регион.

Могућности уштеде применом агрегатираних помоћних прибора

Примена АПП доводи до значајних уштеда у следећим случајевима:

- 1) Појединачна и малосеријска производња (скупо је увођење специјалних ПП);
- 2) Развој и израда прототипова маина и уређаја (када се при тестирању захтевају ПП високе тачности);
- 3) Увођење нових производа - нулта серија (с обзиром на то да су у овој фази могуће измене);
- 4) Растерећење уских грла (ако неки специјални ПП откаже у великосеријској производњи, може се брзо заменити са адекватним АПП, док се не изради одговарајући специјални прибор);
- 5) Провера предлога за побољшање и нове методе рада;
- 6) Када у серијској производњи, упркос оправданости, нема довољно времена за израду специјалних ПП, додају се агрегати за механизовано стезање.

Предности и недостаци агрегатираних помоћних прибора

Предности АПП

Драстично смањени време и трошкови конструисања;

- 1) Пошто се прибор добија монтажом готових делова, драстично су смањени време и трошкови израде ПП;
- 2) Радни век АПП је, услед високог квалитета материјала јако дуг, чиме се постиже уштеда у материјалу ПП;
- 3) Могуће су лаке и брзе измене у случају неадекватности прибора;
- 4) У току експлоатације, у случају оштећења, оштећени део се лако замењује;
- 5) Омогућује се примена одговарајуће технолошке опреме;
- 6) Врло је брз повраћај уложених средстава (2-3 године), док је век трајања већине елемената преко 10 година.

Основни недостаци АПП

- 1) Велика су почетна улагања (велики број делова у гарнитурџ, као и скуп материјал и висока тачност имају за последицу релативно високу цену АПП);
- 2) мања је крутост прибора због постојања већег броја спојева у склопу;
- 3) мање су могућности за примену агрегата за брзо стезање (тежи се ка отклањању овог недостатка).