

# 1. UVOD U ALATNIČARSTVO

## 1.1 Temeljni pojmovi

**Alati i naprave su pomagala s kojima ručno ili na stroju obrađujemo materijal.** S njima se radi lakše, brže i točnije. Omogućuju izradu vrlo složenih proizvoda s manje osposobljenim radnicima. Mnogobrojni su i raznovrsni. Mogu biti jednostavni, ali i vrlo složeni i s vlastitim pogonom.

**Alati u izravnom dodiru obrađuju materijal**, bilo odvajanjem (nož, glodalo, svrdlo...) ili bez odvajanja (čekić, kliješta, monterski alat...).

**Naprave posredno obrađuju materijal** i obično služe za prihvat i stezanje alata ili materijala i za određivanje njihovog međusobnog položaja i vođenja za vrijeme obrade (škripac, stege, vodilice, šablone za bušenje, naprave za montažu...)

**Tehnologija alatničarstva je znanje i vještina o postupcima obrade materijala sa ciljem izrade, održavanja i popravka alata.** Ona proučava i propisuje postupnu promjenu polaznog stanja materijala u završno stanje gotovog proizvoda. Postupna promjena se odvija po operacijama tako da se materijalu mijenjaju oblik, svojstva ili oboje odjednom.

**Postupci obrade materijala razvrstani su po DIN 8580 u 6. glavnih grupa:**

1. **Izvorno oblikovanje** – iz bezobličnog stanja ( rastaljeni metal, prah, kaša) prvi puta se oblikuje čvrsto geometrijsko tijelo određenog oblika ( lijevanje, sinteriranje...)
2. **Preoblikovanje** – oblik polaznog materijala mijenja se u željeni oblik proizvoda bez promjene volumena i mase materijala (savijanje, kovanje...)
3. **Oblikovanje odvajanjem (sl.1)** – s polaznog oblika odvaja se višak materijala mjestimičnim razaranjem međusobne povezanosti čestica (tokarenje, glodanje...)
4. **Oblikovanje spajanjem** – željeni oblik proizvoda dobije se spajanjem dva dijela ili više njih u jednu cjelinu (zavarivanje, spajanje vijcima...)
5. **Oblikovanje nanošenjem** – na čvrsto tijelo nanosi se bezoblična tvar u svrhu korozione zaštite, povećanja tvrdoće, popravka istrošenih površina ili poboljšanja estetskog izgleda (ličenje, cinčanje, metalizacija ...)
6. **Promjena svojstava** – polaznom materijalu mijenja se struktura, a time i njegova svojstva (kaljenje, žarenje, nitiranje, kromiranje...)

SJEČENJE I KIDANJE	REZANJE S GEOMETRIJSKI ODREĐENOM OŠTRICOM	REZANJE S GEOMETRIJSKI NEODREĐENOM OŠTRICOM	OBRADA ODNOŠENJEM	RASTAVLJANJE BEZ RAZARANJA	ČIŠĆENJE	EVAKUIRANJE
	TOKARENJE	BRUŠENJE	ELEKTROEROZIJA			
	BLANJANJE, DUBLJENJE	HONANJE	ELEKTRONSKI MLAZ			
	GLODANJE	SUPERFINIŠ	LASER			
	PROVLAČENJE	LEPANJE	KEMIJSKA			
	BUŠENJE, UPUŠTANJE, RAZVRTAVANJE	ODREZIVANJE BRUSNIM SREDSTVOM	ELEKTROKEMIJSKA			
	PILENJE		ULTRAZVUČNA			
	TURPIJANJE		VODENI MLAZ			
	GRECANJE					

**Sl.1: Postupci obrade odvajanjem (grupa 3. po DIN 8580)**

## 1.2 Podjela alata

Primjena i razvoj alata usporedno su vezani uz razvoj ljudskog društva i civilizacije. Osnovni cilj je bio olakšati i ubrzati rad. Poseban zamah u razvoju alata uzrokovan je masovnom proizvodnjom različitih uređaja i opreme (npr: automobila), gdje se zahtjeva što kraće vrijeme pripreme i proizvodnje, kako bi se smanjili troškovi poslovanja. Današnje alate nazivamo pomoćnim priborom ili mehanizmima u procesu izrade proizvoda i njegove kontrole. Mogu se podijeliti, odnosno razvrstati po različitim kriterijima:

### 1.2.1 Podjela alata prema djelatnosti (struci):

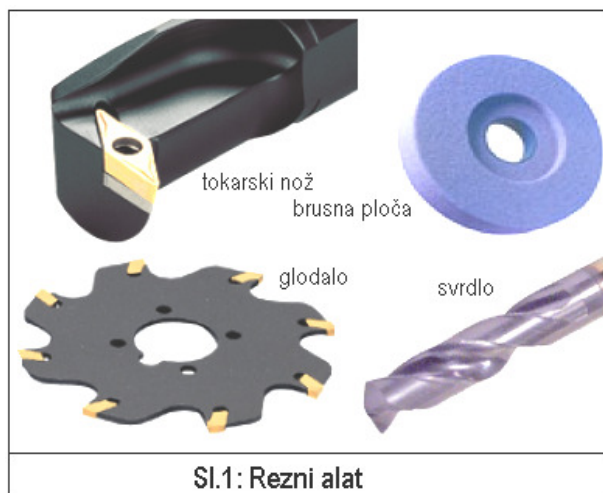
- za obradu metala
- za obradu drva
- za obradu polimera
- građevinski alati
- poljoprivredni alati
- ostali alati u obrtništvu i domaćinstvu (urarski, postolarski, zlatarski, frizerski, krojački...)

### 1.2.2 Opća podjela alata strojarske struke:

- **reznii alat (sl.1)** – u izravnom dodiru obrađuje materijal i oblikuje proizvod (glodala, noževi ...).
- **stezni alat (sl.2)** – posreduje između reznog alata, obratka i stroja te na taj način utječe na oblikovanje proizvoda (stege, stezne glave).
- **mjerni alat (sl.3)** – za mjerenje i kontrolu tijekom obrade.
- **ručni alat (sl.4)** – za ručno obavljanje radova (klijesta, ključevi...).
- **ručni alat s vlastitim pogonom (sl.5)** – mali strojevi s ručnim vođenjem (električne ručne bušilice, brusilice, polirke..).

### 1.2.3 Podjela alata prema načinu korištenja i nabave:

- **standardni alat:** kupuje se gotov na tržištu i takav upotrebljava, za opću upotrebu i različite proizvode, standardiziran po kvaliteti i dimenzijama, primjeri: nož, glodalo, svrdlo, ključ...
- **tipizirani alat:** tipiziran i izrađen do visokog stupnja gotovosti, ali se ne može izravno upotrebiti bez prethodne dorade ili dogradnje, ima određen oblik, ali mjere treba doraditi, primjeri: kućište štanice, žigovi i izbacivači, štapići za profilne noževe...
- **specijalni alat:** ne može se kupiti gotov na tržištu, potrebno ga je napraviti ili naručiti, služi za izradu konkretnog proizvoda, primjeri: naprave za bušenje ili montažu, štanice za rezanje i preoblikovanje, kalupi za prešanje polimere i tlačni lijev metala..



Sl.1: Rezni alat



Sl.2: Stezni alat i pribor



Sl.3: Mjerni alat



Sl.4: Bravarsko-monterski alat



Sl.5: Alat za poliranje

## 1.3 Alatnica

### 1.3.1 Organizacija

**Alatnica je proizvodni sustav za izradu alata.**

Prema organizacionom ustroju može biti **samostalno poduzeće** otvoreno vanjskom tržištu ili **pogon unutar nekog poslovnog sustava** koji prvenstveno radi za interne potrebe, a samo djelomično za vanjskog kupca (npr: usluga toplinske ili neke druge obrade..). Prema programu rada može biti **općeg tipa** za izradu različitih alata ili **specijalizirana** za uže područje rada (npr: samo štanice za rezanje ili kalupi za polimere..).

**Štanice, kalupi i naprave su specijalni alati** koji se obično pojedinačno naručuju i izrađuju. Njihov tehnološki proces izrade je složen i dug. Pojedini dijelovi alata poput žigova, matrica i jezgri mogu imati 10-ak i više operacija obrade. Da bi se postigla tražena **kvaliteta i rokovi isporuke** alata te njegova prihvatljiva cijena na tržištu potrebni su stručni djelatnici i moderna oprema.

**Trend razvoja su male i usko specijalizirane alatnice** s najsuvremenijom opremom i velikim iskustvom djelatnika od projektiranja do izrade i isporuke alata. Pri projektiranju ugrađivati što više standardiziranih i tipiziranih elemenata koji se mogu kupiti na tržištu.

### 1.3.2 Okvirni pregled tehničkih službi i opreme:

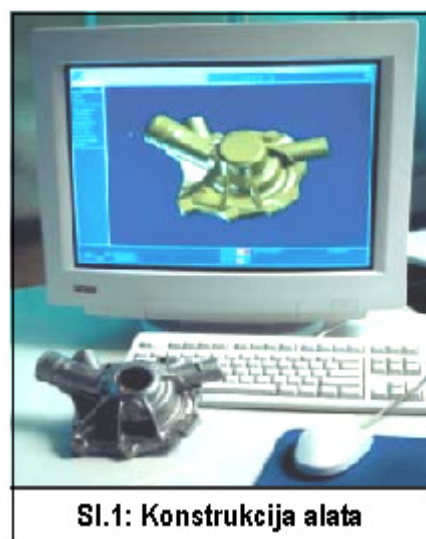
- a) **Projektni ured (sl.1)** s konstrukcijom, tehnologijom i studijem rada ( računala, specijalni AutoCAD programi, izravna veza s CNC alatnim strojevima, CAD- CAM tehnologija)
- b) **Operativna priprema** - planiranje, praćenje i vođenje proizvodnje
- c) **Rezaonica materijala s ulaznim skladištem (sl.2)** - prihvati i rezanje šipki i pločevina kao priprema za daljnju obradu ( tračna i kružna pila za šipkasti materijal, plinsko ili lasersko rezanje pločevina s digitalnim vođenjem).

### d) Strojna obrada u mekanom stanju:

**Tokarenje (sl.3)** – obrada proizvoda kružnog poprečnog presjeka ( univerzalne, kopirne i CNC-tokarilice)

**Glodanje (sl.4)** - obrada ravnih, kosih i zakrivljenih površina te izrada utora i profila (okomite, univerzalne, kopirne, alatne i CNC-glodalice te obradni centri, gravirke)

**Obrada provrta** - izrada provrta različite točnosti mjera ( stolna, stupna, radijalna i koordinatna bušilica)





e) **Toplinska obrada (sl.1)** - promjena svojstva materijala (peć za žarenje i kaljenje, kupka, vakuumska peć za kaljenje alatnih čelika, peć za tenifer-postupak nitiranja..)

f) **Strojna obrada u tvrdom stanju**

**Brušenje i oštrenje (sl.2)** - završna obrada u tvrdom stanju (brusilice za vanjsko i unutarnje kružno brušenje, univerzalne kružne brusilice, planske brusilice za obodno i čelno brušenje, profilne, CNC-brusilice, koordinatne brusilice za provrte, oštrilice alata..)

**Elektroeroziona obrada (sl.3)** - za izradu raznih nerotacionih prodora i oblika pomoću elektrode (bakar, grafit) ili žice s CNC upravljanjem

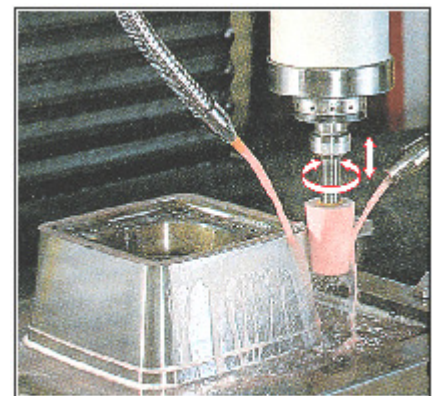
g) **Kontrola s finomjernim laboratorijem** – mjerenje i kontrola mjera i oblika tijekom proizvodnje i završnog proizvoda (profilni projektor, uređaj za trodimenzionalno mjerenje, mjerenje hrapavosti, debljine prevlake, tvrdoće, čvrstoće...)

h) **Radionica ručne obrade** – ručna obradu dijelova, montaža i proba alata (kran ili pojedinačne dizalice, stolne i stupne bušilice, narezivalice, okomita tračna pila s priborom za sječenje, zavarivanje i brušenje rezne trake što omogućuje piljenje zatvorenih kontura, ekscentar preša za probu alata, hidraulička preša za provjeru zatvaranja kalupa, električna mreža i rasvjeta s priključcima, razvod stlačenog zraka..)

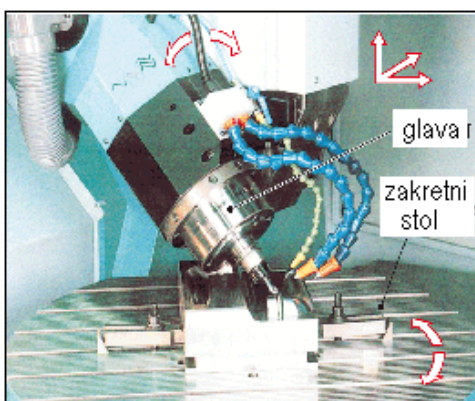
i) **Radno mjesto alatničara** - montaža i proba alata (radni stol s limenom površinom i dovoljno ladica, škripac, priključci za struju i zrak, komplet bravarskog, reznog, brusnog i mjernog alata.



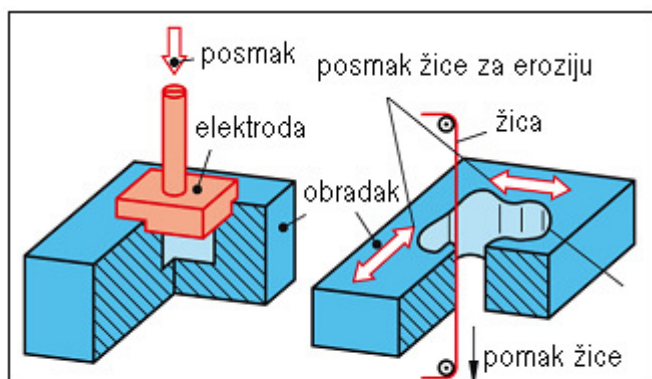
SI.1: Vakuumska peć za kaljenje alatnih čelika



SI.2: Koordinatno brušenje vanjske konture



SI.6: 5D glodanje



SI.3: Elektroeroziona obrada elektrodom i žicom



SI.4: Radionica strojne obrade s CNC alatnim strojevima