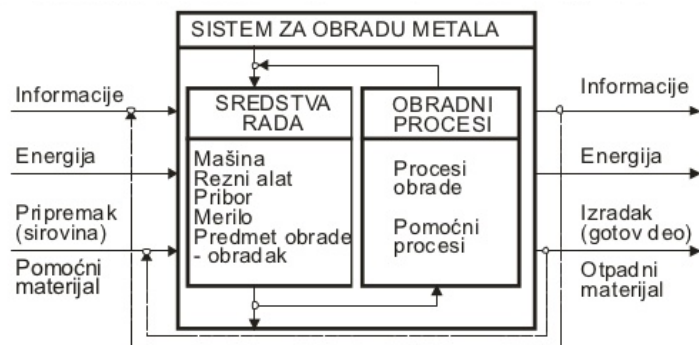


5. ТЕХНИЧКИ И ТЕХНОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ОБРАБОТКАТА СО РЕЖЕЊЕ -1

5.1. ОБРАБОТУВАЧКИ СИСТЕМ И ПРОЦЕС ЗА ОБРАБОТКА СО РЕЖЕЊЕ

5.1.1. ОБРАБОТУВАЧКИ СИСТЕМ ЗА РЕЖЕЊЕ

Обработувачкиот систем или системот за обработка со режење се состои од средства за работа и обработувачки процес со карактеристични влезни и излезни големини, како што е прикажано на Сл.5.1.



Сл.5.1. Структура на системот за обработка со режење

Средствата за работа опфаќаат пет подсистеми: машини, алати, помагала, мерни инструменти (мерила) и обработуван предмет.

- **Подсистемот на машини** е составен од една или повеќе металорезачки машини.
- **Подсистемот на алати** се состои од еден или повеќе резачки алати кои се применуваат во процесот на обработка.
- **Подсистемот на помагала** ги опфаќа сите стандардни и специјани помагала за позиционирање, водење и стегање на алатот и обработуваното парче.
- **Подсистемот на мерила** ги опфаќа сите универзални и специјални средства за мерење и контрола, според стандардите за опрема за мерење, контролирање и испитување.
- **Подсистемот на обработувачки предмет** е составен од еден или повеќе обработувачки предмети (уште се нарекуваат делови или парчиња) за обработка.

5.1.2. ОБРАБОТУВАЧКИ ПРОЦЕС ЗА РЕЖЕЊЕ

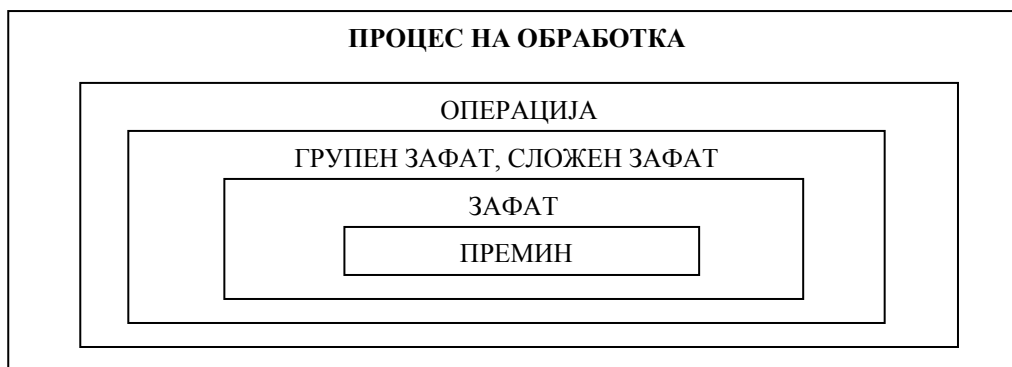
Обработувачкиот процес се состои од:

- Процес на обработка (директен или ефективен процес) и
- Дополнителни или помошни процеси.

Во **процесот на обработка** се реализира директна трансформација на обработуваното парче во готов производ или полупроизвод за понатамошна обработка и се изведува со некои од методите на режење (стругање, глодање итн.).

Помошните процеси се интегрален дел од обработувачкиот процес и ја овозможуваат реализацијата на процесот на обработка. Примери за помошни процеси се: позиционирање и стегање на алатот и парчето, одлагање на парчето по обработката, вклучување и исклучување на машината итн.).

Процесите за обработка со режење се реализира преку **технолошки постапки на обработка**. Технолошката постапка е збир на сите предвидени обработки ко се реализираат на обработуваното парче, во текот на неговата изработка на соодветна машина, со примена на соодветен резачки, стезен и мерен алат. Оттука, елементи на технолошката постапка, како технолошките операции, зафати и премини со нивните технолошки параметри, се **елементи на процесот на обработка**, прикажани на Сл.5.2.



Слика 5.2. Структура на процесот на обработка

Операција е збир на активности на обработка кои се реализираат на едно обработувано парче на една машина со една подготовка на машината. Бројот на операции проектирани за изработка на едно обработувано парче е еднаков со бројот на подготовки или позиционирања на парчето или со бројот на применети машини, кога операцијата се поклопува со обработувачкиот процес.

Процесот на обработка содржи една или повеќе операции. Бројот на операции се однесува на бројот на подготовки на машината (поставување на обработуваното парче на машината) или на бројот на машини вклучени во процесот на обработка на парчето.

Операцијата содржи збир од директни и помошни дејства, кои се реализираат на обработувачкиот систем во рамки на процесот на обработка, со што се овозможува добивање на нови обработени површини со примена на конкретни резни алати.

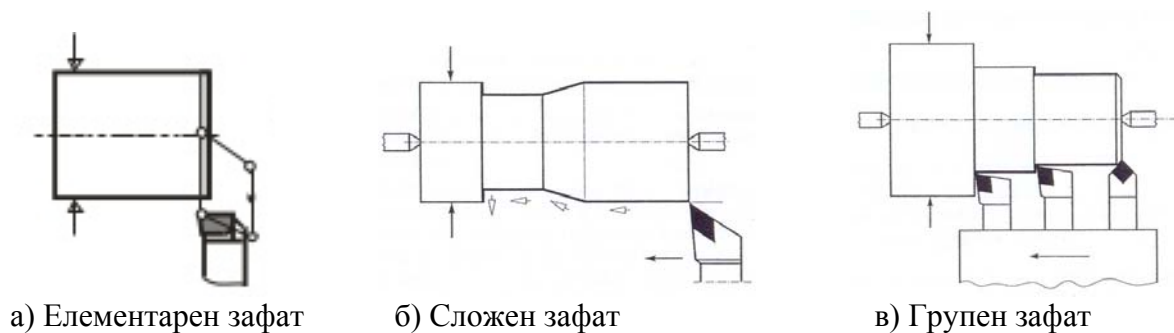
Според тоа, секоја операција се состои од: **зафати и премини**.

Зафат е основен технолошки елемент на процесот на обработка, со кој се остварува директно дејство на резачкиот алат врз обработуваното парче во рамките на

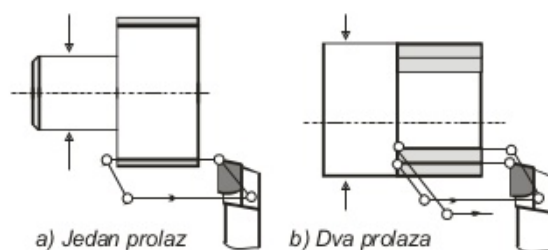
операцијата и притоа, се овозможува добивање на нова обработена површина. Оттука, зафатот се дефинира како процес на истовремена обработка на една или повеќе површини на обработуваното парче со користење на еден или повеќе резачки алати, со ист параметри на обработка. Се разликуваат (Сл.5.3):

- Елементарен зафат – обработка на една површина со еден алат,
- Сложен зафат – дел од операцијата, каде што со еден алат се врши формирање на сложената површина (Сл.5.3 б). Примената на сложените зафати е карактеристична кај нумеричките машини, производните машини со копирни системи и на машините за обработка со деформирање.
- Групен зафат – опфаќа истовремено формирање на повеќе површини, со повеќе соодветни алати.(Сл.5.3). Примената на групниот зафат е карактеристична кај полуавтоматските и автоматските машини со револверска глава..

Премин е дел од зафатот со кој се симнува еден слој од материјалот на обработуваната површина на парчето, со примена на конкретен резачки алат (Сл.5.4.). Еден зафат може да се реализира во повеќе премини. Со последниот премин, се финализира зафатот и процесот на обработка на конкретната површина на обработуваното парче.

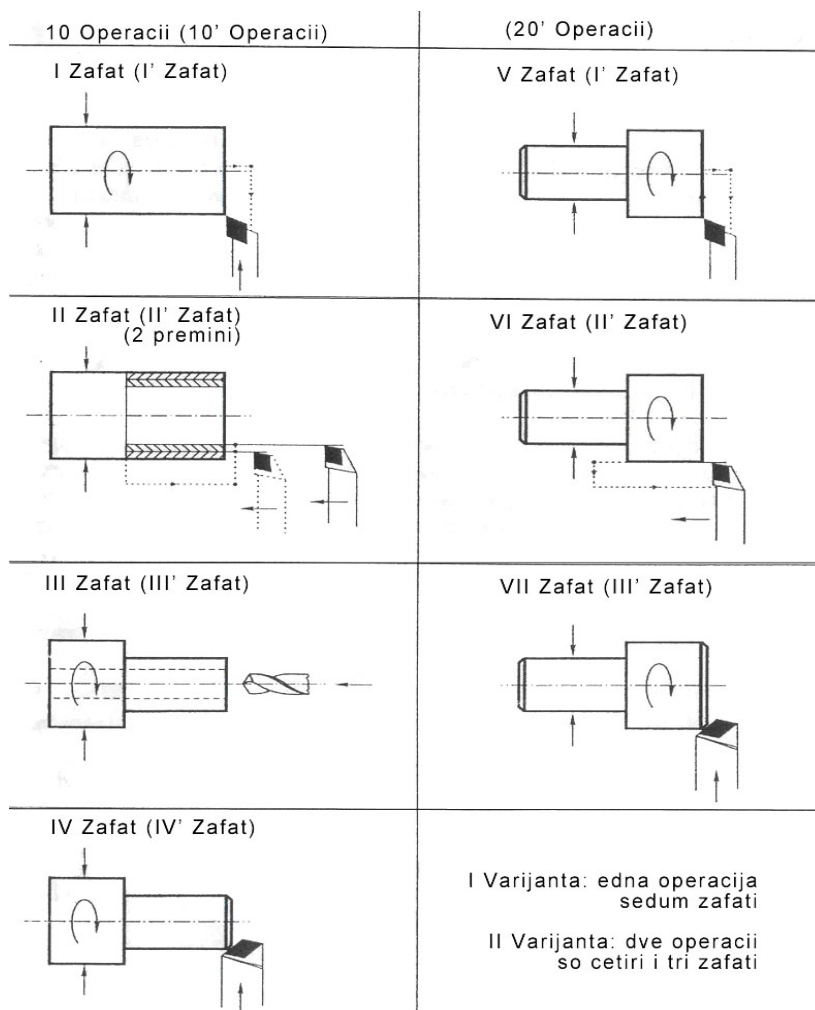


Сл.5.3. Примери за зафати во обработката со режење



Сл.5.4. Премини при обработка со стругање

Пример за дефинирање на операција за обработка со стругање, во која се предвидени седум зафати, каде некои од нив се изведуваат во повеќе премини, е даден на Сл.5.5.



Слика 2.7. Пример за дефинирање на операции

5.1.3. МЕТАЛОРЕЗАЧКИ МАШИНИ ВО ОБРАБОТУВАЧКИОТ СИСТЕМ

Металорезачките машини (се нарекуваат и алатни машини) овозможуваат обработката на делови со различни форми и димензии, од едноставни до сложени, како вратила, осовини, брегаста вратила, запченици, турбински лопатки итн.

Металорезачките машини се разликуваат според структура, конструкција, димензии, експлоатациони карактеристики и примена.

Класификацијата на машините најчесто се прави според примената, односно производната технологија која се спроведува на машината и се разликуваат: стругови, глодалки, дупчалки, рендисалки, брусилки, машини за провлекување, пили, обработувачки центри, флексибилни технолошки единици, келии или системи.

Структурата на металорезачките машини е дефинирана со групи на елементи поделени на:

- основни елементи,
- елементи на градба и монтажа и
- елементи на управување (преносници, управувачки единици).

Во основни елементи на металорезачките машини спаѓаат:

- носечки систем,
- систем на водилки и
- погонски систем.

Погонските системи за главно движење (вртежно или праволиниско) ги обезбедуваат моментите и брзините на движења на елементите на машината за да се реализира процесот на обработка со режење. Се состојат од погонски електромотори, преносници и главно вретено за обезбедување на главното вртежно движење, односно погонски електромотори, преносници и механизми за претварање на вртежното во праволиниско движење и извршни органи за обезбедување на главно праволиниско движење.

Погонските системи за помошни движења ги обезбедуваат моментите и брзините и движења на елементите на машината за да продолжи процесот на обработка. Во зависност од машината, се изведуваат како зависни или независни, континуирани или периодични. Составени се од преносници за помошни движења, механизми за претворање на вртежно во праволиниско движење и извршни органи.

- Кај зависните преносници, погонот за помошното движење се обезбедува со дополнителен преносник помеѓу преносникот за главно и помошно движење.
- Кај независните преносници, погонот за помошното движење се обезбедува независно од главното движење, со посебен електромотор.

Преносниците на металорезачките машини се механизми кои обезбедуваат измена на параметрите кои ги дефинираат движењата на извршните органи на машината, како: бројот на вртежи, брзината, поместот, бројот на двојни одови, брзините на помошните движења итн. Преносниците се делат на:

- Преносници за главно движење,
- Преносници за помошни движења.

Според изведбата, преносниците кај металорезачките машини се делат на: механички, електрични, хидраулични и пневматски. **Според начинот на регулирање на излезните параметри** се делат на: континуирани и степенести.

- **Механичките степенести преносници** најчесто се изведуваат како ременести или запчести преносници (Сл.5.5) и обезбедуваат дискретни вредности на параметрите на движења во рамки на интервалот на измена на параметрите (од минимална до максимална вредност).
- **Континуираните преносници** најчесто се изведуваат како механички (ременести преносници со конични ременици, Сл.5.6), електрични, хидраулични. Со континуираните преносници се обезбедуваат сите вредности на параметрите на движење во рамки на интервалот на измена на параметрите.

Преносниците за главно движење кај металорезачките машини најчесто се изведуваат како степенести или комбинирани (степенести и континуирани).

5.1.4. РЕЗНИ АЛАТИ ВО ОБРАБОТУВАЧКИОТ СИСТЕМ

Стандардните резачки алати се дефинирани со основни форми, димензии, намена и технички барања во согласност со стандарди и технички услови, со кои се дефинира квалитетот и резачките можности на алатите.

Во високо сериското и масовно производство, во услови на висока автоматизација, се користат **специјални резачки алати**, специјално проектирани за конкретни услови на обработка и за конкретна производна опрема.

Општата поделба на резачките алати е на:

- **Рачни резачките алати**
- **Машински резачките алати (Сл.5.4).**

Сл.5.4. Примери за машински резачки алати

Поделбата на машинските алати се дефинира во согласност со различни критериуми и тоа според: видот на обработката, материјалот на обработуваното парче, видот на алатниот материјал, формата на алатот, начинот на поставување на алатот итн. Најчесто користена поделба на машинските алати е **според видот на обработката** и тоа на резачки алати за: стругање, глодање, дупчење, проширување, развртување, редисување, брусење, провлекување, изработка на навои, запченици и др.

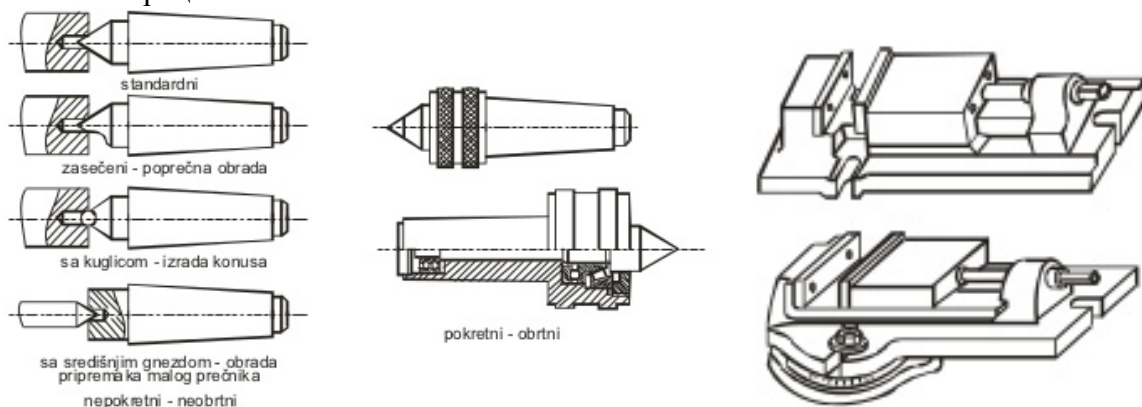
Детален преглед на резачките алати применувани при обработката со режење е даден во Глава 7.

5.1.5. ПОМАГАЛА ВО ОБРАБОТУВАЧКИОТ СИСТЕМ

Помагалата се дополнителни уреди кои се користат во процесот на обработка, монтажа и контрола на деловите, склоповите и производите. Помагалата главно се користат за позиционирање и стегање на алатот и обработуваното парче во процесот на обработка. Често служат и за водење на алатот во однос на обработуваното парче.

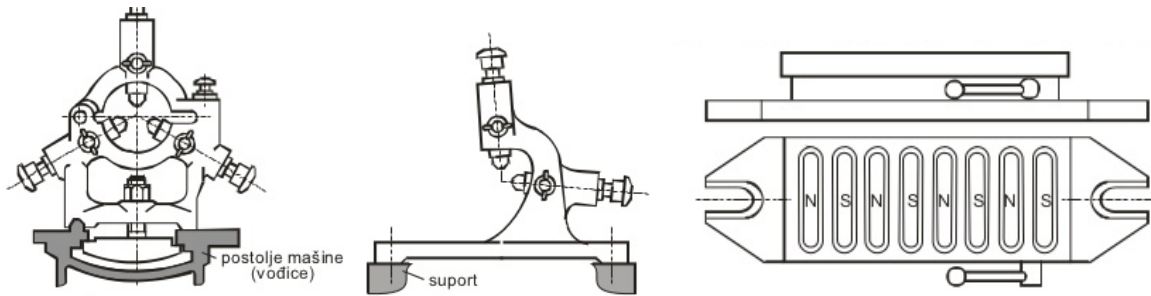
Според примената се делат на: универзални и специјални.

- **Универзалните помагала** се стандардни помагала за секоја металорезачка машина и наменети се за реализација на обработката на различни обработувани парчиња (на Сл.5.5. се прикажани примери за универзални помагала).
- **Специјалните помагала** се наменети за реализација на обработката на одредени специфични обработувани парчиња или за реализација на одредени операции.



а) Машински шилци

б) Машински стеги



в) подвижна и неподвижна линета
Сл.5.5. Примери за универзални помагала

г) Магнетна плоча

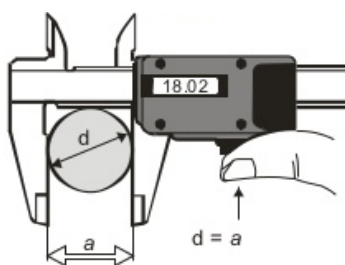
5.1.6. МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ ВО ОБРАБОТУВАЧКИОТ СИСТЕМ

Во согласност со стандардите за управување со квалитет од серијата ISO 9001:2001, **техничката контрола на изработката на производите** (мерење, контрола и испитување) опфаќа:

Контрола на изработката на производот и
Контрола на способноста на технолошкиот процес и производната опрема.

- **Контролата на квалитет за изработката на производот** е проверка на степенот на блискост (поклопување) на параметрите за квалитет на обработката, со барањата пропишани во конструктивната и технолошката документација за производот. Се реализира како увлезна или излезна, меѓуфазна или операциска и завршна контрола.
- **Контролата на способноста на технолошкиот процес** и производната опрема опфаќа контрола на точноста и стабилноста на технолошкиот процес и контрола на функциите на производството, според утврдени критериуми.

Мерењето претставува експериментално определување на нумеричките вредности на физичките големини кои се контролираат и вредностите се отчитуваат на индикаторските единици на мерните инструменти (Сл.5.6).



Сл.5.6. Постапка на мерење со мерен инструмент

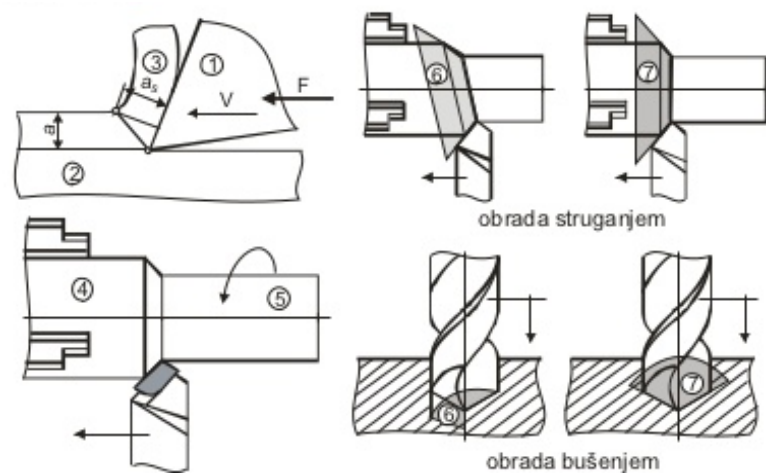
Контролата е постапка со која се врши проверка на контролираната големина дали се наоѓа во рамки на пропишаните граници на толеранција, во согласност со конструктивната документација за машинскиот дел.

Мерните инструменти претставуваат опрема за мерење, контрола и испитување, која содржи технички (мерни) уреди со кои се вршат мерења, контрола и се формираат мерни информации.

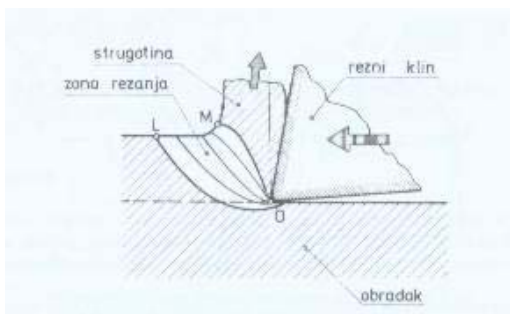
5.2. ТЕХНОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ОБРАБОТКАТА СО РЕЖЕЊЕ

5.2.1. ОСНОВЕН ПРИНЦИП НА РЕЖЕЊЕ

Процесот на режење или симнување на материјал настанува со продор на клинот (1) (Сл.5.1) на резачкиот алат во материјалот на обработуваното парче (2) (Сл.5.1) под дејство на надворешна механичка сила (**сила на режење** F (N)). Во зоната на контакт помеѓу работната површина на алатот и обработуваното парче доаѓа до пластично деформирање на обработуваниот материјал, разорување и одведување на еден слој од материјалот кој се нарекува **струшка** (Сл.5.2).



Сл.5.1. Основи на процесот на режење



Сл.5.2. Формирање на струшка

Притоа, слојот на вишок на материјал кој се отстранува со режењето, геометриски се карактеризира со дебелина на слојот и претставува параметар **длабочина на режење**, со ознака a (mm) (Сл.5.1). Материјалот се отстранува во форма на струшка (3) (Сл.5.1) и притоа, заради деформирањето таа се карактеризира со **дебелина на струшка**, со ознака a_s (mm) (Сл.5.1).

Во процесот на обработка со режење се разликуваат три основни површини:

- Обработувана површина
- Обработена површина
- Површина на режење

Обработувана површина (4) (Сл.5.1) е површината која и претходи на обработката и се наоѓа пред резачкиот клин на алатот. Таа површина потполно или делумно се отстранува со процесот на режење.

Обработена површина (5) (Сл.5.1) е површина која настанува како резултат на процесот на режење. Се формира со поминување на резачкиот клин и се карактеризира со точност на облик, димензии, површинска рапавост и карактеристики на површинскиот слој.

Површината на режење (6) (Сл.5.1) е површина на обработуваното парче која се наоѓа во директен контакт со резачкиот алат. Оваа површина ја формира резната ивица на алатот во текот на движењето при обработката со режење.

5.2.2. ОСНОВНИ ПАРАМЕТРИ НА ОБРАБОТКАТА СО РЕЖЕЊЕ

Основните параметри кои ја карактеризираат обработката со режење, се поделени во две групи:

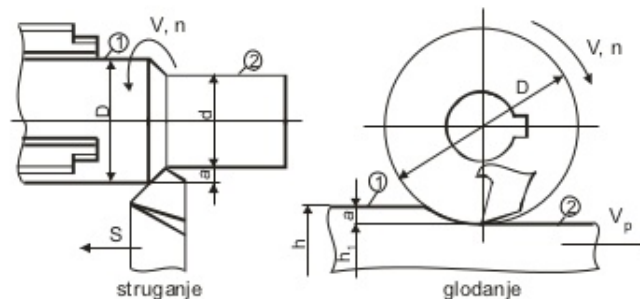
- Технолошки параметри на обработка и
- Геометриски параметри на обработка.

Технолошки параметри на обработка со режење (Сл.5.3) се:

a [mm] – длабочина на режење,

s [mm/o] – помест на режење,

V [m/min] – брзина на режење, која е во директна корелација со n [o/min] – бројот на вртежи.



Сл.5.3. Технолошки параметри на обработка со режење

Длабочината на режење a [mm] е вредност на дебелината на слојот на материјалот кој се отстранува од обработуваното парче во процесот на режење и е определена со геометриското растојание помеѓу обработуваната (1) (Сл.5.3) и обработената површина (2) (Сл.5.3).

$a = (D-d) / 2$ [mm] – при обработка на ротациони делови

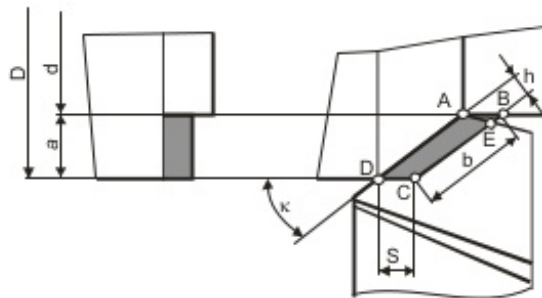
$a = h - h_1$ [mm] - при обработка на призматични делови.

Поместот на режење s [mm/o] е поместување на резачкиот алат или обработуваното парче во правец на помошното движење за време на еден вртеж на алатот или парчето.

Брзината на режење V [m/min] е поминат пат на резачкиот алат во единица време.

Основни геометриски параметри на обработката со режење се:
Ширина на резниот слој b [mm],
Дебелина на резниот слој h [mm],
Површина на попречниот пресек на резниот слој A [mm²].

На сликата 5.4, се прикажани геометриските параметри за конкретна обработка со режење, обработка со стругање.



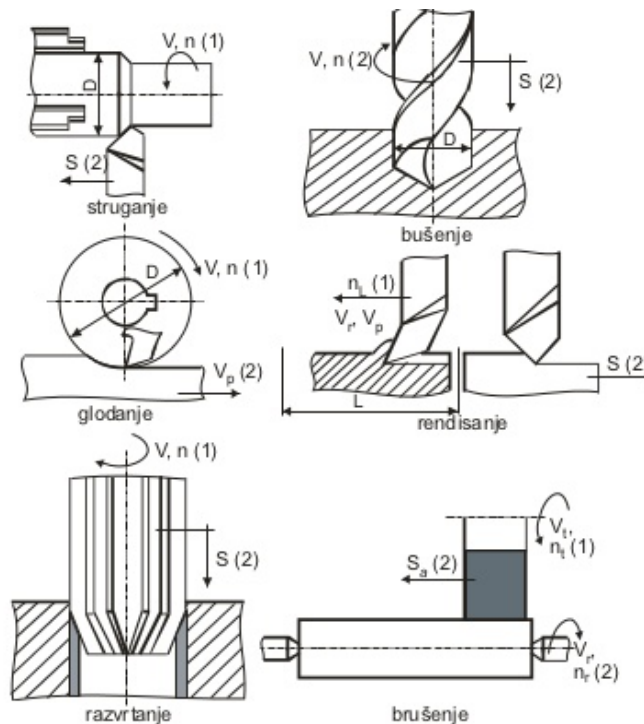
Сл.5.4. Геометриски параметри на резниот слој при обработката со стругање

5.2.3. ОСНОВНИ ДВИЖЕЊА ПРИ ОБРАБОТКАТА СО РЕЖЕЊЕ

Процесот на обработка со режење се одвива со строго определена кинематика на релативно движење помеѓу резачкиот алат и обработуваното парче. Кај машините за обработка со режење се разликуваат основни и дополнителни движења.

- **Основните движења** се изведуваат во текот на процесот на обработка.
- **Дополнителните движења** се изведуваат на почетокот или на крајот на процесот на обработка или во прекините на обработката. Со дополнителните движења резачкиот алат или обработуваното парче се доведуваат во точна меѓусебна положба пред да започне конкретниот процес на режење.

Основните движења се делат на главно и помошни движења, прикажани на Слика 5.5.



Сл.5.5. Главни (1) и помошни (2,3) движења при обработките на металите со режење

Главните движења го овозможуваат процесот на режење и создавањето на струшка. Кај различни обработки со режење, главните движења ги изведуваат алатот или парчето и може да бидат кружни или праволиниски движења. Секое главно движење при обработка со режење е дефинирано со следните параметри:

Брзина на режење V [m/min],

Број на вртежи $n = 1000 V / D$ [o/min] (за кружно главно движење),

Број на одови $n_L = 1000 V / L$ [od/min] (за праволиниско главно движење) (при обработка со рендисување се определува број на двојни одови, а при рамно брусење се определува број на одови).

Во равенките на параметрите на главните движења се користат големините:

- D [mm] – дијаметар на обработуваното парче или на резачкиот алат (се избира елементот кој го изведува главното движење при обработката),
- L [mm] – должина на одот кој го изведува алатот или парчето во правец на главното движење (се избира елементот кој го изведува главното движење при обработката).

Помошното движење е неопходно за да се реализира процесот на режење, а при обработката го изведува резачкиот алат или обработуваното парче. Исто како и кај главното движење, помошното движење може да биде кружно или праволиниско. Помошното движење се дефинира со следните параметри:

Помест s [mm/o], [mm/od] – големина која одговара на поместувањето на алатот или парчето за еден вртеж или еден од на главното движење,

Брзина на помошното движење $V_s = n s$ [mm/min] – големина која може да биде изведен параметар од поместот (согласно равенката) или основен параметар на помошното движење и од неа да се пресметува поместот, како изведен параметар ($s =$

V_s / n [mm/o]). Овој параметар е главен или изведен според тоа дали постои или не кинематичка зависност помеѓу главното и помошното движење кај конкретна обработка со режење.

Главното и помошните движења преку одредената конематиката на движења на резниот алат и обработуваното парче ги дефинираат методите на обработка со режење. Еден метод на обработка со режење може да има само едно главно движење и едно или повеќе помошни движења. Методите на обработка со режење со кинематиката на движења се обработени во Глава 7.

5.3. ТЕХНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ОБРАБОТУВАЧКИТЕ СИСТЕМИ ПРИ ОБРАБОТКА СО РЕЖЕЊЕ

Техничките карактеристики ги одредуваат максималните технолошки можности на обработувачкиот систем. Претставуваат збир на технички параметри кои ја дефинираат техничката функција на металорезачката машина, резачките алати и помагалата, како интегрални елементи на обработувачкиот систем.

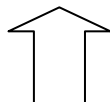
Сите технички карактеристики на машините, алатите и помагалата се дадени во техничката документација од производителот. На пример, во листата на технички карактеристики на една машина спаѓаат следните параметри: габаритните мерки на машината, димензиите на работниот простор, максимален дијаметар на обработуваното парче или максимални габарити на парчето, моќност на погонскиот електромотор, максимален број на вртежи, дијапазон на помести итн. Во листата на технички карактеристики на еден резен алат спаѓаат следните параметри: димензии на алатот, геометриски карактеристики на резната ивица на алатот, алатен материјал итн.

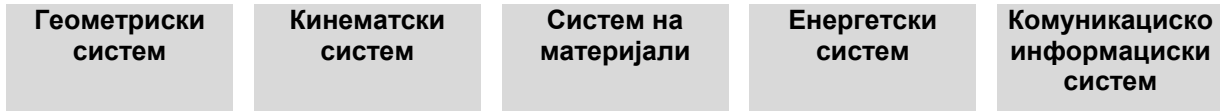
Со цел реализација на техничката функција на обработувачкиот систем, **техничките карактеристики на машината, алатот и помагалото** неопходно е да се анализираат интегрално. При изборот на обработувачкиот систем за конкретен обработувачки процес, неопходно е да се направи соодветна комбинација на основните елементи на системот според техничките карактеристики.

Техничките карактеристики на обработувачкиот систем ја дефинираат и определуваат неговата функција, преку следната група на **подсистеми** (Сл.5.6):

- Геометриски систем,
- Кинематски систем
- Систем на материјали,
- Енергетски систем и
- Комуникациско информациски систем.

Техничките карактеристики на обработувачкиот систем





Сл.5.6. Подсистеми кои ги определуваат техничките карактеристики на обработувачкиот систем

5.3.1. ГЕОМЕТРИСКИ СИСТЕМ

Геометрискиот систем опфаќа збир на параметри кои ги дефинираат апсолутните и релативните положби на сите елементи во обработувачкиот систем и параметрите кои ја определуваат геометриската точност на машината, алатите и помагалата.

Во рамки на геометрискиот систем се дефинирани:

- Геометрискиот или работниот простор на машината и
- Геометријата на резачкиот алат.

5.3.1.1. Работен простор на машината

Работниот простор на машината е определен со збир на геометриски параметри кои ги дефинираат екстремните положби на подвижните и неподвижните елементи. Овие параметри ги дефинираат габаритите на обработуваното парче, максималните работни одови на работните елементи на машината и габаритите на резниот алат кој може да се постави на машината. При проектирањето на обработувачките и технолошките процеси, работниот простор на машината е основен критериум во однос на димензиите на делови кои треба да се обработуваат.

5.3.1.2. Геометрија на алатот

Резниот алат, како елемент на обработувачкиот систем, учествува во непосредната обработка на обработуваниот дел преку симнувањето на материјал (струшка), што се овозможува со релативното движење на алатот во однос на парчето и се реализира со главното и помошните движења на машината.

Збирот на геометриските елементи со определени меѓусебни односи, површини, агли, резачка ивица и др., ја определуваат **основната геометрија на резачкиот алат**. Геометријата на резачкиот алат има директно влијание на параметрите на обработка, трајноста на алатот, триењето и трошењето помеѓу алатот и обработената површина, динамичката стабилност на обработувачкиот систем, температурата во зоната на режење, обликот на струшката, квалитетот на обработената површина и др.

За резниот алат се дефинира статичка и кинематичка геометрија во однос на обработувачкиот систем.

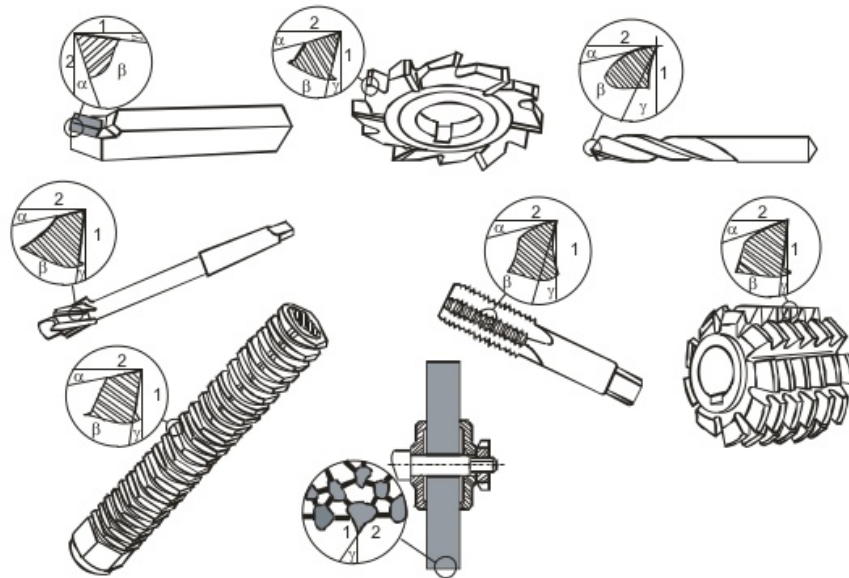
5.3.1.2.1. Основна геометрија на резачкиот алат

Сите резачки алати се состојат од најмалку два дела:

- **Резен дел на алатот** - каде се наоѓаат резните елементи на алатот (резен клин) и кој се дефинира со геометриски параметри,

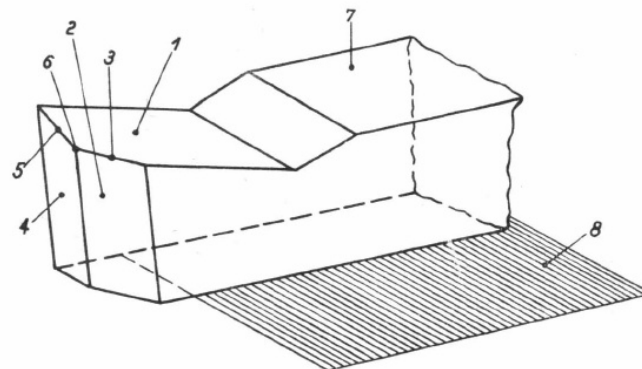
- **Дршка на алатот** - која служи за позиционирање на алатот на носачот за алат на машината.

Резниот клин на алатот ја реализира главната функција при обработката со режење, односно врши отстранување на вишокот на материјал на обработуваниот предмет. Резните алати за различни методи на обработка со режење имаат идентична основна геометрија на резниот клин (Сл.5.8 и 5.9).



Сл.5.8. Резен клин кај различни видови на резачки алати

На Сл.5.9. прикажани се основните геометриски елементи (површини, линии и точки) на резниот клин на стругарскиот нож, како претставник од групата на резачки алати, според следната легенда:

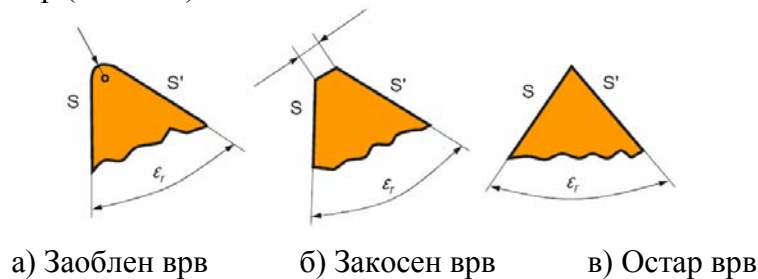


Сл.5.8. Елементи на основната геометрија на резачкиот алат

- 1 – **предна површина** (површина по која се лизга струшката)
- 2 – **задна површина** (површина свртена кон површината на режење)
- 3 – **помошна задна површина** (површина на резниот клин свртена кон обработената површина на обработуваното парче)
- 4 – **главна резачка ивица** или **главно резачко сечиво** на алатот (пресек на предната и задната површина на резниот клин)

5 – **помощна резачка ивица** или **помощно резачко сечиво** на алатот (пресек на предната и помощната задната површина на резниот клин)

6 – **врв на алатот** (пресек на главното и помощното сечиво) кој може да биде заоблен, закосен и остар (Сл.5.10.)



Сл.5.9. Врв на алатот

7 – тело и дршка на алатот

8 – основна рамнина.

Основната геометрија на резачкиот алат е геометријата на резниот клин, каде се дефинираат и агли за што се користат два координатни системи:

- **Технолошки координатен систем** – ја дефинира статичката геометрија на резачкиот алат и се користити за определување на геометријата на алатот како геометриско тело при неговата изработка, острење и контрола и
- **Кинематски координатен систем** – ја дефинира конематската геометрија на резачкиот алат и се користи за определување на геометријата на алатот во процесот на режење.

5.3.1.2.2. Статичка геометрија

На Сл.5.10 се прикажани основните карактеристични големини и агли на резачкиот алат. Во хоризонталната проекција на алатот се прикажани следните големини:

χ – **нападен агол** (дефиниран помеѓу проекцијата на главното резно сечило и обработената површина),

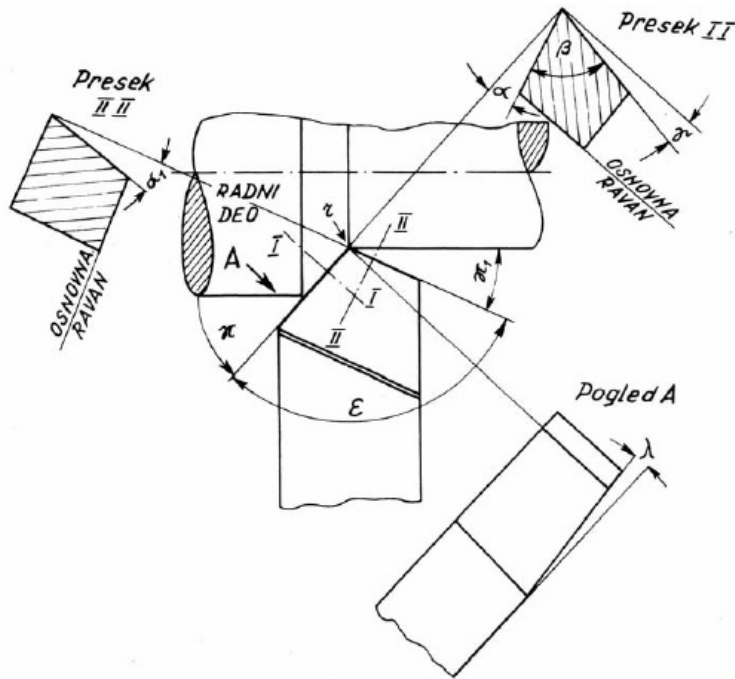
χ_1 – **нападен агол на помощното резно сечило** (дефиниран помеѓу проекцијата на помощното резно сечило и обработената површина),

ϵ – **агол на врвот на ножот** (алатот)

r – радиус на врвот на ножот.

Збирот на овие три агли изнесува:

$$\chi + \chi_1 + \epsilon = 180^{\circ}$$



Сл.5.10. Големини и агли на статичка геометрија на резачкиот алат

Во пресеко I-I, нормален на главното резно сечило, се дефинираат следните агли:

α – **задан агол** (дефиниран помеѓу задната површина на резниот клин и нормалата на основната рамнина),

γ – **преден агол** (дефиниран помеѓу предната површина на резниот клин и основната рамнина),

β – **агол на резниот клин** (дефиниран помеѓу предната и задната површина).

Збирот на овие три агли изнесува:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^{\circ}$$

Кај статичката геометрија дефиниран и агол кој го определува нагибот на главното резно сечиво во однос на предната површина на алатот. На Сл.5.10, прикажан е со погледот A, како:

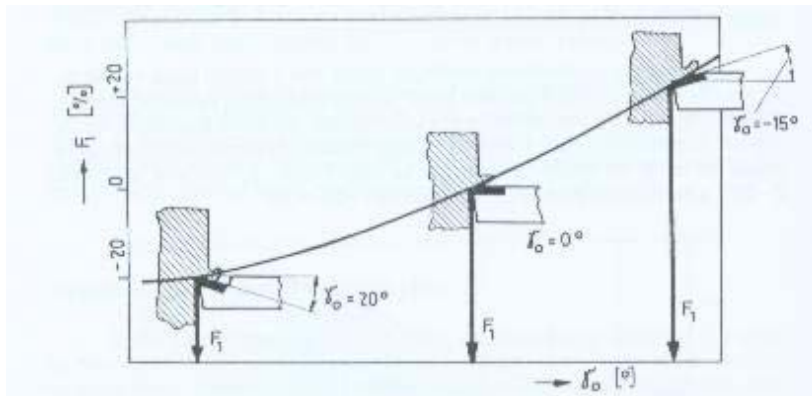
λ – **агол на наклот на главното резно сечиво** (го определува нагибот на главното резно сечиво во однос на предната површина на алатот).

5.3.1.2.3. Влијание на статичката геометрија на алатот врз процесот на режење

Поаѓајќи од фактот дека геометријата на алатот има големо влијание на голем број фактори кои го определуваат процесот на режење, од исклучително значење е за секој поединечен процес на обработка со режење да се избере алат со соодветна геометрија. За да се изврши правилен избор на геометријата на алатот за секој поединечен процес на обработка со режење, кој од своја страна е дефиниран со технолошки карактеристики, како материјал на обработуваното парче, материјал на алатот, поставени барање за точност и квалитет на обработка и др., потребно е да се

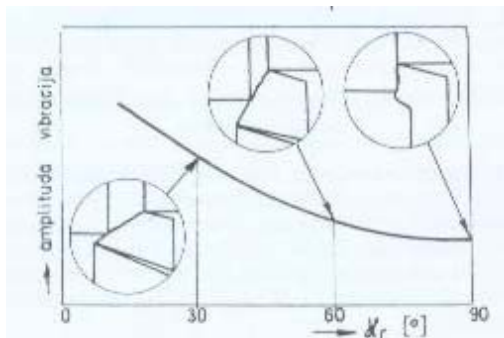
познаваат влијанијата на поединечните геометриски параметри на ефектите на процесот на обработка. Со познавање на овие влијанија се овозможува избор на резачки алат со оптимална геометрија. Во продолжение се наведени некои влијанија на геометриските параметри на алатот врз поединечни технолошки карактеристики на процесот на режење:

- На резачката брзина, како еден од главните фактори на обработката, главно влијание имаат предниот и задниот агол на резачкиот алат.
- На големината на отпорот на режење, исто така важен фактор на обработката, главно влијание има предниот агол на алатот, како што е прикажано на Сл.5.11, а дополнително значајно влијание има и нападниот агол на алатот.



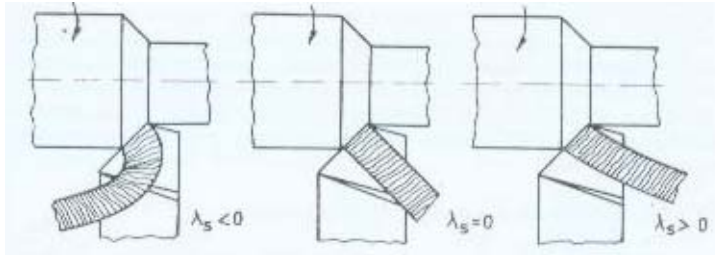
Сл.5.11. Влијание на предниот агол на отпорот на режење

- На динамичката стабилност на обработувачкиот систем значајно влијание имаат предниот аго и нападниот агол на алатот, како што е прикажано на Сл.5.12.



Сл.5.12. Влијание на нападниот агол на големината на аплитудата на вибрациите при режење

- Формата на струшката зависи од големината на предниот агол, а правецот на одведување на стужката главно е условен од аголот на наклон на резното сечиво, како што е прикажано на Сл.5.13.



Сл.5.13. Влијание на аголот на наклонот на резното сечиво врз правецот на одведување на струшката

- Квалитетот на обработената површина главно зависи од големините на задниот агол и радиусот на врвот на алатот, но значајно влијание имаат главниот и помошниот нападен агол на алатот.

5.3.2. КИНЕМАТИЧКИ СИСТЕМ

Кинематичкиот систем го обезбедува релативното движење на алатот и обработуваното парче при обработката со режење. Исто така во рамки на кинематичкиот систем се реализираат сите останати движења на работните органи на машината. Кинематичките системи кај различните методи на обработка со режење се реализираат како, механички, хидраулични, пневматски и комбинирани.

Машините за обработка со режење имаат сложени релативни движења помеѓу алатот и парчето и истите се дефинирани со кинематските системи на одделните методи на обработка со режење, дискутирани во Глава 7.

5.3.3. СИСТЕМ НА МАТЕРИЈАЛИ

Системот на материјали во обработувачкиот систем ги опфаќа техничките параметри за видовите и својствата на материјалите од кои се изработени елементите на обработувачкиот систем.

- Анализата на **системите на материјали за металорезачките машини** има особено значење при проектирањето на машините.
- Анализата на **системите на материјали за резачки алати** има особено значење при реализацијата на обработувачкиот процесот со режење.

5.3.4. ЕНЕРГЕТСКИ СИСТЕМ

Енергетскиот систем ги опфаќа сите елементи на обработувачкиот систем за акумулација, пренос и конверзија на енергија.

Преносниците на енергија кај обработувачкиот систем вршат пренос на енергијата од погонскиот електромотор на машината до елементите кој вршат работа, односно до зоната во која се реализира процесот на обработка со режење.

Конверторите вршат конверзија на енергијата од оден вид во друг. Основен конвертор кај обработувачкиот систем е погонскиот електромотор на металорезачката машина, чија основна задача е да ја претвори електричната енергија во механичка, која понатаму се користи за изведување на корисната работа во процесот на обработка.

Во обработувачкиот систем доаѓа и до губитоци на енергија во преносниците, лежиштата, водилките и други елементи, каде дел од енергијата се троши на совладување на отпорите на триење.

Важни технички карактеристики на обработувачкиот систем кои се дефинираат во енергетскиот систем се: **погонската моќност на машината (P [kW])** и **степенот на искористување ()**.

5.3.5. КОМУНИКАЦИСКО-ИНФОРМАЦИСКИ СИСТЕМ

Проектирањето на обработувачките и технолошките процеси и изготвувањето на документацијата е пропратено со бројни податоци кои се внесуваат на соодветни обрасци или во електронска форма. Овие податоци го карактеризираат **надворешниот комуникациско-информациски** систем во обработувачкиот систем, преку кој се реализира комуникацијата помеѓу елементите во рамки на целиот произведен систем.

Во рамки на обработувачкиот систем се дефинира и **внатрешен комуникациско-информациски систем** кој се однесува на пренос на сигналите во рамки на обработувачкиот систем со цел реализација на поединечните функции. Внатрешниот комуникациско-информациски систем се дефинира во управувањето во обработувачкиот систем и се дискутира во Глава10.