

## **МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ**

### **1. УВОДНЕ ДЕФИНИЦИЈЕ**

1. Свака машинска конструкција (машина, апарат, уређај или оруђе) састоји се од више различитих делова – машинских елемената.
2. Машински елементи су најједноставнији, елементарни саставни делови машина, који се не могу даље растављати на простије делове.
3. Скуп машинских елемената који представља неку функционалну целину чини подсклоп.
4. Два или више подсклопова чине склоп или машинску групу.
5. Две или више машинских група чине целовиту машинску конструкцију

## **МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ**

### **2. ПОДЕЛА МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА**

Машински елементи се деле у две основне групе:

- општи;
- посебни.

Предмет проучавања машинских елемената су машински елементи опште групе, који се уграђују у готово све машине и чији су конструктивни облици, димензије и материјал дефинисани националним и међународним стандардима (завртњи, чивије, осигурачи, лежишта ...), или су неки њихови параметри дефинисани стандардима (зупчаници, ланчаници ...)

## **МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ**

### **2. ПОДЕЛА МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА**

Посебни машински елементи изучавају при проучавању појединих машина, јер су

специфични за сваку машину (код мотора су то нпр. клипови, клипни прстенови, вентили ...).

Сви машински елементи се прорачунавају у зависности од њихових оптерећања (затезање, притисак, савијање, увијање, смицање, извијање), напрезања (нормани и тангенцијални напони), захтеваног квалитета површине и могућности израде, с циљем пажљивог избора облика, материјала и димензија, који омогућују дуготрајан и рад без деформација.

## **МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ**

### **2. ПОДЕЛА МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА**

Једна од могућих подела машинских елемената опште групе је на пет подгрупа:

I елементи за спајање (завртњи, закивци, клинови, опруге, условно изаваривање);

II. елементи за пренос снаге (фрикциони точкови, зупчаници, каишници са каишевима, ланчаници са ланцима);

III. елементи обртног кретања (осовине, осовинице, вратила и рукавци);

IV. елементи за спајање и ослањање обртних елемената (спојнице и лежишта);

V. елементи за спровођење флуида и регулисање протока (цевни затварачи, цевни елементи).

#### **I. ЕЛЕМЕНТИ ЗА СПАЈАЊЕ**

##### **ПОДЕЛА ЕЛЕМЕНАТА ЗА СПАЈАЊЕ**

1. Чврсто - нераздвојиво спајање:

1.1. закивцима;

1.2. заваривањем;

1.3. лемљењем и лепљењем.

2. Елементи за чврсте- раздвојиве везе:

2.1. клинови (уздужни и попречни);

2.2. вијци, навртке, подложне плочице, осигурачи навојних веза, кључеви.

3. Елементи за еластичне спојеве:

3.1. опруге.

4. Елементи за покретне спојеве:

4.1. осовинице.

## I. ЕЛЕМЕНТИ ЗА СПАЈАЊЕ

### 1. ЗАКИВЦИ

1.1. Спајање закивцима

Спајање закивцима је некада било основни вид спајања конструктивних делова машинских конструкција, али се и данас примењује, посебно код чврстог спајања неких лаких легура (дуралминијум), као и у авиоиндустрији.

1.2. Подела закивака

Закивци се деле на ситне (са пречником стабла до 10 mm) и крупне (са пречником стабла од 10 до 37 mm). Према облику главе, ситни закивци могу бити: а) са полуокруглом главом; б) са упуштеном главом; с) са сочивастом главом; д) са пљоснатом главом; е) са трапезном главом.

## I. ЕЛЕМЕНТИ ЗА СПАЈАЊЕ

### 1. ЗАКИВЦИ

1.8. Врсте закованих спојева:

1. према положају лимова: сучеони (са подметачима) и преклопни;
2. према броју редова закивака: једноредни и вишередни;
3. према распореду закивака: са паралелним и цик – цак распоредом;
4. према броју равни смицања: једносечни и вишесечни.

## МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

### III. ЕЛЕМЕНТИ КРУЖНОГ КРЕТАЊА

#### 1. ОСОВИНЕ

1.1. Улога и делови осовина

Осовине служе као носачи других машинских делова, без преноса обртног момента.

Могу бити:

покретне и непокретне, пуне и шупље.

- 1 - рукавац (део који се ослања у лежишту);
- 2 - ојачани део.

## МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

### III. ЕЛЕМЕНТИ КРУЖНОГ КРЕТАЊА

#### 1. ОСОВИНЕ

## 1.2. Материјал и облик осовина

Осовине се производе од живих конструкционих челика, јер су оптерећене на савијање.

Углавном имају степенести облик, ради смањења масе и уштеде материјала.

## МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

### III. ЕЛЕМЕНТИ КРУЖНОГ КРЕТАЊА

#### 2. ВРАТИЛА

##### 2.1. Улога вратила

За разлику од осовина, вратила увек имају обртно кретање и преносе обртне моменте, односно снагу, због чега су оптерећена, поред савијања, и на увијање.

##### 2.2. Подела вратила

- чврста и права (равна и степенаста);
- коленаста (проста и сложена);
- савитљива;
- зглавкаста;
- гипка и др

## МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

### III. ЕЛЕМЕНТИ КРУЖНОГ КРЕТАЊА

#### 4. ЛЕЖАЈИ И ЛЕЖИШТА (КУЋИШТА)

Лежајеви су елементи који служе за ослањање вратила и осовина.

Према конструктивном облику деле се на: клизна и котрљајна.

Према правцу деловања силе деле се на: радијална, аксијална и радиаксијална.

Клизна лежишта карактеришу се трењем клизања између тела лежишта и постелице.

Котрљајни лежаји карактеришу се постојањем елемената котрљања. Ти елементи могу бити куглице, ваљчићи, конуси, бурићи и иглице. Лежаји се налазе у лежиштима (кућиштима), која могу бити стандардна, али и нестандартна (кад су део машине у којем се налази лежај).

## МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

### III. ЕЛЕМЕНТИ КРУЖНОГ КРЕТАЊА

#### 5. СПОЈНИЦЕ

##### 5.1. Улога и подела спојница

Спојнице су машински елементи који служе за спајање два вратила, при чему преносе обртни момент са једног на друго вратило. Врло су различитих конструктивних облика, зависно од услова рада вратила која се спајају.

Деле се на: механичке; електромагнетне; пнеуматске; хидрауличне; турбохидрауличне; специјалне.

Механичке спојнице се деле на круте (са наглавком, оклопна, колутна); помичне (аксијално-помичне, еластичне и зглавкасте); искључно-укључне (канцаста искључна, фриксиона); аутоматске.

## МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ IV. ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ

### 1. ЗУПЧАСТИ ПРЕНОСНИЦИ

#### 1.1. Улога и подела зупчастих преносника

Зупчасти преносник чине два спрегнута зупчаника, који имају задатак да преносе обртни момент са једног на друго вратило. Зупчасти пренос остварује се непосредним додиром озубљених тачкова.

Зависно од конструктивног облика, зупчаници преносе обртни момент на међусобно паралелна вратила, на вратила која се секу и која се мимоилазе.

У зависности од геометријског облика зупчаници се деле на: цилиндричне, коничне и хиперболоидне.

Зупчаници могу бити са: правим, косим, стреластим и кривим зупцима. Постоје спољна и унутрашња озубљења.

## МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ IV. ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ

#### 1.2. Примери зупчаника са правим зупцима:

- а) зупчаста летва и цилиндрични зупчаник;
- б) цилиндрични зупчаници са правим зупцима и спољњим озубљењем;
- с) цилиндрични зупчаници са правим зупцима и унутрашњим озубљењем једног зупчаника.

## МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ IV. ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ

### 2. ЛАНЧАНИ ПРЕНОСНИЦИ

Ланчани преносник састоји се из два ланчаника и ланца који их спаја. Осим тога, могу имати затезаче и пригушиваче вибрација.

МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ  
IV. ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ

*3. КАИШНИ ПРЕНОСНИЦИ*

Каишни преносник састоји се из два каишника (ременице) и каиша (ремена), који их спаја ради остваривања преноса.

Везивање точкова може бити изведено на различите начине.

Профили каиша могу бити: правоугаони, кружни, трапезни (клинасти), полукружни, троугласти и др.

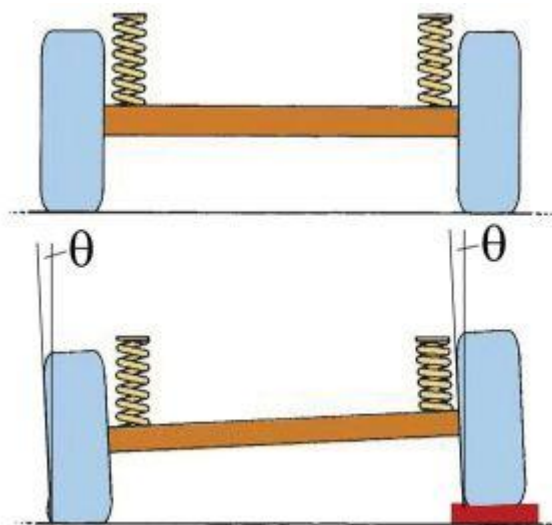
Каишеви могу бити и озубљени.

МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ  
IV. ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ

*4. ФРИКЦИОНИ ТОЧКОВИ*

Фрикциони пренос се остварује силом трења, односно непосредним или посредним додиром точкова.

Фрикциони точкови могу бити цилиндрични и конични, равни и профилисани.



## Механизми за вођење точкова

### Зависно ослањање

Задатак механизма за вођење точкова је обезбеђивање њиховог што повољнијег релативног кретања у односу на каросерију или рам возила.

Механизам за вођење точкова такође има задатак да пренесе на рам или каросерију возила хоризонталне реактивне силе и њихове моменте. Међутим, најважнији задатак механизма за вођење точкова је да одреди кинематику (померање) точкова. Према врсти, механизми за вођење точкова се деле на:

**зависне, независне и полузависне системе.**

Зависни системи су везани за појам круте осовине која може бити погонска или не погонска. Код овог система крута веза повезује леви и десни точак, а померање једног точка је зависно од померања другог точка исте осовине. Круте осовине воде порекло од коњских запрега. У данашње време, круте осовине се користе релативно ретко и могу се срести на неким путничким возилима и СУВ возилима која су намењена за озбиљнију теренску употребу. Круте погонске осовине на задњим точковима су чешће решење и углавном се користе на тежим возилима код којих комфор није у првом плану.

Неке од мана крутих осовина су:

- узајамни утицај тачкова исте осовине
- потребан простор изнад осовине за ход ослањања, уколико је ход ослањања дуг путнички или товарни део се мора додатно жртвовати због смештања система ослањања велика неогибљена маса, нарочито ако је диференцијал у кућишту осовине
- вертикално оптерећење се мења приликом убрзања
- немогућност подешавања геометрије

Неке од предности крутих осовина су:

- једноставност, економичност, интеграција задњег диференцијала у кућиште осовине (полувршила без зглобова)
- систем је мале висине
- могућа су велика померања осовина (теренска употреба)
- не мења се траг тачкова, увлачење тачкова и нагиб тачкова приликом истовременог једнообразног вертикалног померања оба тачка исте осовине што омогућава мало хабање пнеуматика и сигурно држање правца
- не мења се нагиб тачкова приликом скретања па је омогућено равномерније преношење бочне силе помоћу оба пнеуматика исте осовине

У поређењу са крутом погонском осовином, крута осовина на непогонским тачковима поседује мању неогибљену масу јер нема диференцијал и полувршила. Неогибљена маса на непогонским тачковима се може додатно смањити коришћењем тањег материјала за греду која повезује тачкове. Диференцијал код погонске круте осовине може бити интегрисан у кућиште осовине или може бити монтиран на каросерију возила и тако одвојен од осовине. Прво решење је примереније тешким возилима, а друго, које омогућава значајно смањење неогибљене масе се назива и Де Дионова осовина, и углавном се користи на путничким возилима.

#### *Де Дионова крута погонска осовина*

Током 30-их година прошлог века француски произвођач аутомобила Де Дион је пронашао начин да смањи неогибљену масу тако што је погонске елементе задње осовине фиксирао за каросерију уместо на саму осовину. Овај тип круте погонске осовине је дуго коришћен код спортских возила, али је напуштен због масовног коришћења независних система ослањања. Током развоја Мерцедесовог модела Смарт током 1996. конструктори су тражили решење за компактно смештање погонског склопа над задње тачкове. Решење је нађено вези облика слова У који повезује два тачка.

#### **Круте осовине са уздужним лиснатим гибњевима**

Код већине система крутог ослањања се користе уздужни лиснати гибњеви. У зависности од конструкције они могу да обезбеде делимичну или потпуну контролу осовине. Често се користе и додатне споне да би се ограничиле бочне или уздужне силе које делују на



осовину. Лиснати гибњеви нуде неколико предности, између осталих малу висину склопа, заузимају мало простора и стварају мала оптерећења на тачкама где се гибњеви везују за каросерију јер су места везе на прилично великој међусобној удаљености.

Лиснати гибњеви такође имају и неколико мана, као што су велика маса, трење, тенденција да се увијају (приликом убрзања или кочења лиснате опруге добијају облик слова С), поскакивање тачкова приликом промене оптерећења. Због свих набројаних мана лиснати гибњеви не могу да обезбеде комфор који се захтева код данашњих путничких возила.

Транспортна возила и мања комбинована возила често имају већа осовинска оптерећења од путничких возила на којима су заснована. Како би издржала оптерећења ова возила користе круте осовине са лиснатим гибњевима који уједно и воде тачкове. Овај тип осовине не захтева никакве додатне везе на ослањању и представља најједноставније и најекономичније решење за непогонске задње осовине. Међутим ово решење не оставља пуно простора за додатна побољшања јер би мекши (дужи) лиснати гибњеви имали за резултат мању бочну контролу при вођењу и повећано увијање.

### **Круте осовине са спиралним опругама**

Елементи који контролишу кретање круте задње осовине морају да омогуће транслацију у вертикалном смеру и ротацију око уздужне осе возила.

Лагане, спиралне опруге без трења не играју улогу при контроли бочног или уздужног кретања осовине. Осовина може бити везана за каросерију коришћењем једне везе у три тачке и две уздужне везе са са по две тачке везивања. Пример коришћења круте осовине са спиралним опругама и уздужним везама је Форд Мустанг.

Фордова крута осовина са четири везе и спиралним опругама је коришћена врло често до 70-их година. Диференцијал се налази у кућишту круте осовине и везује се за каросерију са две уздужне споне са доње стране и две косе споне са горње стране. Моменти који се јављају приликом кочења и убрзања преносе се између каросерије и осовине помоћу горњих и доњих спона. Бочне силе које се јављају на осовини се контролишу помоћу косих спона.

Када крута осовина са уздужним везама пређе преко неравнине тако да дође до вертикалног померања само једног тачка, осовина ће добити и функцију управљања („самоуправљивост“). Ова тенденција ће бити још више изражена уколико је оса обртања споне ближа осовини. Овај ефекат има за узрок нестабилно вођење приликом преласка преко неравнина.

Још једна од мана крутих осовина је промена вертикалног оптерећења на тачкове приликом убрзања. Уколико је диференцијал у кућишту круте осовине, погонски момент са мотора се апсорбује у центрима места контакта пнеуматика са подлогом, што резултује променом вертикалног оптерећења пнеуматика. У десној кривини би десни точак могао да проклизне, што може довести до губитка бочне силе на целој осовини и тако изазвати нежељено проклизавање задњег дела возила и губитак стабилности.

Спиралне опруге, које су најчешће ослоњене на доње споне круте осовине, омогућавају виши степен удобности. На кинематске особине осовине се може утицати мењањем геометријске оријентације постављених спона. Кинематском оптимизацијом места везивања спона се могу постићи побољшања у погледу позиције уздужне осе обртања, степена понирања или издизања приликом кочења и убрзања и степена самоуправљивости приликом преласка преко неравнине само једним точком.

Код крутих осовина две горње споне се могу заменити једном троугластом везом са три тачке везивања.