

TERETI U PROMETU

Dr.sc. HRVOJE BARIČEVIĆ



1. ZNAČENJE POZNAVANJA PRIRODE ROBA MATERIJALA U PROMETU

ZNANOST O MATERIJALIMA

- ✓ korijeni u najstarijim vremenima čovječanstva
- ✓ epohe nazvane s obzirom na uporabu materijala
- ✓ ...kamenno doba, brončano doba, željezno doba, bakreno doba, aluminijsko doba, atomsko doba
- ✓ preduvjet za tehnički napredak – napredak u proizvodnji materijala

MATERIJALI koje proučava znanost o materijalima:

- ✓ PRIMARNI – prirodni materijali
- ✓ SEKUNDARNI – proizvodi ljudskog rada

PROMET MATERIJALA



PROMET MATERIJALA

- ✓ komercijalno-ekonomska znanost (stara koncepcija)
- ✓ najčešći interdisciplinarni naziv «POZNAVANJE ROBE» ili «TEHNOLOGIJA ROBE»
- ✓ nakon II. svjet. rata poznavanje robe obuhvaća:
 - tehničko-proizvodna znanja
 - ispitivanje kvalitete materijala u transportu
 - pakiranje, sistematizacija, čuvanje
 - uporabnu vrijednost materijala*

* vrijednost materijala = f (izvorna sirovina, rad)

uprabna vrijednost materijala = vrijednost materijala na tržištu (za očuvanje uporabne vrijednosti potrebno poznavanje osjetljivosti materijala – postojanost prema vanjskim utjecajima)

PROMET MATERIJALA kao dio znanosti o materijalima obuhvaća:

- ✓ ponašanje materijala
- ✓ svojstva
- ✓ kvalitetu i promjenu kvalitete tijekom prijevoza
- ✓ pakiranje za promet
- ✓ skladištenje
- ✓ ambalažiranje
- ✓ kvarenje i uzroke kvarenja materijala
- ✓ ekološke probleme pri prometu materijala

ZNAČENJE PROMETA MATERIJALA

90% materijala u prometu – podliježe kvarenju



izborom optimalnih uvjeta transporta smanjenje šteta do 70 %

POJAVNI OBLICI MATERIJALA

prema stabilnosti prostornog oblika:



1. MATERIJALI BEZ OBLIKA

- ✓ plinovi pod normalnim tlakom, komprimirani i ukapljeni plinovi, tekućine
- ✓ bitno svojstvo plinova: pod normalnim i povišenim tlakom ispunjaju sav raspoloživi prostor koji se kompresijom može smanjiti (tlačenjem i hlađenjem ispod kritične temperature plin se pretvara u tekućinu)
- ✓ svojstvo tekućina: površina tekućine u posudi zauzima horizontalni položaj
- ✓ Jednadžba stanja plina:

$$pV_m = RT$$

p – tlak (sila po jedinici površina)

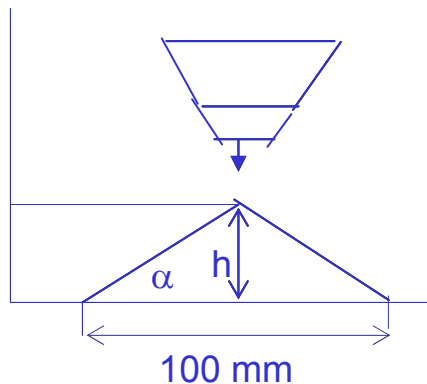
V_m – molarni volumen (volumen po jedinici količine tvari)

R – plinska konstanta (8,314 JK⁻¹mol⁻¹)

T – termodinamička temperatura

2. SIPKI MATERIJALI

- ✓ prašci, granule, zrna
- ✓ zajedničko svojstvo: sipkost
- ✓ pod utjecajem sile teže prema horizontali ne zauzimaju horizontalni položaj (kao tekućine) već zauzimaju NASIPNI KUT



$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{50 \text{ mm}}{h \text{ mm}}$$

- ✓ veći $\operatorname{ctg} \alpha$
- ✓ bolja sipkost
- ✓ mjerenje se izvodi pri 20°C i 65% vlage

Uređaj za mjerenje sipkosti

Sipkost zavisi od:

- ✓ granulometrijskog sastava (veličina, oblik čestica, gustoća)
- ✓ trenju između čestica

NASIPNA MASA (odnos mase i volumena) zavisi od:

- ✓ veličini i obliku čestica
- ✓ adheziji između čestica
- ✓ vibracije smanjuju nasipnu masu

3. PASTOZNI MATERIJALI

- ✓ paste, kreme, masti, pjene, žele
- ✓ mogu teći pod silom koja je veća od sile teže
- ✓ veća postojanost oblika (u odnosu na tekućine i sipke materijale)
- ✓ to su pretežno DISPERZNI SUSTAVI – sastavljeni od:
 - a) čvrste disperzne faze (prah)
 - b) tekuće disperzne faze (tekućina)
- ✓ pjene kao dodatak imaju osim a) + b) + plin (ukapljenu ili plinovitu disperznu fazu)
- ✓ bitno svojstvo: tečenje (VISKOZITET – unutarnje trenje među česticama)

Tečenje idealnih tekućina:

$$\tau = \eta \cdot D \qquad \tau = \frac{\text{sila smicanja}}{\text{površina smicanja}} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$$

τ - napon smicanja

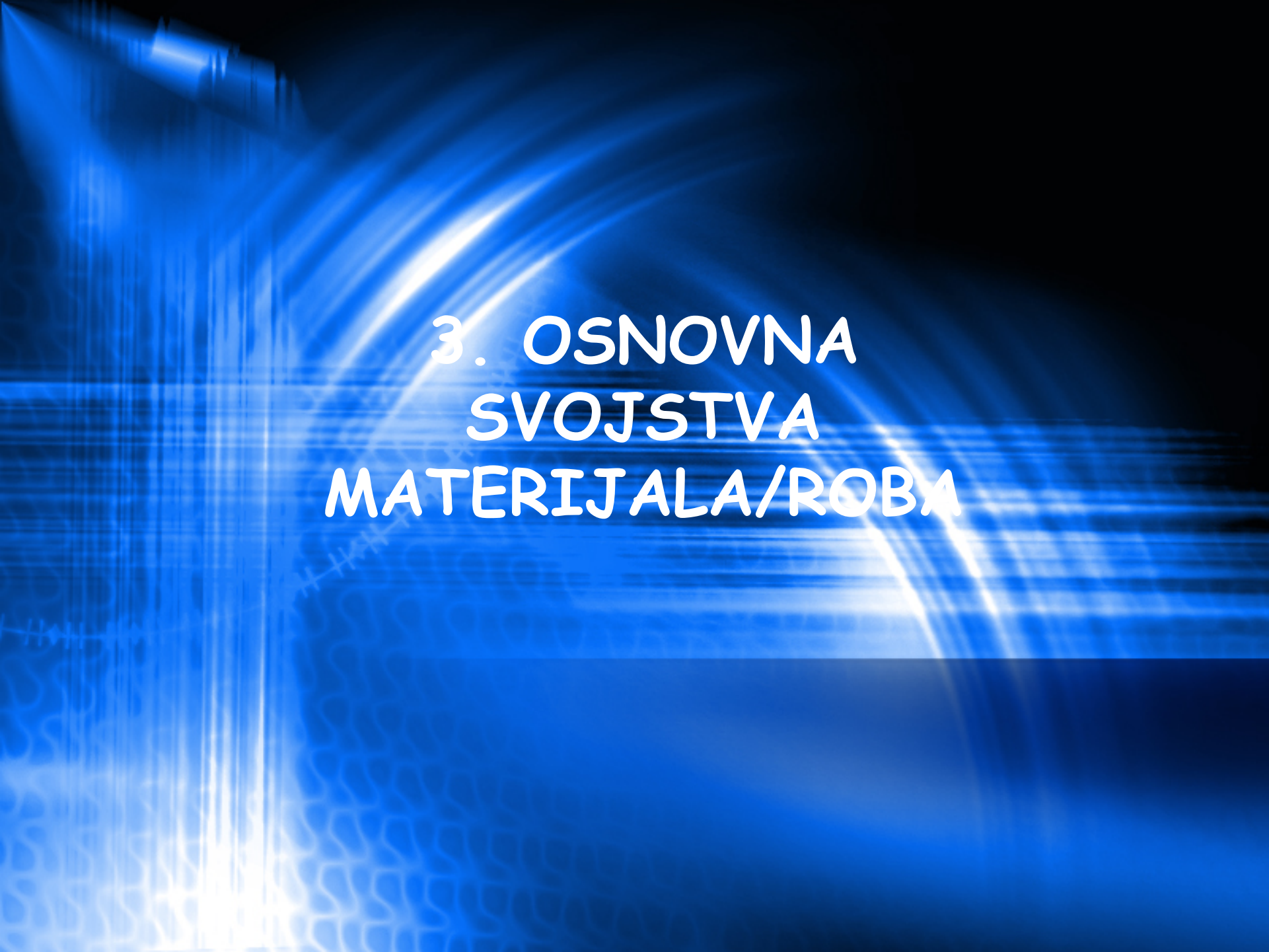
η - koeficijent proporcionalnosti

D - brzina smicanja

- ✓ ostala svojstva: točka kapanja (postojanost pastoznih materijala na povišenim temperaturama); plastičnost (značajke maloviskoznih materijala); penetracija (ukazuje na čvrstoću materijala)

4. **MATERIJALI STABILNA OBLIKA**

- ✓ oni koji se pakiraju, transportiraju i koriste kao KOMADNA ROBA
- ✓ svojstvo: visoka stabilnost u odnosu na promjene volumena
- ✓ mogu biti 3D, 2D linearni
- ✓ teško je odrediti granicu između sipkog materijala većih čestica i materijala pastoznog oblika



3. OSNOVNA SVOJSTVA MATERIJALA/ROBA

1. ORGANOLEPTIČKA SVOJSTVA

- ✓ ona svojstva koja se primjećuju osjetilima čovjeka
- ✓ subjektivna svojstva koja se utvrđuju:
probanjem, promatranjem, pregledom
- ✓ «**senzorna analiza**» (kod nekih proizvoda važnija od objektivnih analiza npr. korištenja normiziranih instrumenata) bazira se na sljedećim osjetilima:
 - OKUS
 - MIRIS
 - DODIR
 - TEMPERATURA (TOPLINA)
 - VIZUALNI DOJMOVI
 - SKLONOSTI I UKUSI POTROŠAČA

PROCES OSJETILNOG POSTUPKA



Metode organoleptičke analize:

a) TESTOVI RAZLIKOVANJA

- ✓ parni test – usporedba uzorka (norme) s ispitivanim materijalom
- ✓ trojni test – uspoređuju se i izabiru dva proizvoda od tri (3. je drukčiji)

b) BODOVANJE

- ✓ ocjenjuje se kvaliteta gotovih proizvoda
- ✓ pri tome treba odrediti: svojstva koja se ocjenjuju, opis metode za svako svojstvo i utjecaj svakog svojstva na kvalitetu proizvoda

c) SUSTAV KLASIFIKACIJE

- ✓ ocjenjivači (komisija 5-10 članova)
- ✓ prema određenom svojstvu proizvod se klasificira (I. Klasa, II. klasa.....)

2. MEHANIČKA SVOJSTVA

- ✓ svojstva kojima se materijal odupire VANJSKIM SILAMA koje ga nastoje prostorno ili strukturno deformirati
prekinuti, saviti, zdrobiti, izviti, usukati, probiti...)

POJMOVI:

- ✓ **OPTERĆENJE** – vanjska sila koja djeluje na cijelu površinu presjeka ispitivanog uzorka tj. materijala
 - a) STATIČKO OPTERĆENJE
 - b) DINAMIČKO OPTERĆENJE
- ✓ **NAPREZANJE** – sila (Newton, N) koja djeluje na jedinicu površine (m^2)

A) ČVRSTOĆA (σ)

- ✓ otpornost materijala protiv djelovanja sila koje mu nastoje promijeniti oblik ili razdvojiti njegove čestice
- ✓ kada se materijal ispituje na čvrstoću zadnja granica ispitivanja zove se **PREKIDNA ČVRSTOĆA** – max. dimenzionirana naprezanja (dolazi do pucanja intermolekularnih i inretatomskih veza)
- ✓ **čvrstoća može biti:**
 - vlačna, tlačna, na savijanje, na torziju, na izvijanje

- ✓ **ČVRSTOĆA NA RASTEZANJE ILI VLAČNA ČVRSTOĆA** određuje se posebnim uređajima (**Amslerova kidalica**)
- ✓ **ČVRSTOĆA NA KIDANJE** – ono naprezanje pri kojemu se čestice prekidaju tj. pucaju intermolekularne i interatomske sile kohezije
- ✓ **ISTEZANJE MATERIJALA** – svojstvo rastezanja prije kidanja
 - odnos između prirasta proračunate duljine i proračunate duljine , izražen u %

KONTRAKCIJA – relativno smanjenje presjeka epruvete

GRANICA ELASTIČNOSTI

HOOKOV DIJAGRAM – dijagram ispitivanja čvrstoće materijala

B) TVRDOĆA ILI KRUTOST MATERIJALA

- ✓ svojstvo materijala da se opire zadiranju drugog tijela u njegovu površinu
- ✓ zavisi od: prirode materijala, kemijskoj čistoći i sastavu, načinu obrade, temperaturi

METODE ISPITIVANJA TVRDOĆE:

1. Brinell-ova metoda

- ✓ bazira se na utvrđivanju odnosa sile utiskivanja čelične kuglice (određenih dimenzija) i površine udubljenja nastale djelovanjem te sile

2. Vickerson-ova metoda

- ✓ u ispitivani materijal se utiskuje četverostrana piramida (brušeni dijamant) čiji je vrh pod kutom od 136°
- ✓ određuje se dijagonala ulaženja piramide u ispitivani materijal (što se mjeri mikroskopom) te se pomoću tablica dobije **Vickerson-ov broj** - odnos između sile i dijagonale utisnute piramide

C) UDARNA ŽILAVOST MATERIJALA

- ✓ svojstvo materijala da se odupire udarnim opterećenjima
- ✓ ispituje se na uređaju zvanom **Charpy-ev bat** – bat određene težine koji pada na ispitnu epruvetu s određene visine
- ✓ izračunava se dijeljenjem utrošenog rada $G(H-h)$ s presjekom epruvete A_0 :

$$a_k = \frac{G \cdot (H - h)}{A_0} \quad [J / m^2]$$

- ✓ za metale (čelik, željezo, duraluminij...) $a_k = 600 - 2500 [KJ/m^2]$
- ✓ za legure olova = $100 [KJ/m^2]$

D) UMOR MATERIJALA

- ✓ pojava razaranja materijala djelovanjem dinamičkog opterećenja (vibracija)
- ✓ **Uzrok:** mikroskopske pukotine između zrnaca materijala
- ✓ **MODUL ELASTIČNOSTI:**

$$E = \frac{\text{naprezanje}}{\text{relativna deformacija}}$$

- ✓ određivanje izdržljivosti materijala: uređaji s različitim periodičkim opterećenjima
- ✓ princip rada uređaja: ispitivani materijal tj. uzorak rotira određenom brzinom, a pri svakom obrtaju se optereti suprotnim silama
 - na epruvetu djeluje određena sila kratkim uzastopnim razmacima odnosno uteg pada na oslabljeno mjesto, žlijeb
 - epruveta se za vrijeme dizanja utega okrene za 180° (uzorak se rotira brzinom 2000-3000 °/min) čime se vlakna materijala izmjenično naprežu dvjema suprotnim silama (na zatezanje i sabijanje)

- nakon loma epruvete uteg se spušta djeluje na prekidač, a na brojilu se očitava broj ciklusa
- mjerodavna je veličina koja stavlja u odnos utrošeni rad s površinom oslabljenog dijela Nm/cm^2
- ✓ kod utvrđivanja granica izdržljivosti materijala utvrđuje se opterećenje na bazi 106 ciklusa

3. OSNOVNA FIZIČKA MJERENJA (svojstva)

A) PRECIZNOST IZRADE

- ✓ manifestira se odstupanjem realiziranih veličina (proizvedeni proizvod) u odnosu na nazivne veličine prema tehničkom crtežu
- ✓ iskaz tih razlika je **TOLERANCIJA** (mjerilo preciznosti ili obrade)
 - može imati predznak + ili –
 - može biti apsolutna npr. u mm ili relativna u %
- ✓ klase preciznosti: kriteriji za razvrstavanje u razrede: I. II. III. razred

Osnovne osobine za mjerenje preciznosti izrade:

1. točnost forme – kako postići preciznost izrade određenog dijela (udubljenje, ovalnost, konusnost, izbočenost)
2. točnost karakterističnih dimenzija vitalnih dijelova elemenata
3. točnost uzajamnog položaja – točnost uklapanja dijelova
4. stupanj površinske obrade – hrapavost, površinska glatkoća (klasa čistoće)

B) GUSTOĆA MATERIJALA (specifična masa)

- ✓ utvrđuje se kod određene temperature i pritiska

$$\varphi = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} = \frac{m}{V} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right]$$

- ✓ relativna gustoća – α – odnos gustoće iste tvari kod različitih vanjskih uvjeta (npr. $\alpha^{20} = \alpha^{20/4}$ – gustoća vode kod 20° u odnosu na 4°)
- ✓ rukovanje tekućinama- gustoća jedno od najvažnijih svojstva (veća gustoća veći viskozitet, temp. stišnjavanja i paljenja, teži transport cjevovodima, opterećenije crpke...)

C) SPECIFIČNA TEŽINA

- ✓ težina tijela na mjestu gdje je $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$$\gamma = \frac{Gn}{V} \quad [N / m^3]$$

- ✓ 1N – sila koja masi od 1 kg daje ubrzanje od 1m/s^2

D) POROZNOST MATERIJALA

- ✓ količina svih šupljina i pukotina u jedinici obujma nekog materijala

$$p = \left(1 - \frac{\varphi_v}{\varphi} \right) \cdot 100$$

gdje je:

φ_v - obujamska masa

φ - gustoća

$\frac{\varphi_v}{\varphi} = i$ - stupanj gustoće, ispunjenost

$$p + \frac{\varphi_v}{\varphi} = p + i = 1$$

E) UPIJANJE VODE

- ✓ sposobnost tvari da upija vodu

$$A = \frac{G_v - G_s}{G_s} \cdot 100 \quad [\%]$$

gdje je:

GV – težina tvari + voda

GS – težina suhe tvari

... količina upijene destilirane vode pri određenoj temperaturi i atmosferskom pritisku

F) VODOPROPUSTLJIVOST

- ✓ svojstvo materijala da zbog poroznosti pod određenim pritiskom propušta vodu
- ✓ MJERE:
 - količina vode koja uđe u materijal u jedinici vremena
 - vrijeme od početka tretmana vodom do trenutka pojave prve kapi ispod ispitivanog materijala

G) PROPUSTLJIVOST PLINOVA I PARA

- ✓ količina plinova ili para kroz 1 cm² materijala u 1 sek pri razlici pritisaka između dvije strane od 1 mm Hg

H) TOPLINSKA SVOJSTVA

- ✓ one karakteristike koje se javljaju prilikom promjene topline
- ✓ Toplina – kinetička energija molekularnog gibanja
- ✓ Temperatura – stupanj zagrijanosti nekog tijela

TALIŠTE

- ✓ točka kod koje tvar prelazi iz krutog u tekuće agregatno stanje
- ✓ na normalnom pritisku talište je konstantna vrijednost za materijale u čistoj kristalnoj strukturi (metali)
- ✓ temperature tališta snižavaju primjese
- ✓ materijali koji imaju fiksnu točku tališta postepeno prelaze iz čvrstog u tekuće stanje pa ne govorimo da imaju talište nego temperaturu omekšavanja ili kapanja

VRELIŠTE

- ✓ temperatura kod koje tvar prelazi iz tekućeg u plinovito stanje
- ✓ ne mora biti konstantna, osim kod materijala bez primjesa i pri istom pritisku

$$c = \frac{dQ}{dT}$$

- ✓ što je temperaturni val veći materijal je s više primjesa
- ✓ vrelište je mjerilo čistoće materijala

ISTEZANJE

- ✓ svojstvo da se pod utjecajem promjene temperature u materijalu jave strukturni poremećaji tj. promjene dimenzija
- ✓ apsolutno istezanje (npr. u mm) i relativno istezanje (u %)
- ✓ koeficijent linearnog istezanja: $\alpha = \frac{1}{l} \frac{\Delta l}{\Delta T}$ za 1 °C
- ✓ koeficijent kubnog (volumskog) istezanja (isključivo za tekućine):

$$\beta = \frac{1}{V} \frac{\Delta V}{\Delta T} \quad \text{za 1 °C}$$

SPECIFIČNA TOPLINA

- ✓ količina topline koja masi od 1 kg povisuje temperaturu za 1°C
- ✓ jedinica: J/kg ili cal/g (1 cal = 4,18 J)

$$c = \frac{dQ}{dT} \quad \text{m}$$

gdje je:

dQ – dodana toplota

dT – povećanje temperature

VODLJIVOST TOPLINE

- ✓ svojstvo materijala da kroz uzorak od 1m³ u vremenu od 1 h, pri promjeni temperature 1°C prođe određena količina topline u kalorijama (tehnički koeficijent topline)

$$\gamma = \frac{kcal \ m}{m^2 \ ^\circ C \ h}$$

- ✓ za termičke uređaje i instalacije (metali)..... dobra vodljivost
- ✓ za toplinske izolatore loša vodljivost

metali	γ
srebro	360
bakar	340
zlato	267
aluminij	197
cink	97
nikal	80
čelik	45-50
bronca	30-40

toplinski izolatori	γ
plastika	0,03- 0,08
drvo	0,1-0,15
beton	0,7-1,2
opeka	0,5-1,2
porculan	0,7-1,6
guma	0,1-0,2

VATROOTPORNOST

- ✓ svojstvo materijala da mu se ne mijenjaju svojstva i oblik pri porastu temperature
- ✓ najviši stupanj vatrootpornosti - **VATROSTALNOST** – sposobnost materijala da izdrži visoke temperature bez taljenja i deformacije oblika
- ✓ **klase s obzirom na vatrostalnost:**
 - A – suhe tvari kojima je kemijska osnova celuloza (tekstil, drvo)
 - B – tekuća goriva kojima je kem. osnova benzin (energenti u tekućem stanju-tekuća goriva na bazi ugljika, naftni derivati)
 - C – gorivi plinovi
 - D – aluminij (Al), magnezij (Mg), titan (Ti)
 - E – sve klase od A do D čija je uporaba u blizini postrojenja visokog napona

OTPORNOST MATERIJALA NA NISKIM TEMPERATURAMA

- ✓ kod poroznih materijala koji se natapaju vodom pa zamrzavaju – pucanje, rasprskavanje, i raspadanje

4. ELEKTRIČNA SVOJSTVA

Ponašanje materijala pri protjecanju električne struje:

- ✓ EL. OTPOR – R [Ω]
- ✓ EL. VODLJIVOST - G [S]
- ✓ SUPRAVODLJIVOST
- ✓ MAGNETIZAM

EL. OTPOR – R [Ω]

- ✓ suprotstavljanje protjecanju energije

$$R = \frac{U}{I} \quad \left[\frac{V}{A} = \Omega \right]$$

Specifični otpor - ρ [Ωm^{-1}]

- ✓ otpor materijala presjeka 1 mm^2 na duljini od 1 m
- ✓ zavisi od kemijske strukture i fizičko-tehnoloških svojstava

EL. VODLJIVOST – G [S - Simens]

- ✓ proizlazi iz slobodnog kretanja elektrona u atomu (model atoma Helija)
- ✓ mehanizam koji se manifestira gibanjem elektrona koji se zbog narinutog napona probijaju kroz prostornu rešetku kristala metala
- ✓ dovođenjem energije elektroni iz valentne trase (ljuske) postaju slobodni te prelaze u višu energetska razinu – vodljiva trasa i omogućuju el. Vodljivost

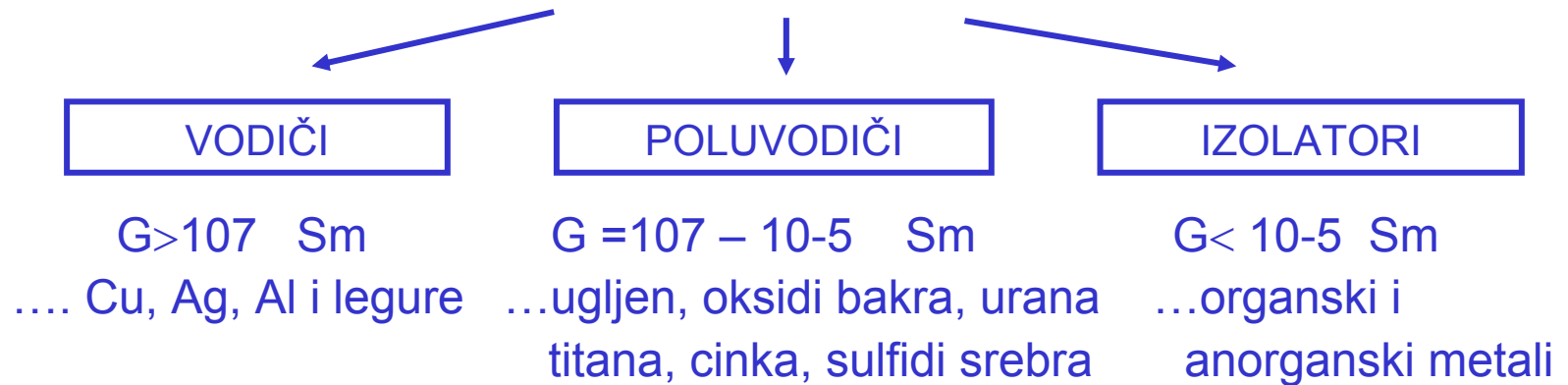
$$G = \frac{1}{R} \quad \left[\frac{1}{\Omega} = \Omega^{-1} = S \right]$$

- ✓ povećanjem temperature - G se smanjuje, a R raste

SUPRAVODLJIVOST

- ✓ idealna vodljivost - $R=0$
 - javlja se kod apsolutne nule ($0^{\circ}\text{K} = -173^{\circ}\text{C}$)

PODJELA MATERIJALA S OBZIROM NA EL. VODLJIVOST



MAGNETIZAM

- ✓ ukazuje na ponašanje u električnom (magnetskom) polju
- ✓ **PODJELA MATERIJALA PREMA MAGNETNIM SVOJSTVIMA:**
 - a) PARAMAGNETICI**
 - materijali koji u el. polju postaju magnetni (usmjeravanje magnetskih silnica)
 - b) DIJAMAGNETICI**
 - materijali na koje el. polje nema nikakav (ili mali) utjecaj

c) FEROMAGNETICI

→materijali koji apsorbiraju magnetni tok više stotina tisuća puta u odnosu na vakum

→željezo, kobalt, nikal, prirodni magneti, meteoritsko željezo, mangan, magnetit

→svaka strukturna promjena u kristalnoj rešetki metala uzrokuje promjenu uzajamnih sila (veza) među atomima te se mijenjaju i magnetska svojstva

PETLJA HISTEREZE.....

5. KEMIJSKA SVOJSTVA MATERIJALA

KEMIJSKI SASTAV = osnovni sastojak (kem. element) + primjesa
% primjese – MJERILO ČISTOĆE TVARI

KEMIJSKI SASTAV MATERIJALA:

ATOM

- ✓ najsitnije čestice tvari koje se sastoje od:
 - protona (+) i neutrona u jezgri
 - elektrona (-) u elektronskom omotaču – VALENTNA LJUSKA koja određuje kem. svojstva

MOLEKULA

- ✓ najsitnija čestica koja se manifestira kao spoj istorodnih atoma
- ✓ u njoj su sadržana svojstva elementarnih čestica

3 TIPA KEMIJSKOG POVEZIVANJA ATOMA U MOLEKULE :

A) IONSKA VEZA

- ✓ nastaju molekule između elektropozitivnih i elektronegativnih elemenata tj. atomi s malim brojem elektrona daju elektrone atomima s velikim brojem elektrona te nastaju:
 - elektropozitivni kationi i elektronegativni anioni (s više elektrona)

B) KOVALENTNA VEZA

- ✓ najraširenija kod ugljikovih spojeva, a izgrađena je od zajedničkog para elektrona tj. svaki atom daje po 1 elektron u zajedničku vezu (npr. ugljikovi spojevi, goriva, ljepila, organske tvari, šećer alkohol)

C) METALNA VEZA

- ✓ karakteristika svih tvari koje imaju geometrijski čistu strukturu
- ✓ uglavnom metali (elektroni jednoliko raspoređeni po kristalu)

METODE ISPITIVANJA MATERIJALA (bez razaranja)

Metode otkrivanja pukotina i njihovih oštećenja:

DEFEKTOSKOPIJA:

1. ULTRAZVUČNA DEFEKTOSKOPIJA

- ✓ temelji se na odbijanju ultrazvučnih valova na mjestima oštećenja (granice gušćih odnosno rjeđih materijala) ka

✓ izvori zvuka:

- **INFRAZVUK** < 16 Hz
- **ZVUK** 16-20 000 Hz
- **ULTRAZVUK** 20 000 – 109 Hz
- **HIPERZVUK** > 109 Hz

✓ otkrivaju se mjesta oštećenja, prostorno se mogu locirati mjesta na kojima su granice gušćeg tj. rjeđeg materijala

✓ često se koristi kod ispitivanja zrakoplovne i svemirske tehnike

2. ISPITIVANJE MATERIJALA RENGESKIM ZRAKAMA

✓ reng. zrake – elektromagnetski valovi valne duljine 10⁻⁸–10⁻¹¹ m

✓ prolaze kroz većinu materijala, stvaraju sliku na ekranu ili fotografskoj ploči

3. ISPITIVANJE MATERIJALA γ - ZRAKAMA

✓ γ - zrake imaju manju valnu duljinu (10⁻¹¹–10⁻¹³ m) i dvostruko veću moć prodiranja

✓ γ - zrake dobiju se bez skupi uređaja raspadanjem radioaktivnih materijala

✓ izvor zračenja (radioaktivni izotopi) postavlja se u sredinu, ispitivani predmet oko njega, iza predmeta film....

4. MAGNETNO – FLUIDNA DEFJEKTOSKOPIJA

- ✓ ispitivani materijal stavlja se između elektromagneta kroz čije namotaje prolazi el. struja
- ✓ pobuđivanjem magnetskog polja u materijalu se otkrivaju defekti (kod feromagnetika)
- ✓ na mjestu defekta magnetske silnice se zgušnjavaju

Metode otkrivanja površinskih pukotina:

- ✓ kuhanje i umakanje materijala u raznim bojama, uljima ili premazivanje fluorescentnim sredstvima
- ✓ mikroskopskim promatranjem se mogu uočiti oštećenja

KEMIJSKA OTORNOST NA ATMOSFERILIJE I KOROZIJU

- ✓ ovisi kemijskoj strukturi
- ✓ podjela metala: plemeniti, poluplemeniti, neplemeniti, korozivni
- ✓ ispitivanje: **GALVANSKI ELEMENT** (npr. mjerenje napona između bakra i cinka)
- ✓ **Međukristalna korozija** – česta pojava kod materijala sastavljenih od različitih metala (legure), dolazi do mikrogalvanskih članaka (slika 16)

6. KRISTALOGRAFSKA SVOJSTVA

Materijali u krutom stanju mogu biti:

A) AMORFNI

- ✓ materijali u rastaljenom stanju, atomi se slobodnije kreću

B) KRISTALIČNI

- ✓ hlađenje taline, djelovanje privlačnih sila, atomi se slažu jedan do drugoga tvoreći osnovu kristala- kristalna mrežica
- ✓ prema obliku i dimenzijama krist. mrežice za metale posebno važni:
- ✓ kubični i heksagonalni sustav
- ✓ **kod legura** zbog različitog promjera atoma mogu nastati:
 - kristali mješanci
 - mehaničke mješavine
 - kemijski spojevi



7. PODJELA I OSOBI NE TERETA -SUHI TERETI-

TERET – ukupnost stvari smještenih u transportnom sredstvu
(ukrcanih u brod, utovarenih u vagon, kamion ili zrakoplov)

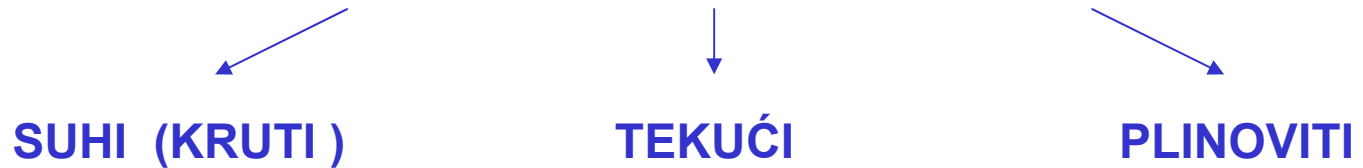
- ✓ PUNI TERET (*full cargo*)
- ✓ DIONI ILI DJELOMIČNI TERET (*part cargo*)

- ✓ RASUTI TERET (*bulk cargo*)
- ✓ DENČANI (KOMADNI) TERET

- ✓ KORISNI TERET
- ✓ MRTVI TERET

- ✓ NORMALNI TERET
- ✓ POSEBNI TERET
- ✓ OPASNI TERET

TERET PREMA AGREGATNOM STANJU



SUHI TERET

OPĆI
(GENERALNI)
TERET

RASUTI
(RINFUŽNI,
SIPKI) TERET

GLOMAZNI
(SPECIJALNI)
TERET

OPĆI (generalni) TERET

- ✓ svi tereti u komadu, različitih oblika
- ✓ vozila, građevinski materijal, oprema, bačve, vreće, roba koja može biti pakirana

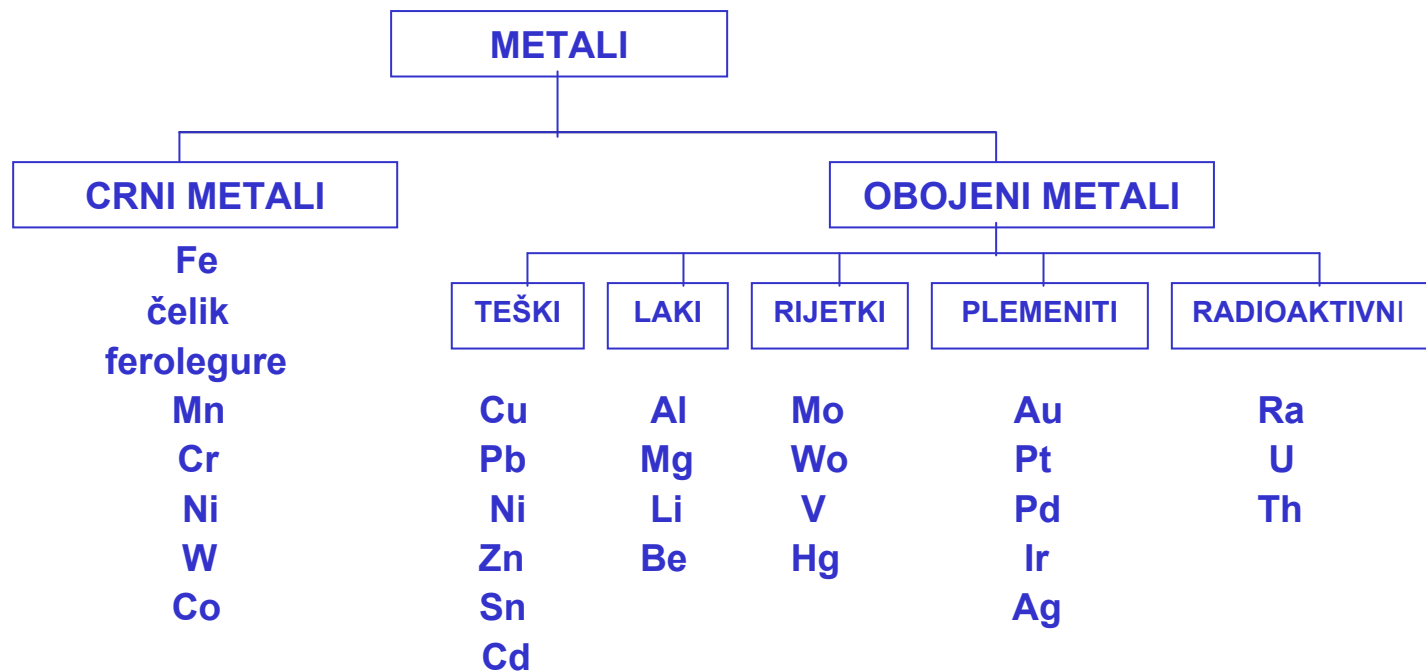
OPĆI TERET



METALI

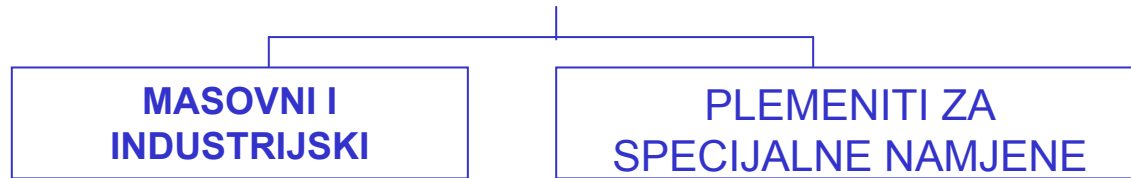
- 80% kemijskih elemenata u zemlji
- osobine metala:
 1. metalni sjaj
 2. neprozirnost
 3. kovkost
 4. vodljivost

- ✓ metali koji se nedaju otapati,
- ✓ metali koji se otapaju – spojevi koje zovemo **legure**
- ✓ **metalografija** – znanost o legurama
- ✓ **amalgani** – metali koji se otapaju u živi (izuzetak Fe)



Klasifikacija metala

METALI PREMA UPORABNOJ VRIJEDNOSTI I EKONOMSKOM ZNAČAJU



metali obične uporabe,
željezo i njegove legure,
bakar, olovo, cink,
kositar I njegove legure...

svi ostali obojeni metali
s legurama

METALI PREMA MODALITETU OBRADE:

- ✓ kovanje
- ✓ valjanje
- ✓ izvlačenje
- ✓ lijevanje

METALNA ROBA

a) crna metalurgija



90%

b) obojena metalurgija



10%

težinski odnos $\neq$ ekonomski odnos (obojena metalurgija-skuplja)

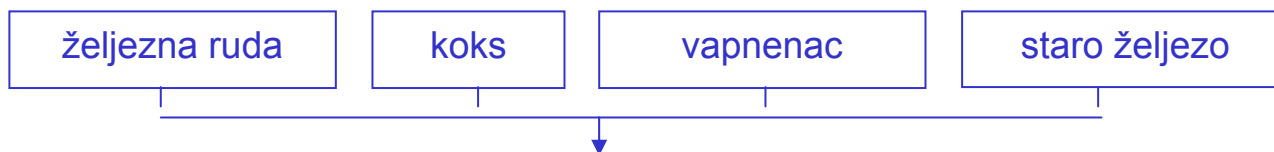
a) PROIZVODI CRNE METALURGIJE

SIROVO ŽELJEZO

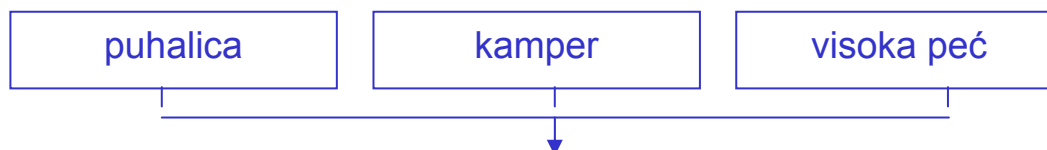
- ✓ kao ljevaonički proizvod može biti:
 - a) sivi lijev (staro željezo+ Mn+Si)
 - b) tvrdi lijev (miješano bijelo i sivo)
 - c) bijeli lijev (pretaljeno sivo i bijelo+dodaci npr.Mn)

POSTUPAK DOBIVANJA ŽELJEZA – 4 FAZE (SLIKA):

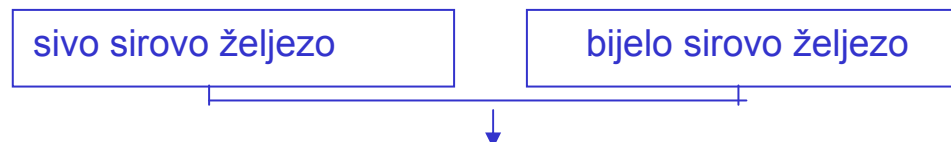
1. faza - SIROVINE



2. faza – PROCES VISOKE PEĆI



3. faza - SIROVO ŽELJEZO



4. faza – LIJEVANO SIROVO ŽELJEZO



- ✓ **željezna rudača** (oksidna, karbonatna) se u procesu rada visoke peći reducira u sirovo željezo
- ✓ iz rudače se izdvajaju štetni sastojci tj. jalovina (fosfor, sumpor)
- ✓ produkti su: bijelo i sivo sirovo željezo
- ✓ **bijelo sirovo željezo:** bijelkaste boje, 3% ugljika, talište 1150°C, koristi se za dobivanje čelika
- ✓ **sivo sirovo željezo:** 4% ugljika, talište 1200°C, koristi se za proizvodnju lijevanog željeza
- ✓ bijelo sirovo željezo se redukcijom ugljika pretvara u čelik – **tehničko željezo** – čelik od 0,5 -1,7% C + primjese Si, Mn, S, P (željezo sa više od 1,7% C ne može se kovati)
- ✓ **Bessemerov postupak (koverter)** – peć u koju se ubacuje sirovo željezo a puhaljke (nametnut kisik) omogućava oksidiranje i redukciju ugljika
- ✓ **Siemens – Martinov postupak (peć)** – u postupku dobivanja željeza koristi se sirovo, ali i staro željezo
- ✓ primjeri presjeka čeličnih proizvoda kao transportnih supstrata - slika

MANGANOVNO ŽELJEZO

- ✓ legure željeza i ugljika koje sadrže više OD 6% do 30% po masi mangana

ČELIK

- ✓ tehničko željezo (0,05 – 1,7%) C + Si, Mn, S, P
- ✓ specifična težina 7,8 kg/dm³
- ✓ talište 1600°C
- ✓ $\sigma_v = 400-800 \text{ N/mm}^2$
- ✓ $\delta_{IST} = 4-8 \%$

OTPADNI INGOTI (kalupi)

- ✓ proizvodi lijevani u obliku kocke cilindra, krnje piramide i krnjeg stošca, predviđeni su za pretapanje

GRANULE ŽELJEZA

- ✓ cca 90% željeza po masi mora proći kroz otvore čiji je presjek 1 mm, a oko 10% kroz otvore 5 mm

VALJANI PROIZVODI

- ✓ željezo i čelik; u kolutima ili normalni, puni pravokutni poprečni presjek (npr. Limovi), nema standarda dužine i širine (ovisi o narudžbi)

TOPLO VALJANA ŽICA U KOLUTIMA

- ✓ presjeci su isti kao i kod žice (udubljenja i žljebovi), razlika – kod šipke usukavanje

LEGIRANI ČELICI

- ✓ dodaci su obično silicij, vanadij, mangan, volfram

b) PROIZVODI OBOJENE METALURGIJE

ŠIPKE

- ✓ proizvod punog presjeka, oblika pravokutnika, kružnice koji je dobiven valjanjem, kovanjem ili ekstrudiranjem

PROFILI

- ✓ valjani, vučeni, kovani proizvodi u kolutima ili ne; isti poprečni presjek po cijeloj duljini; lijevani ili sinterirani proizvodi koji su dodatno obrađivani

ŽICE

- ✓ valjani, ekstrudirani ili vučeni proizvodi u kolutima; isti poprečni presjek u obliku kružnice, elipse, pravokutnika, trokuta, «modificiranog pravokutnika»

PLOČE, LIMOVI, TRAKE I FOLIJE

- ✓ proizvodi ravnih ploha u kolutima ili ne, puni poprečni presjek u obliku pravokutnika (modificirani pravokutnik) ili nepravokutnog oblika

CIJEVI

- ✓ šuplji proizvodi u kolutima ili ne, istog poprečnog presjeka, karakteristični oblici kružnica, elipsa, pravokutnik, trokut, konveksni višekutnik jednake debljine stijenke; cijevi mogu biti polirane, prevučene, savijene, s navojima, sa suženjem...

Primjena obojenih metala:

1. Bakar (Cu)

- ✓ karakteristike:
 - metal ružičasto-crvene boje, najčešće u spojevima
 - neotporan na kiseline, otapa se u dušičnoj kiselini
 - na zraku – pojava zelene patine, zaštita od daljnje oksidacije
 - sposoban za legiranje
 - specifična masa 8,9 kg/dm³
 - talište 1083°C
 - δ IST. = 30 – 40%
- ✓ spojevi bakra:
 - 1.sulfidi – 80% bakrenih spojeva
 2. karbonati
 3. oksidi
 4. silikati
 5. sulfati
- ✓ 0,5 – 2% Cu – siromašna rudača
- 3 – 10% Cu – bogata rudača
- ✓ uporaba bakra: u elektroindustriji za strojeve, rasvjetana tijela, izmjenjivač topine, vanjske arhitektura, kem. industrija (modra galica)

NAČINI DOBIVANJA BAKRA:

1. SUHI ILI PIROMETALURŠKI POSTUPAK

- ✓ (odvajanje čistog metala od jalovine)
- ✓ topljenje sulfidnih ruda u tzv. BAKRENAC (kem. spoj sulfida bakra i sulfida željeza; ima 20-80% čistog bakra)
- ✓ bakrenac se prevodi u sirovi bakar tzv. BLISTER BAKAR (konverter za bakar je u obliku ploče ili anodnih blokova; čistoća blister bakra 98,5%, ostatak primjese(Si, P, S))
- ✓ RAFINACIJA – postupak elektrolize; kao anoda služi blister bakar , a kao katoda listovi čvrstog elektrolitičkog bakra, dobije se RAFINIRANI BAKAR čistoće 99,85%

A) RAFINIRANI BAKAR

- čistoća 99,85%

B) LEGURE BAKRA

- metalne supstance koje sadrže i druge elemente:

ELEMENTI

UČEŠĆE PRIMJESE

Ag	0,25 %
As	0,5 %
Cd	1,3 %
Cr	1,4 %
Mg	0,8 %
Pb	1,5 %
S	0,7 %
Sn	0,8 %

✓ **MESING (MJED)**

- legura bakra i cinka (može i Pb, Fe, Mn, P, S)
- uporaba: u brodogradnji za zakovice, žičane mreže, rukohvati, navigacijski instrumenti...

✓ **BRONCA**

- legura Cu + Sn
- uporaba: u brodogradnji, zakovice, vijci, klizni ležaji...

Cu

Sn

94%

80%



6%

20%

- ✓ **ARGENTAN (ALPAKA)** - novo srebro
 - legura Cu + Ni + Zn
 - uporaba: pribor za jelo, opruge, optički instrumenti...
- ✓ karakteristični proizvodi od bakra: rafinirani bakar u obliku bakrenih anoda, u liku šipka, profila, cijevi, bakreni prah i ljuskice, folije....
- ✓ **IMENOVANJE** (slijed pojmova prema carinskom zakonu)
 - Bakrenac
 - Nerafinirani bakar
 - Rafinirani bakar

Otpaci i ostaci bakreni
Predlegure bakra
Prah i ljuskice, bakrene
Šipke i profili bakreni
Žica bakrena
Bakrene folije
Cijevi od bakra
Pribor za cijevi.....

2. Magnezij (Mg)

- ✓ jedna od najlakših kovina
- ✓ najznačajniji spoj MAGNEZIT (MgCO_3)
- ✓ može se dobro legirati, legure: DURALUMINID, MAGNALIJ, HIDRONALIJ
- ✓ najčešće legiranje s Al (do 12%)
- ✓ Zn – utječe na čvrstoću
- ✓ Mn – poboljšanje antikorozivnih svojstava
- ✓ Si – popravljiva tvrdoću

3. Aluminij

- ✓ metal 20. st.; najraširenija kovina
- ✓ srebrnastobijele boje, male specifične težine $2,7 \text{ kg/dm}^3$, dobra vodljivost
- ✓ otporan na atmosferilije i kiseline
- ✓ Al + Mg, Mn = veća tvrdoća i čvrstoća
- ✓ Nema ga u elementarnom stanju, samo u spojevima – ALUMOSILIKATI
- ✓ osnovna sirovina za dobivanje aluminija – BOKSIT

- ✓ **Postupak prerade Aluminija:**
 1. odvajanje glinice iz boksita – MEHANIČKA SEPARACIJA
 2. odvajanje glinice u tzv. RAFINAL (RAFINIRANI Al)
BOKSIT – GLINICA – ALUMINIJ
4 t - 2 t - 1 t
 3. ELEKTROLIZA – dobivanje najčišćeg Al
RAFINIRANI Al – čistoća 99, 9%
- ✓ **uporaba:** ingoti, žica, pleteni proizvodi, folije, aluminijske cijevi, građevinske aluminijske konstrukcije, ambalaže kontejneri, limovi, kućanski proizvodi, bijela tehnika....

4. Cink

- ✓ čisti cink 97,5% čistoća
- ✓ uporaba: šipke, profili, prah (cinkov prah), žice, limovi, konstrukcije u građevinarstvu

5. Kositar

- ✓ rafinirani kositar 99% čisti
- ✓ legirani kositar
- ✓ u obliku ploča, žica, limova, folija, traka, prah, ljuske...

6. Titan

- ✓ rijedak element, nema ga u elementarnom stanju
- ✓ spojevi: RUTIL, ILMENIT
- ✓ otporan na toplinu i koroziju, lagan, čvrst, nemagnetičan
- ✓ uporaba: klipni motori, turbomlazni motori...
- ✓ legure titana: Ti + Zr (cirkonij); Ti + Aluminij; Ti + Vanadij + Molibden + Mangan + Krom

7. Berilij

- ✓ sličan magneziju, spec. težina 1,86 kg/dm³, tvrd, čelično-sive boje, toplinski vodljiv, rijedak, skup
- ✓ najčešće legiranje s Cu
- ✓ uporaba: elektroindustrija, kontakti uređaji, disk kočnica, atomski reaktori

8. Sintetizirani materijali

- ✓ visokotaljivi materijali (talište okok 3000°C i njihovi karbidi
- ✓ Wolfram, Tantal, Osmij...
- ✓ uporaba: elektrouređaji, u strojarstvu, kompresorski uređaji, razni alati

NEMETALI

DRVO

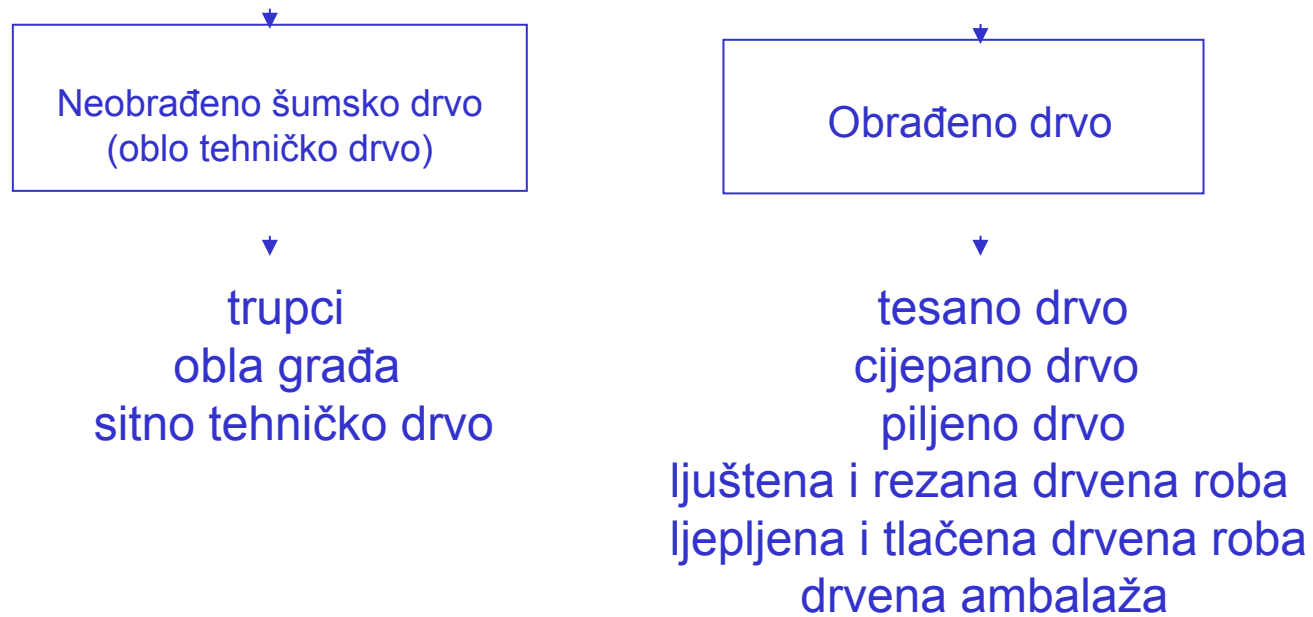
DRVENA MASA STABLA:

- ✓ Deblovina
- ✓ Granjevina
- ✓ Sitna granjevina
- ✓ Paljevina

DRVO PREMA NAČINU UPORABE:

- ✓ Drvo ta tehničko iskorištavanje (Tehničko drvo)
- ✓ Drvo za ogrijev
- ✓ Drvo za kemijsko iskorištavanje

TEHNIČKO DRVO



DRVO PREMA PORJEKLU:

1. EGZOTIČNA DRVA—ebanovina, tikovina, palisander, mahagoni
2. ČETINARI (BJELOGORICA)—jela, bor, smreka, ariš, čempres
3. LISIČARI (CRNOGORICA)- bukva, hrast, grab, lipa, jase, orah

KLASIFIKACIJA DRVENE ROBE PREMA CARINSKOJ NOMENKLATURI:

- ✓ Ogrijevno drvo
- ✓ Drveni ugljen
- ✓ Neobrađeno drvo s korom
- ✓ Drveni pragovi
- ✓ Drvo obrađeno po dužini
- ✓ Listovi furnira i listovi za superploče
- ✓ Ploče
- ✓ Šperploče
- ✓ Građevinska stolarija
- ✓ Proizvodi raznih vrsta tropskog drveta
- ✓ “POBOLJŠANO DRVO”

SVOJSTVA DRVETA:

1. FIZIČKA SVOJSTVA

- a) težina
- b) promjenjivost volumena
- c) provodljivost
- d) trajnost

2. MEHANIČKA SVOJSTVA

- a) tvrdoća
- b) elastičnost
- c) žilavost
- d) cjepljivost
- e) otpornost na habanje

3. ESTETSKA SVOJSTVA

- a) boja
- b) sjaj
- c) tekstura
- d) miris
- e) finoća

KONTROLA KVALITETE DRVETA – GREŠKE DRVETA:

- ✓ **greške građe drveta** (nepravilnost poprečnog presjeka, dvostruko srce, nepravilne linije godova, kvрге, smolne vrećice)
- ✓ **greške fizičke prirode** (paljivost, pukotine od hlađenje i sušenja, vitlanje, povrede od groma, tuče, požara...)
- ✓ **greške boje drveta** (sržne mrlje, neprava srž, dvostruka beljika)
- ✓ **greške od insekata**
- ✓ **greške nastale obradom drveta** (lisičavost, nejednakost debljine, širine, resastost daske...)

STANDARDI KLASIFIKACIJE DRVENE GRAĐE:

DIMENZIJE (debljina, širine, dužine)

0,25  4m

Kvaliteta – dozvoljene greške – I, II, III, IV, V klasa

1m

ZAŠTITA DRVA

- ✓ Sušenje
- ✓ Površinska zaštita
- ✓ impregniranje

DRVO KAO TRANSPORTNI SUPSTRAT

- ✓ POMORSKI PRIJEVOZ – brodovi za generalni teret ili brodovi za prijevoz drva
- ✓ KRCANJE – na palubu (neobrađeno drvo), ispod palube (obrađeno drvo)
- ✓ učvršćivanje: čelični vezovi, trake, stupovi

PAPIR

SIROVINE



Celuloza + Punila + Bojila + Ljepila

KVALITETA PAPIRA – SVOJSTVA PAPIRA:

1. **FIZIKALNA** – izgled, mekoća, tvrdoća, glatkoća površine, poroznost, propusnost na zrak, plinove, vodenu paru, mirise i masnoće, statički elektricitet i stabilnost
2. **OPTIČKA** – transparentnost, bjeloća
3. **MEHANIČKA** – rastezna čvrstoća i istezljivost, otpornost na prskanje (pritisak okomit na površinu, otpornost na prešanje i čupanje...)

PROIZVODI INDUSTRIJE PAPIRA PREMA GRAMATURI:

- ✓ papir (8-150 g/m²)
- ✓ debeo papir (polukarton) i tanki karton (150-250 g/m²)
- ✓ karton (250-500 g/m²)
- ✓ debeli karton i tanka ljepenka (500-600 g/m²)
- ✓ ljepenka (600-700 g/m²)

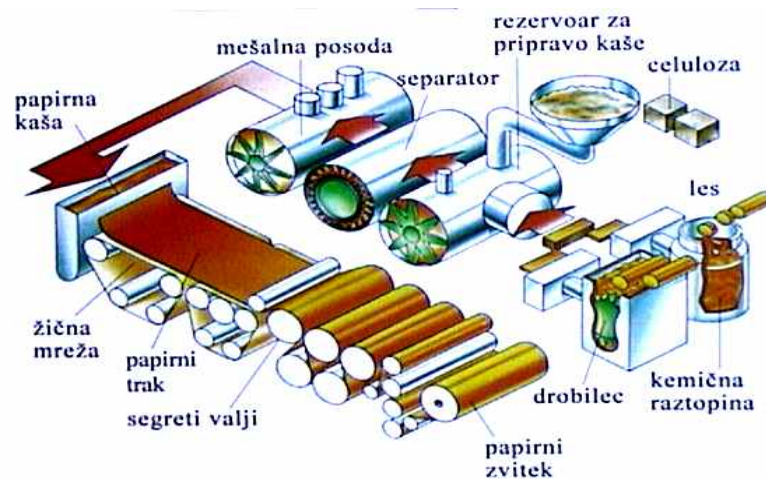
FORMATI PAPIRA:

- | | |
|------|----------------|
| ✓ A0 | 841 – 1 189 mm |
| ✓ A1 | 594 – 841 |
| ✓ A2 | 420 – 594 |
| ✓ A3 | 297 – 420 |
| ✓ A4 | 210 – 297 |
| ✓ A5 | 140 – 210 |
| ✓ A6 | 105 – 148 |
| ✓ A7 | 74 – 105 |

Vrste papira prema namjeni:

- ✓ TISKARSKI
- ✓ PISAČI
- ✓ NOVINSKI (ROTTO) PAPIR
- ✓ OMOTNI PAPIR
- ✓ NEPROPUSNI

DOBIVANJE PAPIRA:



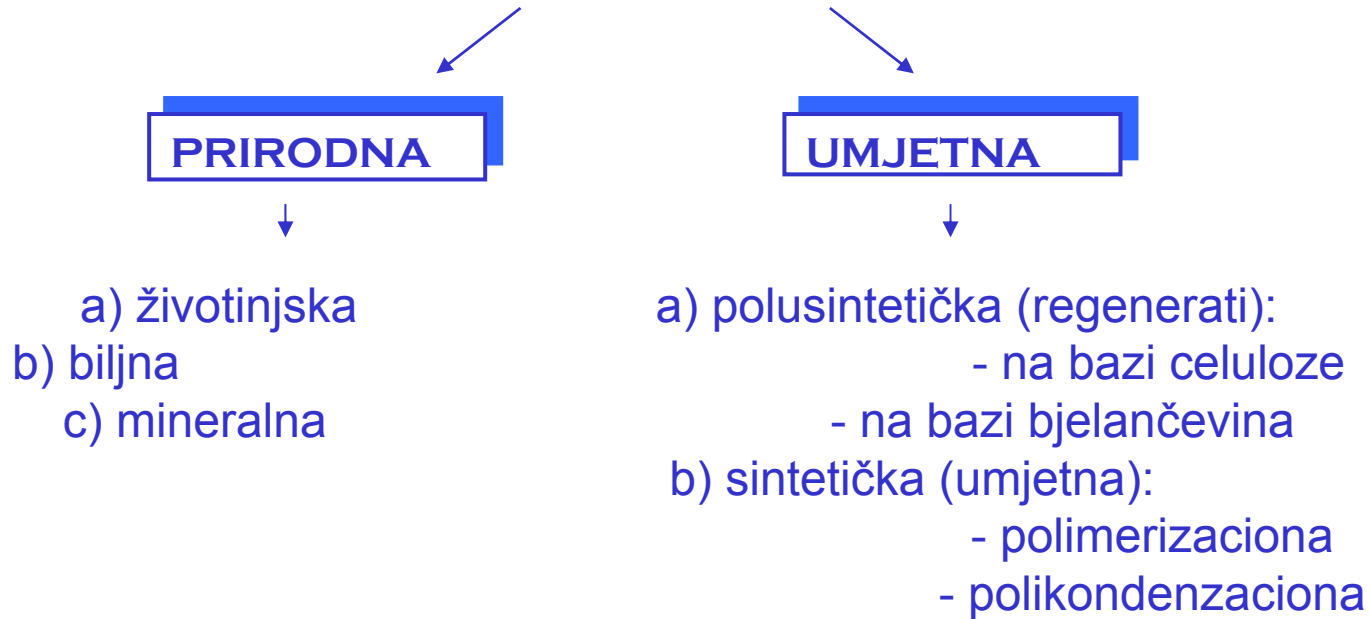
- ✓ **priprema papirne mase iz vlakana i dodataka** (u obliku kašaste suspenzije u vodi) – pulpa ili papirština
- ✓ **oblikovanje papirnog lista** (papirna masa iz spremnika na žičano sito gdje se oblikuje papirni list)
- ✓ **dorada papira** (satiniranje tj. glačanje papira - za visoki sjaj, veću gustoću i hidrofobnost)

TEKSTIL

Tekstilne sirovine?

- ✓ **tekstilna vlakna** koja *procesom upredanja* mogu formirati *pređu* kao tekstilnu polupreradaevinu

TEKSTILNA VLAKNA PREMA PORIJEKLU



SVOJSTVA TEKSTILNIH VLAKANA

↓

dužina, finoća, čvrstoća, elastičnost, sjaj, higroskopičnost, ponašanje
uslijed utjecaja kemijskih sredstava, površinska svojstva uslijed
predenja, bojenje...

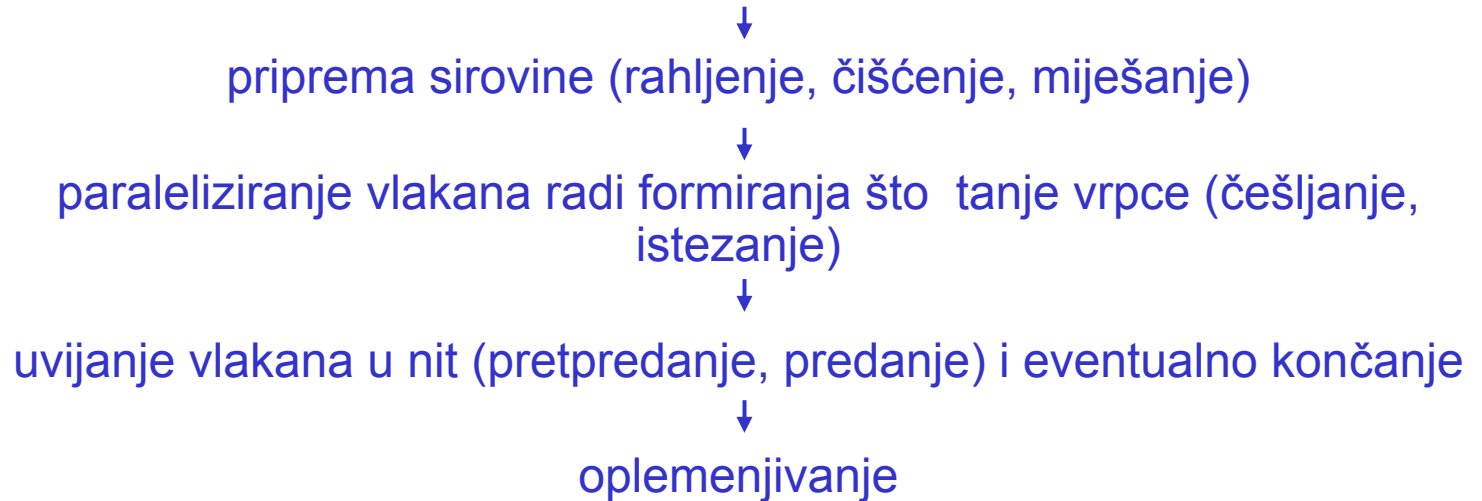
PREĐA

- ✓ poluproizvod dobiven pređenjem tj. uvijanjem tekstilnih vlakana u dugu nit određene rastezne čvrstoće i ravnomjernosti promjera, koji služi za daljnju preradu tkanjem ili pletenjem

TKANINA

- ✓ tekstilna izrađevina dobivena unakrsnim prepletanjem najmanje dviju ili više skupina niti pređe
- ✓ **faze izrade tkanina:** priprema osnove i potke, tkanje obrada sirovih tkanina

TEHNOLOŠKI PROCES PREDENJA - FAZE:



tekstilna industrija

- ✓ proizvodnju pređe, tkanina, pletiva, odjeće i ostalih proizvoda na bazi tekstilnih vlakana

uskladištenje tekstilnih sirovina i gotove robe

- ✓ u suhim i zračnim prostorijama

tekstilna ambalaža

- ✓ tkanine od prirodnih i sintetičkih vlakana (fleksibilne vreće, bale, materijal za vezivanje)

PRIRODNA VLAKNA

1. ŽIVOTINJSKA VLAKNA

a) vuna

- ✓ najzastupljenije vlakno životinjskog podrijetla
- ✓ osnovna svojstva: finoća, rastezna čvrstoća, elastičnost i kovrčavost, na kvalitetu utječe dužina vlakna, opip vlakana, plastičnost, ponašanje vlakna prema bojama, sjaj, čistoća i oštećenost
- ✓ finoća vune je osnovni kriterij klasifikacije vune na tržištu
- ✓ najvažnije mehaničko obilježje lako oporavljanje od deformacija osobito u mokrom stanju (najhigroskopičnije tekstilno vlakno)

b) svila

- ✓ prirodna svila – dobivanje odmotavanjem čahura dudova svilca
- ✓ divlja svila - vlakna koja se dobiju od čahura tropskih leptira

2. BILJNA VLAKNA

a) pamuk

- ✓ najvažnije biljno vlakno
- ✓ sastojci: celuloza + minimalan udio dr. organskih materija
- ✓ najčešće biljno vlakno u uporabi zbog raspoložive količine, svojstava, ekonomičnosti dobivanja i prerade
- ✓ svojstva: dužina vlakna (štapel), čvrstoća i elastičnost, zrelost i finoća, zavojitost, sjaj...

b) ostali

- ✓ lan, konoplja (stabljika), kokos (plod), agava, ananas (list)

3. MINERALNA VLAKNA

- ✓ u prirodnom stanju ili posebno obrađene upotrebljavaju se za tekstilne izrađevine posebnih namjena:
- ✓ staklena vuna, azbest, metalna vlakna

UMJETNA VLAKNA

- ✓ industrijska proizvodnjom iz sintetičkih polimera (sintetička vlakna) ili iz prirodnih spojeva (uglavnom celuloza)
npr. viskoza – polusintetičko vlakno na bazi celuloze, osnovna sirovina je drvo

1. POLUSINTETIČKA

- ✓ vlakna na bazi bjelančevina – kazeinska vuna koja zbog male čvrstoće vlakna nije postigla veće proizvodno značenje

2. SINTETIČKA VLAKNA

- ✓ najčešća: poliamidna, poliesterska i polipropilenska vlakna
- ✓ svojstva: veća rastezna čvrstoća u odnosu na prirodna vlakna, odlična otpornost na površinsko trošenje, jednostavnije održavanje i pranje, imaju ista svojstva u mokrom i suhom stanju, otporna na djelovanje insekata i mikroorganizama
- ✓ nedostaci: osjetljivost na povišene temperature, slabija moć upijanja vlage

KOŽA

Industrija kože

- ✓ djelatnost koja se bavi štavljenjem kože i izradom proizvoda od štavljene kože

SIROVINE KOŽARSKE INDUSTRIJE

SIROVA KOŽA

klasifikacija prema:

- ✓ životinji od koje se dobiva,
- ✓ načinu konzerviranja,
- ✓ porijeklu,
- ✓ težini i kvaliteti

kriterij za ocjenu tehnološke vrijednosti sirovih kože:

- ✓ greške (mane),
- ✓ masa cijele kože,
- ✓ kvalitativna svojstva
- ✓ način konzerviranja i starost životinje

ŠTAVILA

uvjetuju:

- ✓ postojanost kože prema kvarenju
- ✓ pogodna fizička i mehanička obilježja

prema porijeklu:

- ✓ biljna štavila
- ✓ mineralna štavila
- ✓ masna štavila

POMOĆNE MATERIJE

odnose se na:

- ✓ boje,
- ✓ sredstva za mašćenje
- ✓ sredstva za apretiranje

Dobivanje kože

1. priprema kože za štavljenje,

2. štavljenje kože,

3. dorada štavljene kože

Vrste kože

koža za obuću

- ✓ đonska koža
- ✓ koža za lice
(teleća, konjska, od
gmizavaca)

tehnička koža

- ✓ izrada transmisijskog
remenja(goveđa koža)
 - ✓ kože za šivanje (fine
kravlje kože)
- ✓ kategorije: prima,
seconda, terca

ostale vrste
kože

- ✓ kože za izradu
rukavica, torbi,
- ✓ ortopedske kože,
pergament kože

Umjetna koža

- ✓ proizvodi dobiveni na osnovi polimera koji su po osobinama slični koži
- ✓ prednosti u odnosu na pravu kožu:
 - elastičniji su, otporniji na habanje, ne upijaju vodu i lako se peru, ne nagrizaju ih kemikalije i mogu se trajno obojiti u najrazličitije nijanse
- ✓ najvažnije komercijalne vrste umjetne kože izrađuju se na osnovi polivinil-klorida i poznati su vinil-koža, PVC koža, vinilex...
- ✓ dva osnovna tipa vinil koža su:
 - obična vinil-koža
 - ekspondirana vinil-koža (skaj)

Značajnija ispitivanja kože su:

1. određivanje specifične težine

- specifična težina zavisi od vlažnosti (spužvasta struktura kože)

2. određivanje fleksibilnosti kože

- koža se ubaviye oko cilindra većeg promjera od kružnog uzorka kože i ne smije biti ispucanosti kože

3. određivanje kože prema kidanju

- jedinica: kg/mm^2 ,
- ispitivanje na istezanje pomoću dinamometra,

4. određivanje upijanja vode

- kružni uzorak promjera 3-5 cm se umoči u vodu i mjeri se težina,

5. određivanje vlage

- uzorak težine 5 kg se suši tj. ugrijava do 105°C i nakon toga se određuje odnos težine pri sobnoj temp. u odnosu na 105°C
- koža može imati vlagu od 14-18 %

6. određivanje pepela

- uzorak od 5 g spaljuje se s time da je maksimalno dopušteno 15% masnoća vezivnog tkiva

Skladištenje kože

Skladišta

- ✓ čista, neoštećena, suha,
- ✓ temperatura između 7 i 20 °C, relativne vlage od 50-70%
- ✓ koža ima svoje oznake npr. OV/P (ovčja/prima)
- ✓ pakira se u svežnjeve

KAUČUK

- ✓ osnovna sirovina za proizvodnju gume
- ✓ polimerna tvar prirodnog ili sintetičkog porijekla
- ✓ u Europu donijet nakon otkrića Amerike
- ✓ najpoznatija biljka iz koje se dobiva kaučuk je ***Hevea brasiliensis*** – kaučukovac porijeklom iz doline rijeke Amazone

VRSTE KAUČUKA

1. PRIRODNI KAUČUK

- ✓ nalazi se u stabljici drva kaučukovca u obliku koloidne vodene otopine – lateks
- ✓ izvanredno otporan na savijanje i elastičan, svijetlo žute boje, dok na zraku potamni, otapa se u benzinu, benzolu, eteru, a netopiv u vodi i alkoholu
- ✓ glavni proizvođači prirodnog kaučuka su:
 - ✓ Malaja 45%,
 - ✓ Indonezija 26% i
 - ✓ Tajland 10%
- ✓ primjenjuje se za izradu pogonskog remenja, cijevi, čizama...

2. SINTETIČKI KAUČUK

- ✓ javlja se u Njemačkoj za vrijeme 1. svjet. rata
- ✓ materijali od kojih se izrađuju moraju biti dovoljno fleksibilni na temperaturama na kojima se upotrebljavaju
- ✓ daljnji razvoj usmjeren je na jednostavniju i jeftiniju tehnologiju prerade tj. dobivanje termoplastičnih, praškastih i tekućih kaučuka
- ✓ ekonomski najvažniji sintetički kaučuk je stiren-butadien kaučuk – svojstva slična prirodnom kaučuku, ali je lakše
- ✓ preradiv, otporniji na djelovanje kisika i ozona, fleksibilniji, ali manje čvrstoće
- ✓ sintetički kaučuk dolazi u promet kao i prirodni
- ✓ u obliku lateksa i u suhom obliku
- ✓ više od 80% svjetske proizvodnje je iz sintetičkih kaučuka
- ✓ glavni proizvođači: SAD, Rusija, Kanada Njemačka, Engleska

3. REGENERIRANI KAUČUK

- ✓ dobivanje: preradom starog gumenog otpada pod utjecajem topline i kemijskih sredstava
- ✓ lakše se homogenizira od sirovog kaučuka (uz manji potrošak energije), te brže i sigurnije vulkanizira
- ✓ veći sadržaj regeneriranog kaučuka smanjuje otpornost gumenih proizvoda na abraziju (brušenje)
- ✓ upotreba: za automobilske gume, odbojnice, gumene tepihe

Tehnološki proces prerade kaučuka



1. Pročišćavanje sirovog kaučuka
(omekšava se u vodi i suši)

2. Mastifikacija

(mljevenje i gnječenje, kidanje u strojevima da bi se povećala plastičnost i izvršila priprema za dodavanje pomoćnih sirovina)

3. Punjenje kaučuka

(dodaju se sirovine radi povećanja mase gume, tvrdoće, čvrstoće i drugih mehaničkih svojstava)

4. Oblikovanje

(u obliku ploča i profila)

Vulkanizacija

- ✓ postupak u kojem se kaučuku oduzimaju plastična, a vraćaju elastična svojstva
- ✓ kemijska reakcija ugljikovodika kaučuka sa sumporom (provodi se obično kod temperature od 100 – 170°C)

Pomoćne sirovine za proizvodnju gume:

1. Sredstva za vulkanizaciju
2. Punila
3. Omekšivači ili plastifikatori
4. Aktivatori ili ubrzivači
5. Antioksidacijska sredstva
6. Boje

Vrste i uporaba gumene robe

- ✓ **pneumatska gumena roba**
 - preko 80% svjetske proizvodnje kaučuka
- ✓ **tehnička gumena roba**
 - gumene cijevi, ploče za izradu gumene obuće i odjeće, pogonsko remenje, transportne trake, izolirani električni kabeli, gumeni čepovi, gumirano platno
- ✓ **sanitarna gumena roba**
- ✓ **gumena galanterija**

Guma prema udjelu sumpora

- 1. MEKA GUMA2 – 4% sumpora**
- 2. TVRDA GUMA ...25 – 50 % sumpora (EBONIT)**

Svojstva gumene robe

1. čvrstoća
2. modul elastičnosti i izduženje kod prekida
3. otpornost na habanje
4. trajna deformacija
5. nepropusnost za plinove
6. elastični odskok gume
7. otpornost na rezanje
8. otpornost na zamaranje gume
9. otpornost na starenje

Skladištenje gumene robe

- ✓ guma je **osjetljiva roba** zbog čega se treba pridržavati uputa o korištenju
- ✓ **skladište** mora biti hladno, suho, čisto od prašine i umjereno zračno, svi izvori UV zraka su štetni zbog stvaranja ozona
- ✓ **guma podliježe starenju** – razna oštećenja koja smanjuju vijek trajanja
uzrok: sunčeva svjetlost, vlaga, kisik, temperatura

PRIJEVOZ GUMENIH PROIZVODA

- ✓ prijevoz sirove gume - u obliku plahti, blokova ili krep guma
- ✓ pakiranje: u sanduke, bale ili vreće
- ✓ ukrcaj u brodsko skladište: sanduci i bale moraju se krcati na ravne površine
- ✓ prijevoz latexa: u bačvama ili u tankovima
(sintetički latex za razliku od prirodnog lako se ispire iz tankova uz pomoć deterđentata i slatke vode)
- ✓ mogući uzroci oštećenja gume:
 - toplina,
 - dodir s drugim uljima, masnoćama ili kiselinama, blizina
 - mokrog i vlažnog tereta (guma može postati "kašasta"),
 - gnječenje
- ✓ sredstvo za separaciju gumenog tereta: najčešće polietilenska folija

PLASTIČNE MASE

- ✓ visokomolekularni spojevi koji u određenoj fazi obrade pokazuju svojstvo plastičnosti
- ✓ **nastajanje:** sintetičkim putem ili obradom prirodnih spojeva
- ✓ **svojstva:**
 - niska zapreminska masa i otpornost na kemijske utjecaje, nepropusne za tekućine i plin,
 - visoka antikorozivna svojstva,
 - dobra izolacijska svojstva,
 - uglavnom nisu toksične
 - imaju relativno dobre mehaničke osobine (elastičnost, otpornost na pritisak, otpornost na trošenje), i
 - ako se oblikuju (daju se lijevati u razne oblike)
- ✓ **nedostaci:**
 - mala otpornost prema višim temperaturama,
 - plastični otpad se teško odstranjuje

SIROVINE ZA DOBIVANJE PLASTIČNIH MASA:

OSNOVNE SIROVINE:

- ✓ elementarne prirodne materije: nafta, ugljen, voda, zrak, drvo, vapnenac i dr.

POMOĆNE SIROVINE:

- ✓ materije koje se dodaju proizvodima polimerizacije i polikondenzacije u toku njihove pripreme da bi konačni proizvodi dobili odgovarajuća svojstva – ADITIVI

KLASIFIKACIJA PLASTIČNIH MASA:

- ✓ **S OBZIROM NA SVOJSTVA KOJA POKAZUJU NA POVIŠENOJ TEMPERATURI:**

- ✓ **TERMOPLASTIČNE MASE (TERMOPLASTI)**

- u postupku zagrijavanja i hlađenja ne mijenjaju svoja kemijska i fizikalna svojstva,
- otporna su na habanje,

- ✓ **TERMOSTABILNE MASE (DUROPLASTI)**

- mase kod kojih se javlja trajna plastična stabilnost (postupak iverzibilan),
- proizvodi na bazi kazeina i sintetskih materijala dobiveni polikondenzacijom

✓ **S OBZIROM NA SIROVINSKU BAZU**

- ✓ na bazi celuloznih estera (kemijski spojevi kiselina i alkohola)
- ✓ na bazi životinjskih i biljnih bjelančevina
- ✓ na bazi karbonske kiseline

kemijski postupci dobivanja plastičnih masa:

- ✓ **POLIMERIZACIJA**
- ✓ **POLIKONDENZACIJA**
- ✓ **POLIADICIJA**

najvažnije tehnike prerade plastičnih masa :

- ✓ ekstruzija, ekstruzijsko i injekcijsko puhanje, ubrizgavanje u kalup, vakuum oblikovanje, rotacijsko lijevanje

KATEGORIJE PLASTIČNIH MASA:

1. PRIMARNI OBLICI (SIROVINE)

- ✓ polimeri, sirovine
- ✓ u fizičkom smislu to su razne granule – strugotine i otpaci

2. SEKUNDARNI OBLICI (INDIREKTNA POTROŠNJA)

- ✓ dijelovi raznih konstrukcija (vozila, u građevinarstvu, instalacije...)

3. FINALNI OBLICI (FINALNI PROIZVODI)

- ✓ razni aparati, igračke, ukrasni predmeti, dijelovi pokućstva, u strojarstvu zupčanici...)

PLASTIČNA AMBALAŽA

- ✓ **vrste: KOMERCIJALNA** (raširenija),
TRANSPORTNA
- ✓ **osobine:**
 - prilagodljiva i dugotrajna
 - može biti proizvedena iz čistih masa ili u kombinaciji s drugim materijalima (kompozitni materijali)
- ✓ **najčešće oblici:** vrećice, vreće, boce, kante, poklopci i zatvarači
- ✓ **posebni oblici ambalaže:** ambalaža za prehrambene proizvode, ambalaža za kemikalije, ambalaža za sipke materijale, spremnici za tekućine, cijevi i armatura

STAKLO

FIZIKALNA SVOJSTAVA:

- kruta tekućina (zbog unutrašnjeg trenja pojedinih djelića) ili pothlađena taljevina,
- prozirna tvda i krhka,
- dobro propušta svjetlost,
- dobar je termički i električni izolator,
- velike je tvrdoće,
- neznatne elastičnosti
- nema određene točke topljenja ni skrućivanja što je posljedica nepravilne unutrašnje strukture

SIROVINE ZA DOBIVANJE STAKLA

1. OSNOVNE SIROVINE

- ✓ KREMENA KOMPONENTA:
kremeni pijesak, kremena stijena(kvarcit) i kremen
- ✓ ALKALNE I ZEMNOALKALNE KOMPONENTE
kalcijska, natrijska i kalijeva
- ✓ OKSIDNE KOMPONENTE
oksidi olova, aluminija i cinka
- ✓ BORNA KISELINA, STAKLENI KRŠ

2. POMOĆNE SIROVINE

- ✓ sredstva: za bistrenje i obezbojavanje, bojenje, za zamućivanje, za matiranje, za doradu stakla (izravnavanje rubova, valovitih hrapavih površina, ukrašavanje stakla brušenjem, graviranjem)

VRSTE STAKLA

PREMA SASTAVU

- ✓ OBIČNO: kalcijevo, natrijevo, kalijevo, olovno i aluminijevo
- ✓ SPECIJALNO: cinkovo, borno, specijalna optička stakla, stakla s visokom električnom neprobojnošću (izolaciona stakla)

PREMA NAČINU PROIZVODNJE

- ✓ ŠUPLJE:
 - raznovrsni stakleni predmeti kao što su čaše, boce, zdjele...
 - ambalažno staklo - najčešće natrijevo ili aluminijevo, upotrebljava se kao transportna ambalaža za tekuće kemikalije i komercijalnu ambalažu
- ✓ RAVNO:
 - Prozorska stakla izrađena od natrijeva stakla
 - Stakla za izloge i zrcala – natrijeva i kalijeva
 - Sigurnosna stakla
 - Ornamentno ili katedralno staklo
 - Armirano staklo

PREMA NAMJENI

- ✓ građevinsko staklo ,
- ✓ staklo za domaćinstvo - stakleno posuđe,
- ✓ laboratorijsko staklo,
- ✓ ukrasno staklo - kristalno staklo (teški olovni kristal, češki kristal, štras)
- ✓ optičko staklo

OSTALE VRSTE STAKLENE ROBE:

- ✓ filter stakla, staklena vuna, emajl i pocakline – staklene taljevine, obojene ili ne obojene kojima se prevlače raznovrsni metalni predmeti i keramičko posuđe radi zaštite od korozije, nepropusnosti za tekućine i radi ukrasa, kada su prozirne zovemo ih pocaklinama

ISPITIVANJE SVOJSTAVA STAKLA

1. fizička i mehanička ispitivanja:

- ✓ ispitivanje:
 - tvrdoće,
 - otpora na istezanje,
 - koeficijenta širenja...

2. kemijska ispitivanja

- ✓ ispitivanje:
 - otapanja stakla,
 - otpornosti na atmosferilije,
 - otpornosti na kiselinae i lužine,
 - osjetljivosti prema stvaranju mrlja

Proizvodnja staklene taline

- ✓ peći s loncima ili koritaste peći

Načini prerade staklene taljevine u staklene predmete

1. Puhanje
2. Valjanje tj. lijevanje
3. Izvlačenje
4. Prešanje

SIPKI (RASUTI) TERETI

rasuti teret – roba koja nije pakovana ni u jednom obliku poznatih pakovanja, već se krca u rasutom stanju zbog svoje rastresitosti najpoznatiji su ugljen, rude, žitarice, šećer, sol, pijesak...

✓ kut prirodnog priklona $\alpha < 350$

✓ obilježja sipkih tereta: **granulacija** – prema krupnoći zrna sipkog tereta i prema njegovoj većoj ili manjoj ujednačenosti po dimenzijama razlikujemo razvrstani i nerazvrstani teret

$a_{\min} : a_{\max} < 0.4$ – razvrstani sipki teret

$a_{\max} : a_{\min} > 2.5$ – nerazvrstani sipki teret

✓ razvrstani teret može biti:

<u>komadni</u>	ako je $a > 10$ [mm]
<u>zrnati</u>	ako je $a = 0.5 - 10$ [mm]
<u>praškasti</u>	ako je $a < 0.5$ [mm]

$$a = (a_{\max} + a_{\min}) / 2 \text{ [mm]}$$

- ✓ **gustoća** – laki tereti u kojih je gustoća $\rho < 1 \text{ t/m}^3$
srednje laki tereti $\rho = 1 - 2 \text{ t/m}^3$
teški tereti $\rho > 2 \text{ t/m}^3$
- ✓ **nasipni kut** – oblikovanje stošca pri nasipanju sipkog tereta na ravnu površinu uzrokovanu trenjem između djelića tereta, koeficijent trenja $\mu = \text{tg } \varphi$
- ✓ **abrazivnost, ljepljivost, vlažnost**

KRUTA GORIVA

- ✓ **goriva** – tvari koje pri oksidaciji (izgaranju) oslobađaju izvjesnu količinu topline
- ✓ **moraju zadovoljiti slijedeće uvjete:** procesom izgaranja proizvode znatnu količinu topline u kratkom razdoblju, u prirodi se nalaze u dostatnim količinama, relativno laka i ekonočna eksploatacija, odnosno tehnički ostvariv i rentabilan proizvodni postupak, u sebi ne sadrže neizgorivih tvari – balasta, bitno ne mijenjaju svoj sastav i svojstva pri skladištenju, transportu i rukovanju, mogu se lako transportirati i skladištiti, nisu skupi
- ✓ **ogrjevnost ili kalorična vrijednost goriva** je ona količina topline koja se oslobodi pri potpunom izgaranju jedinice količine toga tereta (J/kg , J/Nm³)
 - benzin – 44000 kJ/kg
 - kameni ugljen – 30000kJ/kg
 - meko drvo – 10000kJ/kg

✓ **podjela goriva:**

- ✓ prema agregatnom stanju dijele se na:
 - kruta (čvrsta)
 - tekuća
 - plinovita
 - mineralna (anorganske mineralne tvari)
- ✓ prema nastanku:
 - fosilna (biljna ili životinjska)
 - umjetna
- ✓ prema vrsti izvora energije:
 - kemijska
 - nuklearna
- ✓ prema svojstvima:
 - samozapaljiva
 - nesamozapaljiva
 - termostabilna
 - termonestabilna

- ✓ prema primjeni:
 - za peći i ložišta
 - za brodske motore i lokomotive
 - za stapne motore
 - za reaktivne motore
 - za reketne motore
 - za nuklearne reaktore

- ✓ **osnovni sastojci goriva:** gorive komponente su ugljik, vodik i sumpor, negorive komponente kisik, dušik, vlaga i mineralne tvari (pepeo)

- ✓ izgaranjem 1 kg ugljika uz dovoljne količine kisika oslobađa se 34082 kJ/kg

- ✓ izgaranjem 1 kg vodika s kisikom u vodi se oslobađa 142777 kJ/kg

- ✓ **vlaga** kao balast – gruba dolazi od vanjskog utjecaja
higroskopična – može se eliminirati sušenjem
konstitucionalna – rezultat kemijskog spajanja
- ✓ **čvrsta goriva**: prirodna – vegetabilna i fosilna
umjetna – dobivena preradom od prirodnih goriva
- ✓ **drvo** – glavni dijelovi su celuloza, lignin, male količine vode, ugljikohidrati, masti, vosak, smola
 - sušeno na zraku oslobađa u prosjeku 15000 kJ/kg, a sirovo drvo samo 8000 kJ/kg
- ✓ **ugljen** – nalazi se u Zemljinoj kori u slojevima i u različitim dubinama, potječe od biljne osnove koje su tektonskim poremećajima u Zemljinoj kori uspjevali uz uvjete visokog pritiska i temperature bez prisustva zraka
- ✓ površinski ili dnevni kop
jamski ili dubinski kop
- ✓ razvrstavanja ugljena prema krupnoći zrna

✓ **vrste prirodnog ugljena:**

- **treset** – najmlađe fosilno gorivo sadrži 50 – 75% vlage zbog čega je slabo gorivo, ima malu toplinsku vrijednost zbog čega je njegov transport neisplativ
- **lignit** – najmlađa vrsta smeđeg ugljena, upotrebljava se za loženje velikih kotlova
- **smeđi ugljen** – sadrži do 50% vlage, niske kalorične vrijednosti, također se koristi za TE
- **kameni ugljen** – najstarije fosilno kruto gorivo, 24000 – 33000 kJ/kg, zbog različite geološke starosti i sastava kameni ugljen se svrstava u skupine
- **bitumenozni škriljavci** – različite mineralne materije impregnirane gorivim organskim tvarima pretežno ugljikovodicima, suhom destilacijom pretvaraju se u tekuća goriva i maziva

- ✓ **skladištenje** se obavlja u hrpama, prema vrstama i podrijetlu, u hrpe se stavljaju sprave za provjetravanje, mjesto za skladištenje mora biti zaštićeno od djelovanja Sunčevih zraka radi sprječavanja samozapaljenja, kritična temperatura na skladištu je od 50 do 600°C, ako se zapali – gašenje vodom od donjnjeg dijela prema gore

✓ **vrste čvrstih umjetnih goriva:**

- **briketi** – dobivaju se od sitnog ugljena koji nastaje pri vađenju i separaciji prirodnih čvrstih goriva, briketiranje se izvodi u prešama, toplinska vrijednost iznosi oko 21000 – 34000 kJ/kg, lako se rukuje u transportu, nisu podložni samozapaljenju, skladištenje je lako i manje opasno
- **koks** se proizvodi suhom destilacijom ugljena – zagrijavanjem bez pristupa zraka, u procesu koksiranja po toni ugljena dobiva se 750-800 kg koksa, 300-330 m³ visokotemperaturnih destilacijskih plinova, 20-25 kg katrana, benzen i amonijak, glavni izvor topline i najvažnija pomoćna sirovina za proizvodnju, fizikalna i mehanička svojstva: temperatura paljenja, ogrjevnost, čvrstoća i otpornost na habanje, granulacijski sastav, poroznost
- **drveni ugljen** dobiva se suhom destilacijom pri niskim temperaturama od drva, obično tvrdog, upotrebljava se za razne metalurške radove jer ne sadrži sumpor

✓ **ugljen** se u prometu isporučuje u vagonskim količinama, a maloprodaja se obavlja na tone ili se pakira u vreće

✓ **svojstva ugljena:**

- raspadanje ugljena na zraku
- oksidiranje na zraku – gubitak toplinske vrijednosti
- samozagrijavanje
- samozapaljenje

Izbor	Krupnoća zrna (mm)
Komadni ugljen	Više od 65
Kockasti ugljen	30-65
Orašasti ugljen	15-30
Zrnasti ugljen	5-15
prašina	0-5

- ✓ **transportna sposobnost ugljena:** opasnost od samozapaljenja – radi sprječavanja na brodu je osnovno ne dopustiti pristup zraku u skladište, mjere opreza protiv eksplozije – od skupljenog plina, opasnost od trovanja i mjere opreza, opasnost od pomicanja ugljena

RUDE

- ✓ metali su samorodni (dolaze u elementarnom stanju)
rude dolaze u obliku spojeva
- ✓ rude su kemijski spojevi iz kojih se na ekonomičan način dobivaju kovine, moraju biti ekonomične da bi se eksploatirale i imati određeni stupanj čistoće
željezna ruda sa >30% željeza
zlato od 3 – 5 g po 1 toni
- ✓ ruda je najčešća stijena koja se sastoji od mehaničke mješavine nekog korisnog minerala u čijem se kemijskom sastavu nalazi neki metal i od nekorisnih minerala koji ne sadržavaju metal jalovina

- ✓ kovine (metali) čine oko $\frac{3}{4}$ elemenata na Zemlji, a **prema boji se dijele** u dvije skupine:
 - crne kovine – željezo sa slitinama i kovine koje se koriste kao legirajući elementi npr. krom i mangan
 - obojene kovine
 - lake kovine, gustoće ispod 3500 kg/m^3 (aluminij, magnezij, titan)
 - teške kovine, gustoće iznad 3500 kg/m^3 (bakar, nikl, cink, olovo)
 - plemenite kovine (srebro, zlato, platina..)
 - rijetke kovine (molibden, volfram)
 - rjeđe kovine (kobalt, živa)
 - radioaktivne kovine (uran, torij, radij)

- ✓ **prema kemijskom sastavu** rude mogu biti oksidne, sulfidne, karbonatne, silikatne, sulfatne i samorodne

- ✓ ruda se iz zemlje vadi površinskim ili dubinskim kopom, a zatim se priprema za preradu:
 1. obogaćivanje i priprema rude
 2. prerada rude
 3. rafinacija sirove kovine

RUDE CRNE METALURGIJE

1. **željezo** se ubraja među najraširenije elemente u Zemljinoj kori, pojavljuje se u oksidnim, sulfidnim, karbonatnim i silikatnim rudama
 - ✓ **oksidne rude su :**
 - **magnetit** Fe_3O_4 – najkvalitetnija željezna ruda i sadrži do 75% željeza , crne je boje
 - **hematit** Fe_2O_3 –sadrži do 65% željeza, tamnocrvenosmeđa
 - **limonit** – najraširenija ruda kod nas, žute boje, hidratizirani oksid željeza s oko 35% željeza
 - **siderit** – sadrži do 40% željeza, sivožute boje

- ✓ **čelik** je tehničko željezo koje sadrži 0.05 do 1.7% ugljika i može se kovati, valjati i zavarivati
 - velika primjena čelika temelji se na njegovim svojstvima, bilo da je željezo vezano samo s ugljikom bilo da sadrži još neki legirajući element
 - dobiva se iz bijelog sirovog željeza procesom oksidacije na temperaturi 1400°C do 1500°C

2. bakar se veže s oko 36 raznih elemenata i tvori oko 250 minerala, žućkastocrvene boje, rude bakra nikad ne dolaze same, nego su često pomiješane s mineralima željeza, cinka, olova i nikla

- ✓ dobro se kuje i izvlači, a teško lijeva, dobar je vodič električne energije
- ✓ **najvažnije rude bakra su:**
 - halkopirit
 - halkozin
 - kuprit
 - malahit

RUDE OBOJENIH METALA

- 1. cink** – po proizvodnji u svijetu na trećem mjestu iza aluminija i bakra
 - ✓ upotrebljava se u građevinarstvu, za izradu dijelova motornih vozila, strojeva, sprava
 - ✓ kovina modrikastosvijetlosive boje koja potječe od finoga površinskog sloja bazičnoga karbonata
- 2. olovo** – kovina sive boje, najmekša među kovinama, neelastično, može se rezati nožem, lako se savija i valja, loš vodič topline i elektriciteta
 - ✓ najvažnija ruda olova je galenit
 - ✓ upotrebljava se u industriji boja i stakla, u keramičkoj industriji za izradu vodovodnih cijevi, primjenjuje se i u nuklearnoj tehnici kao zaštitno sredstvo od radioaktivnog zračenja
- 3. aluminij** – posjeduje obilježja po kojima u proizvedenoj količini spada na drugo mjesto: mala gustoća, dobra provodljivost električne struje i topline, visoka refleksivnost na svjetlost i zračenje, visoka čvrstoća i dobra otpornost prema atmosferi

- ✓ **osim gline, minerali aluminija su korund, boksit, kriolit**
 - **boksit** je jedina prirodna sirovina iz koje se danas dobiva aluminij, boksit je koloidna modifikacija aluminij hidroksida
 - crveni boksit ima od 1 – 6 % SiO_2 i kao takav je dobar za preradu u glinicu i aluminij
 - iz 4 t boksita dobije se 1 t aluminija
 - bogata nalazišta boksita su u Mađarskoj, Francuskoj, Italiji, Rusiji
 - na terminalima se javljaju velika zagađenja zbog stvaranja boksitne prašine zbog čega se nastoji u prekrcajnoj tehnologiji ukurcaji i iskrcaji obavljati u zatvorenim konvejerima ili u zatvorenim pokretnim trakama

✓ **prekomorski transport**

- zbog velikih masa i volumena treba voditi računa o ukrcaju tj. uzdužnoj i poprečnoj stabilnosti
 - prekrcaj se odvija kontinuiranim sustavima
 - prema SOLAS konvenciji predviđa se ograničenje vlage - $< 10\%$
-
- **uzorkovanje** ruda može biti u rasutom stanju – iz uzorka se odredi učešće pojedinih kategorija zrna, masa pojedinog uzorka tretira se kao heterogenost pošiljke
 - bitno je ostvariti objektivnost uzorkovanja što se postiže uzimanjem poduzoraka u svim dijelovima pošiljke
 - uzorkovanje rude u vrećama temelji se na statističkim tablicama
 - uzorci se mogu uzimati i iz željezničkih vagona i kamiona, a zajedničko im je višeslojno uzimanje uzoraka

ŽITARICE

✓ Kemijska struktura – dominiraju ugljikohidrati sa 54 – 75% škroba

✓ PŠENICA

- vrste:
 - obična pšenica
 - tvrda pšenica
 - engleska pšenica
- sorte:
 - ozima
 - jara
 - fakultativne
- u promet dolazi pod slijedećim nazivljem: Bankut 1201 i 1205, Leganj, Bezostaja, San Pastore, Produttore, Abbondanza, Autonomia
- pradomovina pšenice je najvjerojatnije Etiopija
- proizvođači kvalitetne pšenice su Kanada, SAD, Argentina
- u Europi najviše proizvode Francuska, Italija, Njemačka, Rumunjska

- ✓ **RAŽ** – zauzima drugo mjesto među krušnim žitaricama
 - sorte: ozime i jare
 - hektolitarska težina kreće se od 65 do 75 kg, a uzanca težina (1000) zrna kreće se od 15 do 30 grama

- ✓ **JEČAM** – kvalitetan ječam ima svijetla i krupna zrna, a presjek zrna je brašnjav i ne staklav
 - hektolitarska težina iznosi 55 do 76 kg, a uzanca težina je od 39 do 48 g.

- ✓ **ZOB** – kvalitetna zob odlikuje se krupnoćom zrna i brašnjavim prijelomom
 - hektolitarska težina za najbolju kvalitetu iznosi od 48 do 50 kg, za srednju kvalitetu od 42 do 48 kg, a slabija roba ima hektolitarsku težinu ispod 42 kg, uzanca težina (1000) zrna zobi kreće se od 10 do 20 grama.

- ✓ **KUKURUZ** – pored pšenice i riže najvažnija žitarica
 - hibridni kukuruz često dolazi iz USA: US-13, Ohajo-C-92, Kansas 1859, Viskozin 692, Nebraska 301...
 - hektolitarska težina kukuruza kreće se od 78 do 85 kg kod sitnozrnate sorte i 70 do 75 kg kod krupnozrnatih sorti
 - prema uzanci krupniji ima 250 do 500 g i sitniji od 50 do 250 g
 - uvjeti kvalitete kukuruza određuju se prema boji zrna, presjeku zrna, te mora biti suh, zdrav, nenaklijao i sa svojstvenim prirodnim mirisom i okusom
 - havarirani kukuruz je onaj koji ne odgovara nevedenim uvjetima, naročito ako zdravstveno nije ispravan

- ✓ **RIŽA** – 25 vrsta, jednogodišnje i višegodišnje
 - u međunarodnoj trgovini na veliko riža je najčešće neoljuštena jer je otpornija na štetne utjecaje za vrijeme prekomorskog transporta
 - najpoznatije trgovačke vrste jesu Georgija i Južna Karolina – odlikuje se krupnim i duguljastim zrnima, staklasta sjajnobijela izgleda, bez nečistoća ni polomljenih zrna

- česta je i talijanska riža, a zatim slijedi riža iz Azije, levantska riža
 - kvaliteta se utvrđuje na osnovu veličine zrna, prozirnosti i bjeline zrna, broja polomljenih zrna, nečistoće i porijekla riže
- ✓ **PROSO** – hektolitarska težina iznosi 70 do 75 kg, a uzanca težina od 6 do 9 grama
 - može sadržavati najviše 14% vode i 10% izlomljenih zrna
 - kvaliteta brašna ispituje se organoleptičkim i objektivnim metodama
- ✓ **UZORKOVANJE ŽITARICA** obavlja se temeljem propisanog standarda, što proizlazi iz visoke važnosti žitarica kao prehrambenih proizvoda, te su kriteriji vrlo visoki
 - obavlja se na istom principu kao i za drugi sipki teret na što aktivniji način
 - u tehničkom smislu uzorkovanje se obavlja sondama

✓ **ODREĐIVANJE KVALITETE KOD ŽITARICA:**

- **Organoleptičko** određivanje
- **Objektivne** metode: Hektolitarska masa, uzanca težina ili težina 1000 zrna, vlaga u žitaricama, čistoća žitarica, staklavost zrna, kemijski sastav

- ✓ **PRIJEVOZ I SKLADIŠTENJE:** žitarice se ubrajaju u podgrupu sipkih tereta kojima je tzv. kut prirodnog priklona jednak ili manji od 350
- radi izbjegavanja mogućeg presipavanja kod nasipavanja u prostorima za krcanje tereta postoje uzdužne i poprečne pregrade (najčešće drvene)
 - kut prirodnog priklona ovisi o kohezijskim silama i o vlažnosti
 - vlažnost je po SOLAS-u ograničena na max 15%
 - pri skladištenju javlja se disanje žita – proces pri kojem se oslobađa ugljik-dioksid i vlaga pa se treba prosušivati na 100°C
 - za čuvanje žitarica koriste se
 - Specijalne žitnice (silosi)
 - Obične žitnice
 - Koševi za čuvanje kukuruza dok je još u klipu
 - transport se obavlja pneumatskim elevatorima čime se povećava produktivnost

UMJETNA GNOJIVA

- ✓ prirodne ili umjetne tvari (mineralnog, organskog ili mikrobiološkog podrijetla) koje stimulirajuće djeluju na razvoj i rast biljaka

- ✓ **DUŠIČNA UMJETNA GNOJIVA**
 - **amonijev nitrat (NH_4NO_3)** – sadrži 35% dušika, dobiva se od sintetičkog amonijaka i dušične kiseline, to su granule bijele boje i higroskopični, 1 m³ ima masu 840 kg, a zapremina iznosi 1.23 m³, u promet dolazi u bačvama, jutenim vrećama ili papirnim vrećama
 - **čilska salitra (NaNO_3)** – sadrži 15 do 16% dušika, ona je bijela kristalna sol, topljiva je u vodi, higroskopična zbog čega se u prometu podvrgava granulaciji, zapremina 1 t iznosi 0.72 m³, a 1 m³ teži 1380 kg, u promet dolazi pakovana u vreće mase 100 kg
 - **vapnenoamonijeva salitra ($\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$)** – sadrži 15.5% dušika i 52% vapna, zrnate strukture i higroskopična

- **amonijev sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)** – dobiva se kao nusproizvod fabrikacije koksa, sadrži 20 do 21% dušika, bezbojnih kristala, dobro se otapa u vodi, 1m^3 teži 750 do 890 kg, a zapremina 1 t 1.12 m^3 , u promet dolazi u papirnim vrećama sadržine 40 kg, ali i u rasutom stanju u zatvorenim vagonima
- **norveška salitra ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)** – sadrži 13 do 16% dušika i 28% kalcija, vrlo je higroskopična zbog čega se u prometu dolazi u hermetički zatvorenim bačvama od 100 kg neto-težine, masa 1m^3 iznosi 910 do 1130 kg, dok zapremina 1 tone iznosi 0.88 do 1.1 m^3
- **kalcijev cijanamid (vapneni dušik, CaCN_2)** – sadrži 14 do 20% dušika i preko 50% vapna, u promet dolazi vrlo usitnjen i zbog toga se jako praši pri upotrebi zbog čega se dodaje 30% ulja da se granulira, u promet dolazi u višestrukim papirnim vrećama do 35 i 50 kg
- **mokraćevina (karbamid)** je sintetičko organsko dušično gnojivo, vrlo koncentrirano jer sadrži do 48% dušika zbog čega je prikladno za transport, u promet dolazi kao bijeli kristalni prah, pakovan u papirne višestruke vreće od 50 kg

✓ KALIJEVA UMJETNA GNOJIVA

- **kalijev nitrat (KNO_3)** ili **indijska salitra**, sadrži 13% dušika i 45% K_2O što je za gnojdbu nepovoljan odnos, ima bijele kristale i nisu higroskopični, u promet dolazi u višestrukim vrećama
- **kalijev sulfat (K_2SO_4)** sadrži 48 do 52% K_2O pa se smatra koncentriranim kalijevim gnojivom, u promet dolazi pakovan u vreće od 50 kg

✓ FOSFORNA UMJETNA GNOJIVA

- **superfosfat** – najviše rašireno umjetno fosfatno gnojivo, fiziološki neutralno, u promet se stavlja pošto se propisno usitni i "sazri" kad odleži nekoliko mjeseci, pakuje se u vreće od jute, kudjelje
- **precipitat (CaHPO_4)** – sadržava 40% fosfornog oksida, u promet dolazi obično čist, ima izgled finog bijelog praha i nije higroskopičan
- **thomasova drozga (brašno)** – priprema se finom meljavom drozge koja se javlja ka otpadni proizvod u proizvodnji čelika, sadrži od 16 do 20% fosfornog oksida, u promet dolazi u rasutom stanju ili pakovan u vrećama od 50 kg

- **termofosfati** – kombinacija fosforno-kalijevo gnojivo
- **sirova fosfatna brašna** proizvode se finom meljavom kao prirodna gnojiva iz sirovih fosfata ili kostiju

✓ **VAPNENA GNOJIVA**

- **živo vapno (CaO)** – dobiva se pečenjem vapnenca, a sadrži 70 do 95% CaO , pakuje se u višestruke papirne ili jutene vreće od 50 do 100 kg
- **gašeno vapno** dobiva se djelovanjem vode na živo vapno, u promet dolazi kao prah u vrećama od 50 do 100 kg
- **saturacioni mulj** – otpadni proizvod u fabrikaciji šećera, sadrži 21 do 22% CaO i manje količine dušika, fosfora i kalija
- **kreda (CaCO_3)** – rastresit vapnenac sastavljen od sitnih ljušturica školjki i pužića
- **sadra ($\text{CaSO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)**

✓ **KOMPLEKSNA GNOJIVA**

- **dvojna kompleksna gnojiva**: amofos, amonijačni superfosfat, kalazot, kalijev superfosfat, potazot
 - **trojna**: nitrofoske – sadrže određen omjer dušika, fosfora i kalija pa se u rpometu javljaju pod imenom NPK
-
- ✓ **uzorkovanje** se obavlja za granule, prah i kristalna zrna te za proizvode u vrećama ili u rasutom stanju

CEMENT

- ✓ spada u kategoriju vezivnih građevnih materijala
- ✓ s obzirom na **otpornost prema djelovanju vode** dijele se na:
 - **ZRAČNA** – nakon otvrdnjivanja neotporna su prema djelovanju vode (ilovača, vapno, sadra)
 - **HIDRAULIČNA** – nakon otvrdnjivanja otporna su prema vodi (hidrauličn vapna, portlandski cement)
- ✓ **portland cement** dobiva se žarenjem smjese vapnenca i gline (3:1) ili prirodnog glinovitog vapnenca koji se naziva lapor
- ✓ **hidraulički modul** je odnos $\text{CaO}/(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3) > 1.7$
- ✓ **faze proizvodnje cementa:**
 - priprema sirovine
 - pečenje
 - mljevenje klinkera

- ✓ **kvaliteta cementa** određena je finoćom mliva, volumenskom masom, stalnosti zapremine, vremenu vezivanja i stvrdnjavanja, mehaničkoj otpornosti
- ✓ **prema brzini vezanja:**
 - brzo vezujući (< 15min)
 - srednje vezujući (od 15 do 60 min)
 - sporo vezujući (> 60min)
- ✓ **mehanička otpornost:** čvrstoća na tlak, vlak i torziju
- ✓ najčešće je u upotrebi portland cement i portland cement visoke otpornosti
- ✓ **rudni cement** – zbog prisustva željeza je tamnosmeđe boje
- ✓ **bijeli cement** – ima eliminiran željezni oksid pa je bijele boje, koristi se za posebne radove jer je puno skuplji

- ✓ **taljeni cement** – nusproizvod u fazi prerade boksita
- ✓ cement je vrlo higroskopičan, može izgubiti svojstva u dodiru s vodom, ako dugo stoji gubi svojstva
- ✓ pohranjuje se u silosima kapaciteta od 2000 do 5000 tona
- ✓ na tržište dolazi pakiran u višestrukim vrećama od jakog papira
- ✓ u praksi se tolerira <3% rasipanja uslijed prašenja pri transportu
- ✓ **gubitak vrijednosti prema Rechnitzer-u:**
 - 3 mjeseca – 15 – 20%
 - 6 mjeseci – 20 – 30%
 - 12 mjeseci – 30 – 40%
 - 24 mjeseca – 40 – 50%
 - 54 mjeseca – 50 – 60%

KAVA

- ✓ domovina kave – Etiopija (pokrajna Kafa – god. 875.)
- ✓ **NAJVAŽNIJE ZEMLJE IZVOZNICE:**
 - zemlje Latinske Amerike i Afrike
- ✓ **KAVA KAO ROBA I VRSTE KAVE:**
 - dvije vrste: ARABIKA i ROBUSTA;
 - križanjem tih vrsta – hibrid – ARABUSTA
 - živežne namirnice – sredstava za ishranu i sredstava za uživanje (uživala) – kava, čaj, alkoholna pića...
 - živežne namirnice biljnog porijekla

✓ **KVALITETA KAVE:**

- razvrstaj po KLASAMA
- nedostaci zrna kave i otpadne primjese – definiraju se pojedinačno i boduju odgovarajućim brojem negativnih bodova
- zbroj negativnih bodova za UZORAK kave mase 300 grama – osnova za određivanje klase kave
- Pravilnik o kvaliteti kave ... koristi za: uvoznika, proizvođača i potrošača (plaćanje kave prema klasi kvalitete)

✓ **PAKIRANJE KAVE:**

- vreće od jute – uobičajene oznake
 -naziv kave: «ARABICA»ili.....
 -oznaka P (za pranu) i N (za suhu) kavu
 - Zemlja porijekla: Produce of
 -Kvaliteta «Quality Cer. No.....
 - oznaka izvoznika

- saganje tereta u vrećama – omogućiti ventilaciju, spriječiti dodir s mjestima položenim vlazi ili neodgovarajućim «ROBNIM SUSJEDSTVOM»
- dno i bok slagališta: SEPARACIONO PLATNO – skupljanje rasute kave
- VERTIKALNA SEPARACIJA - zid od vreća (slaganje vreća unakriž) i HORIZONTALNA SEPARACIJA – platno

✓ **PRIJEVOZ KAVE:**

- klasičnim brodovima i kontejnerima,
- cestovnim ili željezničkim prijevozom
- UVJETI za prijevoz kontejnerima - unutrašnjost kontejnera mora biti:
 - uredna i čista , bez ostataka prijašnjeg tereta
 - suha, bez vlage, ostatka boje
 - bez kukaca, insekata i dr. ..
 - bez intenzivnih mirisa
 - zatvoreni kont. ne smije propuštati vodu – način provjere u praksi

- kontejneri s otvorenim stranicama ili s dobrom ventilacijom
- uporaba drvenih gredica na dnu skladišta (kontejnera) – prozračivanje
- kontejneri s duplim stjenkama

✓ **MANIPULACIJA KAVE:**

- kava pravilno složena
- opasivanje vreća pri krcanju, ručno se tovari na palete dalje viličarem do skladišta
- prosječna norma krcanja u vrećama:
- 100 – 150 tona po brodskoj ruci

✓ SKLADIŠTENJE KAVE:

- teret sirove kave u zrnu – vreće (cca mase 60 kg)
- «robno susjedstvo» – nipošto koža, riblje brašno, papar...
- pojedine vrste kava – ne zajedno
- **pržena kava** – teža za čuvanje, gubi aromu, nepropusna ambalaža (metalna, staklena, plastična)
- **skladište** – hladan, taman, suh prostor
- **faktor slaganja tereta (Stowage Factor)** – koliko prostora (kapaciteta) zauzima 1 tona dobro složenog tereta pakiranog za pomorski prijevoz (u m³) – pakirana u vreće po 60 kg – 1, 173



8. TEŠKI I VANGABARITNI TERETI

STOKA KAO TERET

✓ **SPECIFIČAN SUPSTRAT**

- rijetki prijevoz (vlastiti stočni fondovi)
- ne podnosi daleki prijevoz

✓ **OZLJEDE** kod pretovara (... manje u transportu)

✓ **HRANJENJE I POJENJE**

- tijekom transporta + u luci polazišta (priprema za prekomorski prijevoz)

✓ **IZBJEGANJE DUGIH PRIJEVOZA – razlozi?**

- potreba za ukrcajem većih količina hrane
- higijenski problemi
- ozljede

✓ POSEBNE NAPOMENE:

- dozvole prijevoza od Ministarstva poljoprivrede i šumarstva
- organizacija prihvata u luci
- točan hodogram (npr. dolazak na granicu)
- **stočni terminali:** štale, skladišta hrane, zgrade za boravak pratilaca stoke, zgrade za veterinarsku službu, rampe za vozila/vagone/brod

✓ DOKUMENTI:

- dokumenti o količini; broj i težina
- dezinfekcija broda
- veterinarski certifikat

✓ **PRIMJER 1:**1 bik slomio nogu

- opis... - svijetlo sive boje
- star 18 mjeseci
- težak 620 kg
- označen ušnom markicom 2188
-nije za daljnji transport te se upućuje na prinudno klanje radi iskorištenja....

✓ **PRIMJER 2:**uvoz živih nojeva

- potrebna ovlaštenja,
- dokumentacija - veterinarski pregledi.....

9. TEKUĆI TERETI

TEKUĆA GORIVA

- ✓ **prednosti u odnosu na kruta goriva:**
 - veća kalorična vrijednost
 - lakše provođenje u plinovito stanje
 - manje nesagorijelih nusprodukata
 - mogućnost transportiranja kontinuiranim transportnim sustavima (cjevovodi, naftovodi)

NAFTA – ZEMNO ULJE

- ✓ gorivo koje se ne može regenerirati (nema ireverzibilnog procesa – mana)
- ✓ kem. spoj ugljikovodika s manjom količinom drugih primjesa

✓ **POSTANAK NAFTE – 2 teorije:**

– **ANORGANSKA:**

- nafta nastala djelovanjem vodene pare na metalne karbide u zemljinoj kori

– **ORGANSKA:**

- nafta nastala iz masnih i voštanih supstanci morske flore i faune koja je tektonskim poremećajima došla u uvjete visokog pritiska i temperature

✓ **NAFTA U ZEMLJINOJ KORI:**

- impregnirana u slojevima sedimentnog poroznog materijala (veća dubina veći pritisak)
- onečišćena pijeskom, vodom, otopljenim plinovima (prije transporta - mehaničko pročišćavanje u rezervoarima)
- prelazne nijanse: zelena- smeđa-crna
- **LEŽIŠTA NAFTE** pronalaze se **BUŠENJEM** i prethodno provedenim **GEOLOŠKIM I GEOFIZIČKIM ISTRAŽIVANJEM** porijekla, strukture, geološke starosti stijena
- **BUŠOTINA** se priprema za eksploataciju tek nakon povoljne procjene količine i ekonomičnosti eksploatacije

✓ **2 osnovna postupka bušenja:**

- **UDARNO:** udar dijetla u dno bušotine; dizanje i puštanje dijetla strojevima; mokro i suho bušenje
- **ROTACIJSKO:**
 - iznad bušotine toranj (visok 45 m) željezne konstrukcije za smještaj strojeva,
 - standardizirane sonde na čijim krajevima – dijetla – rotiranjem dijetla pravi se bušotina,
 - u bušotine zaštitne cijevi . između cijevi i zemlje – rijedak cement – cementacija
 - nafta i plin naviru iz bušotina pod utjecajem tlaka u nalazištu (dok se ne izjednače prirodni i hidostatski tlak nafte)
 - prosječna dubina bušotina: 3000 m
 - cijevni sustav za sabiranje nafte iz bušotina u sabirne postaje
 - izdvajanje plina iz nafte – u ležištima i na putu kroz bušotinu i cjevovode

✓ **FIZIKALNA SVOJSTVA NAFTE:**

- **GUSTOĆA** – omjer mase i volumena pri određenoj temperaturi (kg/m^3 ; najčešće se koristi g/cm^3 pri 15°C)
- **ISPARIVOST NAFTE** – određena brojem ugljikovih atoma, a oinje temperaturom vrenja
- **NAPON PARA** – tlak pri kojemu se para nalazi u termodinamičkoj ravnoteži s tekućinom od koje je nastala; ovisi o temp. i kem. sastavu, važno u transportu radi osiguranja i određivanja tipa spremnika
- **TEMPERATURA PALJENJA** – definirana najnižom temperaturom pri kojoj će se prinošenjem plamena sa strane zapaliti pare skupljene iznad površine uzorka
- **VISKOZNOST** – mjera za unutarnje trenje između slove tekućine u gibanju na određenoj temp.

✓ **POSTUPAK PRERADE:**

- mehaničko pročišćavanje u **SEPARATORIMA** (odvajanje plinova i mehaničkih nečistoća)
- spremanje u **SABIRNE SPREMNIKE**, gdje se nečistoće talože na dnu, gornji dio se ispumpava i prerađuje destilacijom

✓ **FRAKCIJSKA DESTILACIJE NAFTE:**

- postupak dobivanja nafte prema različitim točkama vrelišta (svaka točka vrelišta- pojedina frakcija)
- u smislu kemijskog razaranja – srodni spojevi ugljikovodika se izdvajaju prema temperaturi isparavanja u separatoru i spremniku
- u **DEHIDRATORU** se izdvajaju vezani plin i voda
- nafta se uskladišti **U SPREMNIKU** te se događa naknadno taloženje (talože se smolaste tvari)
- **U CIJEVNOJ PEĆI** nafta se zagrijava na 350°C i pretvara se u paru

- sljede **2 STUPNJA FRAKCIJSKE DESTILACIJE:**
 - 1. stupanj
 - na atmosferskom pritisku (1-15 atm)
 - lakše frakcije: BENZIN, PETROLEJ I PLINSKO ULJE
 - 2. stupanj
 - vakum destilacija
 - teže frakcije: maziva ulja, motorna ulja
- u dvostepenom destilatoru - zgrušavanje naftne pare (pretvara se u tekućinu)
- **NUSPRODUKTI** ili ostaci frakcijske destilacije: asfalt i bitumen
- **STUPANJ ISKORIŠTENJE NAFTE** frak. destilacijom relativan pojam
 - 50% nafte – benzin; osim benzina mogu se dobiti plin, asfalt, parafin i dr. destilati

FRAKCIJE	DESTILACIJE NATEMPERATURI
SIROVI BENZIN	50-200°C
PETROLEJ	150-300°C
PLINSKO ULJE	200-350°C
MAZIVA ULJA	iznad 350°C
ostaci: BITUMEN i ASVALT	

✓ **CRACKING PROCES - KREKIRANJE**

- molekularno cijepanje teških molekula ugljikovodika s velikim brojem ugljikovih atoma koji se prevode u lakše ugljikovodike
- posljedica dobivanja nedostatne količine benzina tijekom prerade nafte frakcijskom destilacijom
- **vrste krekiranja:**
 - toplinsko krekiranje (benzin male kem. stabilnosti)
 - katalitičko krekiranje (danas se koristi, pri temp. 500-600°C i tlaku 1-1,5 bara)

- **svojstva kreiranog benzina:**

- bolje značajke od onog dobivenog frak. destilacijom (veća gustoća)
- veća otpornost na detonacije (zbog ugljikovodika aromatskog, olefinskog i naftenskog reda)

- ✓ **MOLEKULARNA DORADA – POLIMERIZACIJA I ALKANACIJA:**

- kem. reakcija spajanja dviju ili više pojedinačnih molekula u jednu (s većim brojem ugljikovih atoma);
- pri temp. 150-200°C i tlaku 10-80 bara uz katalizator
- od nižih ugljikovodika dobivaju se viši (suprotno kreiranju)

- ✓ **HIDRIRANJE:**

- metoda dobivanja kvalitetnijih frakcija ugljikovodika uz povišen tlak i temperaturu (vezivanje vodika na organske spojeve koji su osiromašeni vodikom)

- ✓ **RAFINACIJA NAFTE:**

- uklanjanje nečistoća iz nafte (korozijske tvari, sumporni spojevi i dr.)

✓ **TRANSPORT NAFTE DO RAFINERIJE:**

- u početku transport nafte najčešće željeznicom, a rjeđe automobilskim cisternama
- danas dominira transport naftovodima i posebno opremljenim plovilima
- transport naftovodima najjeftiniji (2/3 jeftiniji od riječnog prijevoza i za 1/4 jeftiniji od morskog prijevoza), najbrži, najmanje onečišćenje, nezavisna od vremenskih prilika
- željeznička i cestovna vozila se rjeđe koriste za transport nafte, ali se koriste za transport njenih prerađevina

✓ **TRANSPORT NAFTE NAFTOVODIMA:**

- **DIJELOVI NAFTOVODA** (složene instalacije)
 - **prihvatni spremnici i otpremne postaje** (čelični lim, zapremina: 5000 – 20 000 m³)
 - **magistralni naftovodi** (ukopani u zemlju, promjer zavisi od protoka i duljine transporta)
 - **međupostaje** (sadrže crpke potrebne u slučajevima velike duljine naftovoda kada nisu dovoljne samo otpremne postaje)

- **prihvatne postaje** (uređaji za čišćenje parafinskih voskova nataloženih u cijevima)
- **postaje za grijanje i katodnu zaštitu** (elek. uređaji za zaštitu od korozije)
- **sustavi za daljinska upravljanja**
- **pogoni za održavanja**
- na putu kroz naftovod – nafta se hladi (povećana viskoznost nafte – hidraulički gubitci)
- ako temperatura tla niža od staništa nafte – gubitak fluidnosti – tečnosti nafte

✓ **TRANSPORT NAFTE BRODOVIMA**

- morski i riječni tankeri i tegljači
- kapacitet tankera: do 5×10^5 BRT
- uvjet za njihovu ekonomičnu eksploataciju: veliki kapaciteti ukrcaja/iskrcaja u lukama otpreme/dopreme
- veći tankeri – vlastite crpke velikog kapaciteta (do 200 m³/h)

✓ **ŽELJEZNIČKI TRANSPORT NAFTE:**

- **vagonskim cisternama** (uglavnom prijevoz prerađevina nafte)
 - cilindrični spremnici montirani na vagon
 - zapremina 50-60 m³ i čak do ...120 m³
 - kupola na vrhu – zračni i sigurnosni ventili (za kompenzaciju promjena zapremine nafte, i sprječavanje pretlaka – temperat.)
 - vagoni – izolirani, tlak ne veći od 15 bara
 - potrebna prikladna punilišta i prihvatilišta

✓ **TRANSPORT NAFTE CESTOVNIM VOZILIMA:**

- kada nije moguć prijevoz dr. vidom transporta
- razlog?
 - visoka cijana i ograničene mogućnosti
- **AUTOCISTERNE:**
 - zapremina 3-10 m³
 - zračni ventili na vrhu, pokazivač razine
 - savitljive cijevi i crpke za meh. pogon ukrcaja/iskrcaja
 - uređaji za gašenje požara i uzemljenje (odvodi stat.elektricitet)
 - unutarnje i poprečne pregrade – ublažavanje udara u vožnji

TEŠKA GORIVA

- ✓ ekonomično gorivo
- ✓ **Fizikalna i kemijska svojstva teških goriva:**
 - **VISKOZITET** – izražava se u stupnjevima Engler (°E)
 - **DESTILACIJA**
 - **TOČKA STINJAVANJA** – označuje temperaturu pri kojoj se gorivo toliko zgusne da pod utjecajem vlastite težine više ne teče
 - **TOČKA PALJENJA** – ili **plamište** je ona temperatura pri kojoj se pare goriva zapale kad se primakne plamičak
 - **KOKSIRANJE**
 - **SADRŽAJ SUMPORA** – pojavljuje se u diesel gorivu u formi različitih kemijskih spojeva i dostiže vrijednost preko 3% kod teških goriva
 - **KOROZIJA**
 - **CETANSKI BROJ**

- ✓ mehaničke primjese i voda max 0.5%
- ✓ predgrijavanje teških goriva
- ✓ **pročišćavanje teških goriva** – purifikator i klarifikator

MAZIVA

- ✓ **podmazivanje** je uvođenje maziva u potrebnoj količini i u pravo vrijeme između površina koje su u doticaju, odnosno u međusobnom (relativnom) kretanju
- ✓ **U tehnici podmazivanja poznata su slijedeća trenja:**
 - suho trenje
 - mješovito trenje
 - tekuće trenje

✓ **maziva uključuju:**

- **motorna ulja:** upotrebljavaju se za podmazivanje motora s unutarnjim izgaranjem Ležišna ulja
- **ležišna ulja**
- **masti:** upotrebljavaju se za podmazivanje tarnih površina na kojima se ne zadržava tekuće mazivo
- čvrsta maziva upotrebljavaju se za podmazivanje uređaja i dijelova izloženih visokom tlaku i povišenim temperaturama
- vegetabilna ulja i masti
- životinjska ulja i masti
- sintetička ulja

✓ **mazivost maziva** je sposobnost dobrog prijanjanja uz kovinsku ili drugu površinu tako da se s njom kemijski ne spaja

✓ **Fizikalno - kemijske značajke ulja i maziva:**

- **gustoća** – ispituje se na temperaturi od 20°C i u rasponu je od 0.860 do 0.950 g/cm³
- **plamište i gorište mazivih ulja** – plamište je temperatura pri kojoj se pare ispitivanog ulja pri zagrijavanju zapale kada dođu u dodir s iskrom ili plamenom; gorište je obično za 10 do 20°C od plamišta
- **talište, stinište i točka zamućivanja** – temperatura pri kojoj čvrsta tvar prelazi u tekuću fazu
- **boja mazivih ulja**
- **viskozitet mazivih ulja i indeks viskoziteta** ovisi o temperaturi pa se zbog eksploatacijskih uvjeta izražava pri 20, 50 ili 100°C, viskozitet destilirane vode pri 20°C je E
- **INDEKS VISKOZITETA** govori o promjeni viskoziteta u ovisnosti o promjeni temperature
- **specifična toplota** je količina topline koju treba dovesti 1 kilogramu ulja da bi mu se temperatura podigla za 10°C
- **sadržaj pepela** – nesagorivi dijelovi koji ostaju nakon goriva, nastaje i od oksidacije ulja 0.02%, masti 0.5%
- **sadržaj asvalta** – nus produkt u frakcijskoj destilaciji nafte
- **sadržaj koksa**
- **sadržaj vode** – smanjuje mazive sposobnosti i izaziva oksidaciju dijelova motora max. 0.01%
- **sadržaj sumpora**

- ✓ **ADITIVI MAZIVA I ULJA** – poboljšavaju fizikalno-kemijska svojstva ulja i povećavaju stabilnost
- ✓ **SKLADIŠTENJE TEKUĆIH GORIVA I MAZIVA** – čuvaju se u kovinskim bačvama ili spremnicima na otvorenom prostoru ili pod zemljom, maziva se čuvaju u limenim bačvama, tankovima i cisternama
- ✓ **TRANSPORT** – u skladu s međunarodnim propisima o prijevozu robe cestom, željeznicom i morem (ADR, RID, IMDG)
- ✓ **UKLOPOVANJE** – opasnost od požara i opasnost za zdravlje
- ✓ **PRIJEVOZ MOTORNH ULJA TANKERIMA** – poseban sustav cjevovoda i pumpnih uređaja, dozvoljena razina punjenja tankova je 90%, MARPOL, pranje tankova tereta, sustav inertnog plina

MOTORNA ULJA

- ✓ služe za podmazivanje SUI motora (diesel, benzinski plinski)
- ✓ kod tog podmazivanja javljaju se visoki pritisci temperature pa ta ulja moraju zadovoljiti vrlo stroge kriterije:
 - smanjivanje trenja
 - odvođenje viška topline
 - ispiranje i otapanje gareži
 - sprječavanje korozije i trošenje dijelova motora
 - dobro protjecanje na raznim temperaturama
 - moraju biti otporna na starenje

- ✓ složene otopine baznih ulja i aditiva
- ✓ **u smislu korištenja ulja** razlikujemo **ljetna** i **zimsko** i **univerzalna** ili **multigradna ulja**
- ✓ kod visokih temperatura moraju imati dovoljno visoku viskoznost za postizanje zadovoljavajućeg podmazivanja
- ✓ **ulja se klasificiraju prema viskoznosti**, svrha klasifikacije je da se korisnicima motora predoči izbor ulja prema viskoznosti u funkciji konstruktivnih karakteristika i režima rada motora
- ✓ **vrste:**
 - **prirodna ulja:** dobivaju se frakcijskom destilacijom prirodnog zemnog ulja/nafte
 - **legirana ulja:** poboljšanih kvaliteta dobivaju se dodatkom različitih aditiva prirodnom ulju

VODA

- ✓ voda se **transportira** vodoopskrbnim sustavom, cisternama i brodovima
- ✓ **vodoopskrbni sustav** je skup građevina, uređaja i naprava kojima se prirodne vode zahvaćaju, pročišćuju, dovode do mjesta potrošnje i raspodjeljuju
- ✓ voda mora biti sa određenim kemijskim sastavom ako je njezina namjena određena
- ✓ **voda prema namjeni:** pitka i industrijska
- ✓ desalinizacija
- ✓ prijevoz vode obavlja se **brodovima vodonoscima**
- ✓ brodovi vodonosci imaju tankove koji su unutra cementirani da bi se zadržala svojstva vode

- ✓ otrebno je često obnavljati te unutrašnje zidove jer pucaju, za te cementne oplatae javljaju se kao zamjena plastificirani tankovi

ALKOHOLNA PIĆA

- ✓ prijevoz vina zahtjeva visoke kriterije kod ukrcavanja i iskrcavanja, temp. kod prijevoza
- ✓ vino je osjetljiv teret, zahtjeva eliminiranje i najmanjih propusta
- ✓ najbolji su **emajlirani tankovi**; **EMAJL** – smjesa kositra i antigona
- ✓ tankovi mogu biti i od rosfraja koji je pogodan za transport, to mogu biti i vrste nehrđajućeg čelika
- ✓ označavanje vozila pločama opasnosti
- ✓ **skladištenje alkohola** – podzemni spremnici i nadzemni spremnici
- ✓ uzimanje uzoraka iz cisterni i tankera

10. PLINOVITI TERETI

- ✓ Ukapljeni plinovi su tvari kojima je kritična temperatura niža od 50°C ili im je kod 50 °C tlak para viši od 3 bara
- ✓ **Ugljikovodici:** metan, CH₄, etan, propan, butan, pentan...
- ✓ **Plinovita goriva** su goriva koja imaju još veće prednosti u odnosu na tekuća, jer se lakše miješaju sa zrakom, zanemariv je postotak nesagorivih čestica, mogu se ukapljivati
- ✓ Zbog manjih volumena mogu se prevoziti pod pritiskom (u podtlačenom stanju)
- ✓ **LNG (liquefied natural gas)** – međunarodna kratica za ukapljeni prirodni plin, potječe iz prirodnih izvora metan, etan, propan i manja količina butana
 - ✓ Razlozi široke primjene jesu: idealan kao gorivo velike ogrjevnice moći, otpor javnosti korištenju nuklearne energije, znatno manje onečišćenje okoliša
 - ✓ Ukapljuje se na temperaturi od –163 °C čime se smanjuje obujam približno 580 puta

- ✓ Najveći izvornik LNG-a je Indonezija, a uvoznik Japan
- ✓ **Brodovi za prijevoz ukapljenog prirodnog plina**
 - ✓ Rashladni sustavi – sustavi za pothlađivanje ispunjavaju slijedeće uvjete: održavanje kontinuiranog tlaka i temperature tereta u dozvoljenim projektnim granicama za vrijeme transporta, pothlađivanje para tereta koje nastaju za vrijeme ukrcaja te njihovo vraćanje u tank tereta, pothlađivanje cjevovoda i tankova prije ukrcaja
 - ✓ Materijali za izradu sustava uvjetovani su minimalnim temperaturama ukapljenog prirodnog plina
 - ✓ Oprema za ukrcaj i iskrcaj tereta – cjevovodi, ventili, pumpe, kompresori, izmjenjivači topline, sigurnosni uređaji
 - ✓ Inertni plin – sprječava mješanje zraka s parama opasnih tereta
 - ✓ Uvjeti i kriteriji tehničke izvedivosti LNG terminala – tehnologija, prirodni uvjeti, sigurnosni uvjeti i zaštita okoliša

- ✓ **Izvori LPG:** prerada kiselog (tzv. mokrog) prirodnog plina koji se dobiva iz plinskih i naftnih polja i razdvajanje (destilacija) sirove nafte u rafinerijama
 - ✓ **LPG su plinovi** u tekućem stanju, bez boje i mirisa, specifična svojstva jesu posebna kemijska svojstva i reaktivnost ukapljenih plinova (reakcija s vodom, reakcija tereta samog sa sobom, reakcija sa zrakom, reakcija s drugim materijalima , korodivna svojstva)
 - ✓ Brodovi za prijevoz ukapljenih plinova upotrebljavaju se za transport tri glavna proizvoda: ukapljenih petrokemijskih proizvoda (propan i butan), amonijaka i petrokemijskih plinova (propilen, etilen, butadin i vinil klorid monomer)
 - ✓ Skladišta za LPG plinove – hermetički zatvoreni rezervoari građeni u obliku ležećih valjaka ili kugle na stupovima
 - ✓ Tehnički plinovi koriste se u metalnoj industriji, tekstilnoj industriji, u rashladnoj tehnici, medicini...

- ✓ **KISIK** – u prirodi dolazi u elementarnom obliku, nema boje i mirisa, kemijski je vrlo aktivan
- ✓ **OZON** – alotropska modifikacija kisika, služi za sterilizaciju, bez boje i mirisa
- ✓ **DUŠIK** – spada u inertan plin, koristi se u kemijskoj industriji, dolazi u čeličnim bocama
- ✓ **PLEMENITI PLINOVI** – argon, neon, helij, kripton, ksenon, ne vežu se ni s jednim drugim kemijskim elementom
- ✓ **VODIK** je najlakši plin i ima široku primjenu u medicini i kemijskoj industriji, nema boje ni mirisa, transportira se komprimiran u čeličnim bocama ili u specijalno građenim željezničkim cisternama
- ✓ **UGLJIČNI DIOKSID** – iz biljnog svijeta oslobađa se u procesu asimilacije

- ✓ **SUMPORNI DIOKSID** – bezbojan, kiselkast, nadražljiv, toksičan, široka primjena u kemijskoj industriji
- ✓ **ACETILEN** – ugljikovodik u plinovitom stanju, služi za autogeno zavarivanje
- ✓ **AMONIJAK** – bezbojan plin, oštrog mirisa, upotreba u medicini i rashladnoj tehnici

The background is a deep blue with dynamic light effects. Bright, curved streaks of light sweep across the frame, creating a sense of motion. A faint, glowing grid pattern is visible, particularly on the left side. The overall aesthetic is high-tech and futuristic.

11. HLAÐENI TERETI

LAKOPOKVARLJIV TERET

- | | |
|--------------------------|-----------|
| 1. RASHLAĐENI TERET | -2 do +13 |
| 2. SMRZNUTI TERET | -7 do -15 |
| 3. DUBOKO SMRZNUTI TERET | -2 do -30 |

✓ **RASHLAĐENI TERET:**

1. live products (voće, povrće)
2. dead products (meso, riba)

✓ **POMORSKI PRIJEVOZ:**

- specijalizirani tramperski brodovi: brodovi hladnjače i kontejnerski brodovi

✓ **RASHLADNI UREĐAJI** – održavanje jednakog temperaturnog režima (mjesto proizvodnje – mjesto potrošnje)

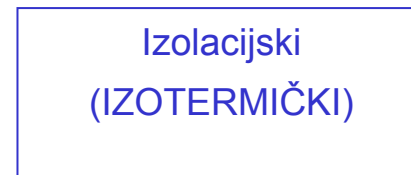
✓ HLAĐENJE?

- sprječavanje kemijskih procesa (voće diše, apsorbira O₂ i otpušta CO₂)
- uništavanje mikroorganizma (bakterije i plijesan)

KONTEJNER



- priključak na centralno postrojenje broda
- hladan zrak cjevovodima do kont.



CONTAINER MONITOR SYSTEM

MIMIC DIAGRAM...zapovjed.most

- TERMOGRAFI
- TEMPERATURNI LISTA

POZICIJA KVARA

✓ **KOMPATIBILNOST SLAGANJA U FRIGO KONT. - 3 razine:**

1. **KOMPATIBILNI TERETI** (moguće slaganje jedan uz drugog težina, dimenzija, volumen)
2. **POLUKOMPATIBILNI TERETI** (rizik blizine ...odjeliti teret priručnim sred.)
3. **INKOMPATIBILNI TERETI** (nije dozvoljeno slaganje u istom teretnom prostoru...)