



MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

REPUBLIKA SLOVENIJA



BIOTEHNIŠKI  
IZOBRAŽEVALNI  
CENTER LJUBLJANA



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad

# Osnove živilstva

Marko Adamič



Naslov: Osnove Živilstva  
Izobraževalni program: Živilsko – prehranski tehnik, Mesar, Pek, Slaščičar  
Modul: Osnove živilstva  
Sklop: vsi sklopi

Avtor: Marko Adamič, univ. dipl. ing. živ teh.

Strokovna recenzentka: Alma Kapun Dolinar, univ. dipl. ing. živ teh

Lektorica: Darja Morelj, prof. slov. in nem.

CIP – Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

663/664(075.3)(0.034.2)

ADAMIČ, Marko, 1957–

Osnove živilstva [Elektronski vir] / Marko Adamič. – El. knjiga.  
– Ljubljana : Biotehniški izobraževalni center, 2010. –  
(Izobraževalni program živilsko-prehranski tehnik, mesar, pek,  
slašičar. Modul Osnove živilstva)

Način dostopa (URL): <http://www.konzorcij-bss.bc-naklo.si/>

ISBN 978–961–92973–4–6 (pdf)

256570112

Ljubljana, 2010

© Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Biotehniška področja, šole za življenje in razvoj (2008-2012).

Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, razvojne prioritete: Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja, prednostna usmeritev: Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.

Vsebina tega dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.

## *Kazalo*

UVOD .....	12
1 PREPREČUJMO NEZGODE.....	13
1.1 ZAKONODAJA .....	13
1.2 VARNOST IN ZDRAVJE PRI DELU .....	13
1.3.1 Rezila in ostri predmeti .....	14
1.3.2 Vročina, ogenj in vroče tekočine .....	14
1.3.3 Kemične snovi .....	14
1.3.4 Padci.....	15
1.3.5 Stroji.....	15
1.3.6 Dvigovanje bremen .....	15
1.3.7 Nasilje .....	16
1.4 OSEBNA VAROVALNA OPREMA .....	16
1.5 OBLEKA .....	17
1.6 ŽIVLJENJSKE NAVADE IN DELO .....	17
1.7 PRVA POMOČ .....	18
1.8 PRAVICE IN DOLŽNOSTI MLADOLETNEGA DELAVCA .....	18
1.9 ZNAKI.....	18
1.9.1.1 Opozorilni znaki na deklaracijah kemikalij (do 1. 12. 2010).....	18
1.9.2 Znaki v delovnem okolju .....	19
1.10 GASILNI APARATI.....	22
1.11 VPRAŠANJA ZA PONOVIŠE .....	23
2 STANDARDI.....	25
2.1 INTERNI (NOTRANJI, DELAVNIŠKI) STANDARDI .....	25
2.2 PANOŽNI STANDARDI .....	25
2.3 NACIONALNI (DRŽAVNI) STANDARDI .....	25
2.4 REGIONALNI STANDARDI.....	26
2.5 MEDNARODNI (SVETOVNI) STANDARDI.....	26
2.6 VPRAŠANJA ZA PONOVIŠE.....	26
3 LASTNOSTI GRADIV.....	27
3.1 FIZIKALNE LASTNOSTI .....	27
3.1.1 Mehanske lastnosti.....	27

3. 2	<i>DRUGE FIZIKALNE LASTNOSTI:</i> .....	30
3. 3. 1	Kemijske lastnosti .....	30
3. 3. 2	Tehnološke lastnosti.....	31
3. 4	<i>VPRAŠANJA ZA PONOVI TEV</i> .....	31
4	<i>EMBALAŽA</i> .....	32
4. 1	<i>NALOGE EMBALAŽE:</i> .....	32
4. 2	<i>NAMEN EMBALAŽE</i> .....	32
4. 3	<i>RAZVRŠČANJE EMBALAŽE</i> .....	32
4. 3. 1	Razvrstitev embalaže po namenu uporabe.....	33
4. 3. 2	Vprašanja za ponovitev .....	34
4. 4	<i>EMBALAŽNI MATERIALI</i> .....	34
4. 4. 1	Kovinska embalaža .....	35
4. 4. 2	Steklena embalaža.....	36
4. 4. 3	Tekstilna embalaža.....	37
4. 4. 4	Embalaža iz umetnih in sintetičnih mas.....	37
4. 4. 5	Kompleksna večplastna embalaža (laminati).....	39
4. 4. 6	Vprašanja za ponovitev .....	39
4. 5	<i>NAPRAVE ZA EMBALIRANJE</i> .....	40
4. 5. 1	Vprašanja za ponovitev .....	41
4. 6	<i>STERILIZACIJA EMBALAŽE</i> .....	41
4. 6. 1	Sevanje.....	41
4. 6. 2	Toplota .....	41
4. 6. 3	Kemijska sredstva .....	42
4. 6. 4	Vprašanja za ponovitev .....	42
4. 7	<i>VRSTE EMBALIRANJA</i> .....	42
4. 7. 1	Aseptično embaliranje .....	42
4. 7. 2	Antimikrobno embaliranje .....	42
4. 7. 3	Vakuumsko embaliranje .....	42
4. 7. 4	Embaliranje v spremenjeni (modificirani) atmosferi .....	43
4. 7. 5	Embaliranje proti svetlobi.....	43
4. 7. 6	»Skin« embaliranje .....	43
4. 7. 7	Embaliranje v užitni embalažni material .....	43
4. 7. 8	Biorazgradljiva embalaža.....	43

4. 7. 9 Vprašanja za ponovitev .....	43
4. 8 <i>EMBALIRANJE MESA</i> .....	43
4. 8. 1 Vprašanja za ponovitev .....	44
4. 9 <i>EMBALAŽA IN OKOLJE</i> .....	44
4. 10 <i>DEKLARACIJA</i> .....	45
4. 10. 1 Vprašanja za ponovitev .....	45
5 STROJNI ELEMENTI.....	46
5. 1 <i>ELEMENTI ZA ZVEZE</i> .....	46
5. 1. 1 Razstavljive zveze.....	46
5. 1. 2 Nerazstavljive zveze .....	49
5. 1. 3 Prožne zveze .....	50
5. 1. 4 Vprašanja za ponovitev .....	50
5. 2 <i>ELEMENTI KROŽNEGA GIBANJA</i> .....	51
5. 2. 1 Elementi, ki omogočajo krožno gibanje .....	51
5. 2. 2 Elementi za prenos vrtiljivega gibanja.....	52
5. 2. 3 Vprašanja za ponovitev .....	56
6. MERITVE IN REGULACIJE.....	58
6. 1 <i>NAPAKE PRI MERJENJU</i> .....	58
6. 1. 1 Slučajne (naključne) napake. ....	58
6. 1. 2 Sistematične napake.....	58
6. 1. 3 Ocenjevanje napak .....	59
6. 1. 4 Seštevanje napak .....	59
6. 1. 5 Vprašanja za ponovitev .....	59
6. 2 <i>KRMILJENJE IN REGULACIJA</i> .....	60
6. 2. 1 Krmiljenje .....	60
6. 2. 2 Regulacija .....	61
6. 2. 3 Avtomatizacija .....	62
6. 2. 4 Vprašanja za ponovitev .....	62
6. 3 <i>MERJENJE NEKATERIH FIZIKALNIH KOLIČIN</i> .....	63
6. 3. 1 Tlak .....	63
6. 3. 2 Temperatura .....	65
6. 3. 3 Pretok tekočin in plinov .....	72
6. 3. 4 Viskoznost.....	76

7	MEŠANJE.....	78
7.1	HOMOGENIZACIJA .....	78
7.1.1	Vprašanja za ponovitev .....	79
7.2	VRSTE TEKOČIH ZMESI .....	79
7.2.1	Raztopine .....	79
7.2.2	Suspenzije .....	79
	Suspenzije .....	79
7.2.3	Emulzije .....	79
7.2.4	Pene.....	81
7.2.5	Vprašanja za ponovitev .....	81
7.3	NAČINI (METODE) MEŠANJA .....	82
7.3.1	Mešanje s pretakanjem.....	82
7.3.2	S curki .....	82
7.3.3	Mešanje vrtečimi mešali v mešalnikih.....	82
7.3.4	Vprašanja za ponovitev .....	86
8	LOČEVANJE SNOVI.....	87
8.1	UPARJANJE .....	87
8.1.1	Vprašanja za ponovitev .....	88
8.2	SUŠENJE .....	88
8.2.1	Vprašanja za ponovitev .....	90
8.3	FILTRACIJA .....	90
8.3.1	Vprašanja za ponovitev .....	92
8.4	KRISTALIZACIJA.....	92
8.4.1	Vprašanja za ponovitev .....	95
8.5	DESTILACIJA .....	95
8.5.1	Vprašanja za ponovitev .....	97
8.6	EKSTRAKCIJA .....	97
8.6.1	Vprašanja za ponovitev .....	98
8.7	ADSORPCIJA .....	98
8.8	ABSORPCIJA .....	98
8.8.1	Vprašanja za ponovitev .....	98
9	PRIPRAVA SNOVI.....	100
9.1	DROBLJENJE .....	100

9. 1. 1 Naprave za drobljenje .....	100
9. 2 RAZPRŠEVANJE TEKOČIN .....	102
9. 3 AGLOMERACIJA .....	102
9. 4 Vprašanja za ponovitev .....	103
10 SENZORIKA .....	105
10. 1 ČUTILA (SENZORJI) .....	105
10. 1. 1 Okus .....	105
10. 1. 2 Vonj.....	105
10. 1. 3 Vid.....	105
10. 1. 4 Sluh .....	105
10. 1. 5 Tip.....	106
10. 2 SENZORIČNI POSTOPKI (ANALIZE, TESTI) .....	106
10. 2. 1 Laboratorijski testi .....	106
10. 2. 2 Potrošniški (afektivni) testi .....	106
10. 3 Vprašanja za ponovitev .....	107
VIRI IN LITERATURA: .....	108

## **Kazalo slik**

Slika 1: Pravilno dvigovanje bremen z ravnim hrbtom iz počepa .....	14
Slika 2: Varovalne rokavice iz jeklene mreže .....	17
Slika 3: Omarica za prvo pomoč .....	18
Slika 4: gasilni aparat polnjen s prahom in CO <sub>2</sub> .....	22
Slika 5: Kako gasimo z gasilnimi aparati.....	23
Slika 6: Deformacija.....	27
Slika 7: Plastična deformacija avtomobila pri trku (velik sunek sile).....	28
Slika 8: Elastična deformacija letvice .....	28
Slika 9: Oblikovanje plastelina .....	29
Slika 10: Elastične deformacije elastik zaradi različnih uteži .....	29
Slika 11: Merjenje trdote s kroglico .....	30
Slika 12: Ugotavljanje krhkosti.....	30

Slika 13: Palete.....	31
Slika 14: Zabojujnik .....	32
Slika 15: Primeri kovinske embalaže .....	33
Slika 16: Kozarci in steklenice.....	36
Slika 17: Plastenke .....	37
Slika 18: Običajne oblike večplastne (kompleksne) embalaže .....	39
Slika 19: Plasti večplastne (kompleksne embalaže).....	39
Slika 20: Standardizirana črtna koda.....	45
Slika 21: Vijačna zveza .....	47
Slika 22: Zgradba vijačne zveze.....	47
Slika 23: Varovanje z vzmetno podložko .....	47
Slika 24: Vrste vijakov, matice in varovalne podložke.....	48
Slika 25: »Surovi« kovici .....	49
Slika 26: Vzmeti različnih oblik .....	49
Slika 27: Drsni ležaj .....	50
Slika 28: Kotalni ležaj.....	51
Slika 29: Kardanska gred .....	52
Slika 30: Prestavno razmerje.....	52
Slika 31: Uporaba jermenskega gonila v pralnem stroju .....	53
Slika 32: Prilagodljivost jermenskih gonil .....	53
Slika 33: Delovanje tornega gonila .....	55
Slika 34: Pogonska veriga motorja.....	55
Slika 35: Zobniška gonila.....	56
Slika 36: Dvopoložajno stikalo .....	60
Slika 37: Večpoložajna zvezna krmilna enota .....	60



Slika 38: Električna termostata za hladilnik.....	61
Slika 39: Programator za pralni stroj.....	61
Slika 40: Višina stolpcev je enaka.....	63
Slika 41: Manometer na Bourdonovo cev za merjenje tlaka v pnevmatiki .....	63
Slika 42: Elektronska manometra .....	64
Slika 43: Celzijeve in Fahrenheitova temperaturna lestvica .....	65
Slika 44: Daljinski infrardeči termometer .....	66
Slika 45: Barvitost termokolorjev .....	67
Slika 46: Tekočinski alkoholni in živosrebrni termometer .....	67
Slika 47: Živosrebrni termometer z zoženo kapilaro .....	68
Slika 48: Mehanizem bimetalnega termometra.....	69
Slika 49: Bimetalni termometer .....	69
Slika 50: Električni termometri .....	70
Slika 51: Električna vbodna termometra .....	70
Slika 52: Merjenje pretoka z merjenjem tlačne razlike.....	72
Slika 53: Rotameter.....	73
Slika 54: Delovanje rotametra.....	73
Slika 55: Vodomer .....	73
Slika 56: Vodomer .....	74
Slika 57: Ultrazvočni merilnik pretoka .....	74
Slika 58: Induktivni merilnik pretoka .....	75
Slika 59: Viskozimeter na kapilaro .....	76
Slika 60: Rotacijski viskozimeter.....	76
Slika 61: Razporeditev delcev pred in po mešanju .....	78
Slika 62: Nestabilne emulzije.....	80

Slika 63: Penjenje morja .....	81
Slika 64: Tokovnice v mešalniku .....	82
Slika 65: Modelni mešalnik.....	83
Slika 66: Različna turbinska mešala.....	83
Slika 67: Propelersko mešalo .....	83
Slika 68: Različna ročična mešala.....	84
Slika 69: Počasno ročično mešalo .....	84
Slika 70: Mešalniki za sipke snovi .....	85
Slika 71: Krožni mešalnik .....	85
Slika 72: Razlika med prvotno raztopino in koncentratom.....	87
Slika 73: Duplikatorji, uparjalni kotli, Robertov kontinuirni uparjalnik.....	88
Slika 74: Komorni sušilnik.....	89
Slika 75: Valjčni sušilnik .....	89
Slika 76: Kanalski sušilnik .....	90
Slika 77: Razpršilni sušilnik.....	90
Slika 78: Filtracija, centrifugalna sedimentacija .....	91
Slika 80: Peščeni filter.....	91
Slika 81: Bobnasti (kontinuirni) filter .....	92
Slika 82: Potek kristalizacije z ohlajevanjem.....	93
Slika 83: Tehnološki postopek pridobivanja kristaliziranega produkta.....	93
Slika 84: Swenson-Walker kristalizator - primeren za kristalizacijo z ohlajevanjem.....	94
Slika 85: Vakuumska kristalizatorja .....	94
Slika 86: Destilacija surove nafte na posamezne sestavine (derivate).....	95
Slika 87: Laboratorijska destilacijska naprava.....	95
Slika 88: Naprava za ravnotežno destilacijo .....	96

Slika 89: Kontinuirna rektifikacija .....	97
Slika 90: Silverjev ekstraktor za sladkorno peso .....	98
Slika 91: Rotocel ekstraktor za oljno seme.....	98
Slika 92: Čeljustni drobilnik .....	101
Slika 93: Drobilnik za sladkorni trs.....	102
Slika 94: Valjčni drobilnik .....	102
Slika 95: Keramična mlevna telesa .....	103
Slika 96: Peletrirani izdelki .....	104
Slika 97: Peletrirka .....	104

## UVOD

»Osnove živilstva« obravnavajo vsebine, namenjene izobraževanju dijakov, in bi jih moral poznati vsak, ki dela z živili. Potrebno je zavedanje, da so »rezultati dela« oziroma izdelki hrana, ki mora biti varna za zdravje ljudi in vredni zaupanja uporabnikov glede njihove neoporečnosti. Za zaupanje morajo poskrbeti delavci s svojim razmišljanjem, znanjem in odnosom do ljudi.

Pomembno je poznavanje uporabnih in tehničnih lastnosti različnih vrst orodja, strojev in naprav, ki jih ustvarjalci uporabljajo pri svojem delu. Morajo se usposobiti za delo z njimi, pa tudi pravočasno zaznati spremembe v delovanju oziroma okvare le-teh. O vseh posebnostih obvestijo nadrejene, ki poskrbijo za odpravo napak.

Poznati morajo različne vrste materiala, ki pridejo v stik z živili, da ne pride do medsebojnega vpliva.

Živilstvo je »biološko-tehnično-humanitarna« veda, ki zahteva široko znanje in vedenje z bioloških, naravoslovnih in tehničnih področij. »Osnove živilstva« so »osnovni pripomoček« pri sprejemanju zahtevnega strokovnega dela v prihodnosti. Čim boljše je znanje izvajalcev, uspešnejši so na svojem področju, več je zadovoljstva v tem lepem in »ponorelem« svetu.

Marko Adamič

# 1 PREPREČUJMO NEZGODE

## 1.1 ZAKONODAJA

Zakon o delovnih razmerjih

([http://www.mdds.gov.si/si/zakonodaja\\_in\\_dokumenti/veljavni\\_predpisi/zakon\\_o\\_delovnih\\_razmerjih/](http://www.mdds.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/zakon_o_delovnih_razmerjih/) členi od 194 do 198) ima posebno poglavje, ki opisuje varstvo delavcev, ki še niso dopolnili 18 let .

### **O vrsti dela mladoletnih delavcev piše:**

- ne sme opravljati težkih fizičnih del,
- ne sme delati pod zemljo ali pod vodo,
- ne sme delati z viri ionizirajočega sevanja (npr. z rentgenskimi žarki),
- ne sme delati nič takega, kar bi lahko škodovalo zdravju in razvoju (To pomeni, da ne sme delati tako težko, da bi se zaradi tega razvila bolezen).

### **O delovnem času mladoletnih oseb piše:**

- na dan sme delati le 8 ur,
- na teden lahko dela le 40 ur,
- če dela dnevno vsaj 4,5 ure, mora imeti 30 minut odmora,
- vsak dan mora imeti za počitek vsaj 12 ur.

### **O delu ponoči mladoletnih oseb piše:**

- ne sme delati med 22. in 6. uro,
- izjemoma lahko dela ponoči, če ni na razpolago polnoletnih oseb, vendar sme biti to le izjemoma.

### **OPOZORILO:**

Do dopolnjenega 15. leta starosti ne sme skleniti pogodbe o delu.

Zakonu o varnosti in zdravju pri delu določa, da je delodajalec dolžan zagotoviti pogoje, ki omogočajo varno delo in ne povzročijo bolezni zaradi obremenitev in škodljivosti na delovnem mestu:

- mladoletni delavec se mora pred začetkom dela usposobiti za varno delo,
- zagotovljena mora biti posebna obleka in obutev, če to zahtevajo pogoji dela,
- občasna napotitev na zdravniški pregled.

## 1.2 VARNOST IN ZDRAVJE PRI DELU

V tem poglavju so navedene nekatere vrste nevarnosti, na delovnem mestu. Opisani so varnostni ukrepi, ki zmanjšajo možnost poškodb.

V delih označenih s PP so opisani ukrepi prve pomoči (PP) ob morebitnih poškodbah. Vsako poglavje ima na koncu del z naslovom OPOZORILO. V njih je zapisano, kako ravnati v primerih poškodb.

## **1. 3 VRSTE NEVARNOSTI NA DELOVNEM MESTU**

### **1. 3. 1 Rezila in ostri predmeti**

- Pri svojem delu moramo pravilno uporabljati rezila. O ravnanju z njimi nas poučijo usposobljeni delavci
- Vedno režemo proč od telesa.
- Rezila naj bodo vedno primerno vzdrževana – čista in dovolj ostra, ker bo uporaba varnejša zaradi manjše sile, ki je potrebna za rezanje.
- Če nam rezilo uide iz rok ga ne lovimo, temveč ga pustimo, da pade na tla.
- Ročaj noža mora biti oblikovan tako, da nam ne zdrsne iz rok.

*Opomba: Če se urežemo z rezilom ali ostrim predmetom, pritisnemo na rano sterilno gazo ali čisto krpo, da ustavimo krvavitev.*

#### **OPOZORILO**

Tudi o najmanjši poškodbi moraš obvestiti svojega predpostavljenega (»mojstra« ali »šefa«)!

### **1. 3. 2 Vročina, ogenj in vroče tekočine**

- Pazimo, da se ne dotaknemo vroče površine.
- Vroče predmete vedno premikamo previdno in z varnostnimi rokavicami.
- Pazimo, da ne pridemo v bližino odprtega ognja.
- Paziti moraš, da se ne opečeš z vročimi tekočinami – tudi para je nevarna.
- Če pride do požara, je potrebno uporabljati aparate za gašenje – predpostavljeni delavec ali varnostni inženir pokažeta, kako deluje. Z vodo gasimo (hladimo) samo trdne goreče snovi, nikoli pa ne smemo gasiti gorečih tekočin in ob nevarnosti električnega udara. S prahom ne smemo gasiti v živilskih obratih in tam, kjer so elektronske naprave, ker naredimo preveč škode. V teh primerih gasimo z gasilnimi aparati polnjenimi s CO<sub>2</sub>.
- Če je ogenj velik, pokličemo gasilce (tel. 112) in prepustimo gašenje strokovnjakom.

*Opomba: Opečeno mesto moramo hladiti in še enkrat hladiti pod tekočo vodo. Hladimo toliko časa, da boleče mesto neha boleti. Hladimo vsaj 15 minut. Če bolečina ne popusti in imamo kožo opečeno na površini, ki je večja od dlani, pojdemo k svojemu zdravniku.*

*Opekline so nevarne predvsem zaradi infekcije.*

*Če se nekomu vname obleka, ga poderemo na tla in pokrijemo z odejo ali drugo (po možnosti negorljivo) tkanino, da zadušimo ogenj.*

### **1. 3. 3 Kemične snovi**

- Vedno vprašamo predpostavljenega, kako se snovi, ki jih uporabljamo pri delu, imenujejo, katere vrste snovi so (kisline, baze, ...), ali so nevarne za zdravje.
- Vsaka kemična snov, ki jo uporabljamo na delovnem mestu mora imeti priloženo posebno listino (deklaracijo) s podatki o njeni sestavi in vplivu na zdravje – preberemo jo.
- Če je potrebno pri delu s snovjo nositi zaščitna sredstva (rokavice, predpasnik), jih vedno uporabljamo.

- Če opazimo, da se pri uporabi določene snovi začnejo pojavljati spremembe na koži ali imamo težave z dihanjem, se o tem čim prej posvetujemo s svojim zdravnikom.

*Opomba: Če po nesreči pride kemična snov v usta, jo takoj izpljunemo, usta si izperemo z vodo in o tem takoj povemo predpostavljenemu, ki mora vedeti, kako škodljiva je snov. Če snov pogoltnemo najprej popijemo veliko vode. Takoj obvestimo predpostavljenega in gremo k zdravniku. S seboj odnesemo embalažo ali spremno listino (deklaracijo) snovi, ki smo jo zaužili. Ne smemo piti mleka, če pa je bila snov jedka, ne smemo izzivati bruhanja.*

#### **OPOZORILO**

Če na deklaraciji piše, da je snov za zdravje posebej škodljiva ali celo lahko povzroči raka, je sploh ne smemo uporabljati!

### **1.3.4 Padci**

- Pazimo, da so tla delovnega mesta vedno suha, da na njih ni madežev olja ali vode, na katerih bi nam lahko zdrsnilo.
- S poti, po kateri se gibljemo, umaknemo vse predmete (zaboje, električne kable idr.), ob katere se lahko spotaknemo ali pademo čeznje.
- Posebna previdnost je potrebna, če so tla slabo osvetljena, da ne stopimo v kakšno odprtino ali pohodimo kakšnega ostrega predmeta.
- Če delamo na višini, npr. v gradbeništvu, mora biti postavljena posebna zaščitna ograja ali moramo uporabljati poseben privez. (Brez opravljenega tečaja in izpita iz dela na višini takih del ne smemo opravljati).

*Opomba: Če se ob padcu tako poškodujemo tako, da čutimo bolečino in udarjeni predel celo oteče, se posvetujemo s svojimi predpostavljenimi ali obiščemo zdravnika. Na udarjeno mesto si damo hladen obkladek.*

#### **OPOZORILO:**

Posebno previdnost posvetimo uporabi lestve. Vedno jo moramo postaviti varno in stabilno, nikoli ne stopamo na najvišje prečke. Prosimo za pomoč sodelavce.

### **1.3.5 Stroji**

- Vedno prosimo svojega predpostavljenega, naj nam natančno razloži, kako se stroji pravilno uporabljajo in čemu je namenjen kakšen del stroja.
- Nikoli ne segajmo z roko v tiste dele stroja, ki se gibljejo.
- Ne pozabimo, da elektrika in voda nista za skupaj.
- Pred čiščenjem stroj vedno ugasnemo in izklopimo (oziroma preverimo stanje).
- Vedno se držimo navodil za uporabo stroja, nikoli ne poskušajmo poenostavljati upravljanje stroja s tem, da odstranimo kakršne koli zaščitne dele stroja.
- Nikoli ne uporabljaj stroja, če je pokvarjen (ni brezhiben).
- Ne uporabljajmo stroja, če ne znamo z njim delati.

*Opomba: Pri nesreči s strojem ga takoj ugasnemo in izklopimo! Če je nevarnost električnega udara, najprej izklopimo električni tok.*

#### **OPOZORILO:**

O svoji poškodbi na stroju moramo vedno obvestiti predpostavljene, da bodo lahko preprečili ponavljanje enakih poškodb.

### **1.3.6 Dvigovanje bremen**

Pri dvigovanju bremen se moramo držati določenih pravil:

- Nikoli ne dvigujemo bremen sede.

- K bremenu se ne pripogibamo v križu, ampak se mu približamo tako, da počepnemo ali na pol počepnemo ob njem.
- Noge držimo rahlo razkoračene, da povečamo stabilnost.
- Breme dvigujemo čim bližje telesu – tako je moč, ki jo potrebujemo, najmanjša.
- Breme primemo zanesljivo, da ne bo nihal v rokah.
- Ko dvignemo breme, držimo glavo in rame v ravni črti.
- Ko držimo breme v rokah, se obračamo tako, da se prestopamo (Ne obračamo se v križu!).



Slika 1: Pravilno dvigovanje bremen z ravnim hrbtom iz počepa

Vir: [www.lek.si/.../gibala/kriz/pravilni-polozaji/](http://www.lek.si/.../gibala/kriz/pravilni-polozaji/)

#### OPOZORILO

Če je le mogoče, breme raje porinemo in ga ne dvigujemo. Pomagamo si s priročnimi prevoznimi sredstvi. Prosimo sodelavce za pomoč – lažje in prijetneje je delati v skupini.

### 1. 3. 7 Nasilje

- Če moramo delati sami, se dogovorimo s sodelavci ali predpostavljenimi, da jih lahko kadarkoli pokličemo, če bi pretela nevarnost.
- Ob poskusu ropa se ne delajmo pogumnega in se ne prepirajmo z osebami, ki nam grozijo.

#### OPOZORILO

O vsakem nasilju na delovnem mestu, bodisi duševnem ali telesnem, ne glede na to, ali gre za tujo ali poznano osebo, moramo obvestiti svoje predpostavljene ali uradne osebe (policijo).

## 1. 4 OSEBNA VAROVALNA OPREMA

Nezgode na delovnem mestu bi lahko velikokrat preprečili tudi, če bi delavci uporabljali osebno varovalno opremo, ki ščiti posamezne dele telesa pred poškodbami. Navaditi se moramo, da najbolj izpostavljene dele telesa vedno zaščitimo tudi pri delu.

- Uporabljamo zaščitna očala, kadar obstaja nevarnost, da v oči prileti trd ali tekoč tujek.
- Kadar varimo uporabljamo zaščitna očala.
- Če je v delovni okolici hrup, večji od 85 dB (To je tisti hrup, pri katerem moramo svojemu sodelavcu govoriti na uho, da te sploh razume.) nosi osebno varovalno opremo za sluh.



- Pri delu s kemičnimi snovmi, ki so jedke ali drugače škodljive, uporabljamo ustrezno osebno varovalno opremo (rokavice, predpasnik, čevlje ...).
- Če delamo z ostrimi predmeti, moramo uporabljati posebne zaščitne rokavice.



Slika 2: Varovalne rokavice iz jeklene mreže

Vir: <http://trgos.si/>

- Če obstaja nevarnost za poškodbo nog uporabljamo delovne čevlje z okrepljeno konico (kapico).  
**OPOZORILO**  
Prosimo svoje predpostavljene, naj nam priskrbijo osebno varovalno opremo, če je ni na razpolago. Ko dobimo osebno varovalno opremo, jo REDNO uporabljamo. Ne zgledujmo se po starejših delavcih, če te opreme ne uporabljajo. Sami skrbimo za lastno varnost in zdravje.

## **1.5 OBLEKA**

- Na delovnem mestu ne nosimo ohlapnih oblek ali visečega nakita, da se slednji ne zataknejo v gibajoče dele strojev ali jih sami ne zataknejo ob izpostavljenih delih in strgamo.
- Prav tako moramo speti lase, če imamo dolge.
- Nosimo zaprte in udobne čevlje. S tako obutvijo preprečimo poškodbo nog s padajočimi predmeti in drugimi nevarnostmi. Udobni čevlji olajšajo hojo in stanje na delovnem mestu.
- Oblečila morajo biti primerna razmeram na delovnem mestu. Če smo izpostavljeni soncu, vročini, mrazu, strupom ... naj bo delovna obleka tudi praktična, da jo primerno vzdržujemo.

## **1.6 ŽIVLJENJSKE NAVADE IN DELO**

- Poskušajmo redno zajtrkovati. Za vsako delo, tudi najbolj enostavno, rabimo gorivo oziroma energijo tako kot vsi stroji, ki jih uporabljamo. Zato je nujno, da to energijo priskrbimo svojemu telesu tudi v jutranjih urah.
- Med delom ne smemo uživati alkoholnih pijač, drog ali zdravil, ki vplivajo na našo zbranost in gibčnost. Vsako delo je kot vožnja z avtomobilom: obvladati moramo določena pravila, razviti moramo določene spretnosti in vedno moramo biti pripravljeni na nepredvidene dogodke.

- Kajenje na delovnih mestih je prepovedano. Če pa je na delavnem mestu dovoljeno kaditi in če kadimo, ne počnemo tega kadarkoli. Kajenje škoduje zdravju, pa tudi zmanjšuje zbranost in poveča nevarnost požara, če so prisotne gorljive snovi.

## 1.7 PRVA POMOČ

- Na delovnem mestu vprašamo, kje imajo omarico z opremo za prvo pomoč.
- Vprašamo, kdo je zadolžen za dajanje prve pomoči, kadar pride do nezgode.
- Ogledamo si, kje so zasilni izhodi.
- Obvezno se držimo navodil, ki so pod oznako »Opomba«, pripisana k posameznim nevarnostim na delovnem mestu.



Slika 3: Omarica za prvo pomoč

Vir: [www.trgovina.siol.net](http://www.trgovina.siol.net)

## 1.8 PRAVICE IN DOLŽNOSTI MLADOLETNEGA DELAVCA

- O vsaki tudi najmanjši nezgodi pri delu moramo obvestiti predpostavljene.
- Če opazimo na delovnem mestu nevarnost, npr. spolzka tla, pokvarjen stroj, razlite kemikalije, moramo takoj nanjo opozoriti predpostavljene.
- Če nevarnih pogojev ne odpravijo, moramo obvestiti Inšpektorat za delo RS.

## 1.9 ZNAKI

### 1.9.1.1 Opozorilni znaki na deklaracijah kemikalij (do 1. 12. 2010)





### 1.9.1.1 Opozorilni znaki na deklaracijah kemikalij (od 1. 12. 2010)



### 1.9.2 Znaki v delovnem okolju

#### 1.9.2.1 Znaki prepovedi





**PREPOVEDANO ZA  
DELOVNE STROJE**

### 1. 9. 2. 2 Znaki obveznosti



**ZAŠČITA OČI**



**OBVEZNA UPORABA  
ZAŠČITNIH ŠKORNJEV**



**OBVEZNA UPORABA  
VARNOSTNE ČELADE**



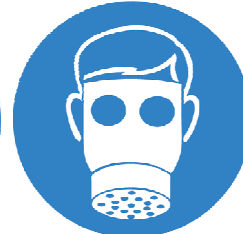
**OBVEZNA UPORABA  
ŠČITNIKA OBRAZA**



**SPLOŠEN ZNAK ZA  
OBVEZNOST**



**OBVEZNA UPORABA  
VARNOSTNEGA PASU**



**OBVEZNA UPORABA  
RESPARATORJA**



**OBVEZNA UPORABA  
ZAŠČITE UŠES**



**OBVEZNA UPORABA  
ZAŠČITNIH ROKAVIC**



**OBVEZNA UPORABA  
ZAŠČITNEGA KOMBINEZONA**

### 1. 9. 2. 3 Opozorilni znaki



**OKSIDANT!**



**STRUPENA SNOV**



**VNETLJIVO**



**ŠKODLJIVA IN  
DRAŽEČA SNOV**



RADIOAKTIVNA SNOV



KOROZIVNA SNOV



EKSPLOZIVNA SNOV



BIOLOŠKA NEVARNOST



NEIONIZIRAJOČE  
SEVANJE



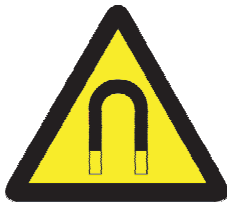
POZOR ELEKTRIKA



POZOR ! SPLOŠNA  
NEVARNOST



POZOR! INDUSTRIJSKA  
VOZILA



MOČNO MAGNETNO POLJE



NEVARNOST PADCA



POZOR OVIRE



VISEČE BREME



LASER

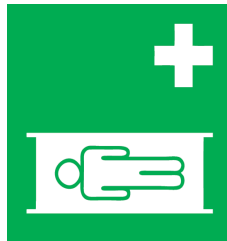


NIZKE TEMPERATURE

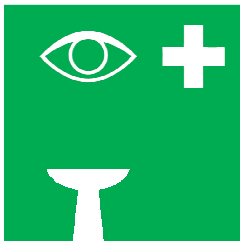
#### 1.9.2.4 Znaki za izhod v sili in prvo pomoč



PRVA POMOČ



NOSILA



PIPA ZA IZPIRANJE  
OČI



TELEFON V SILI

#### 1.9.2.5 Požarni znaki



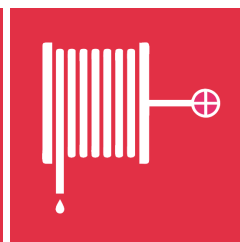
LESTEV



JAVLJANJE POŽARA



GASILNIK



HIDRANT



IZHOD

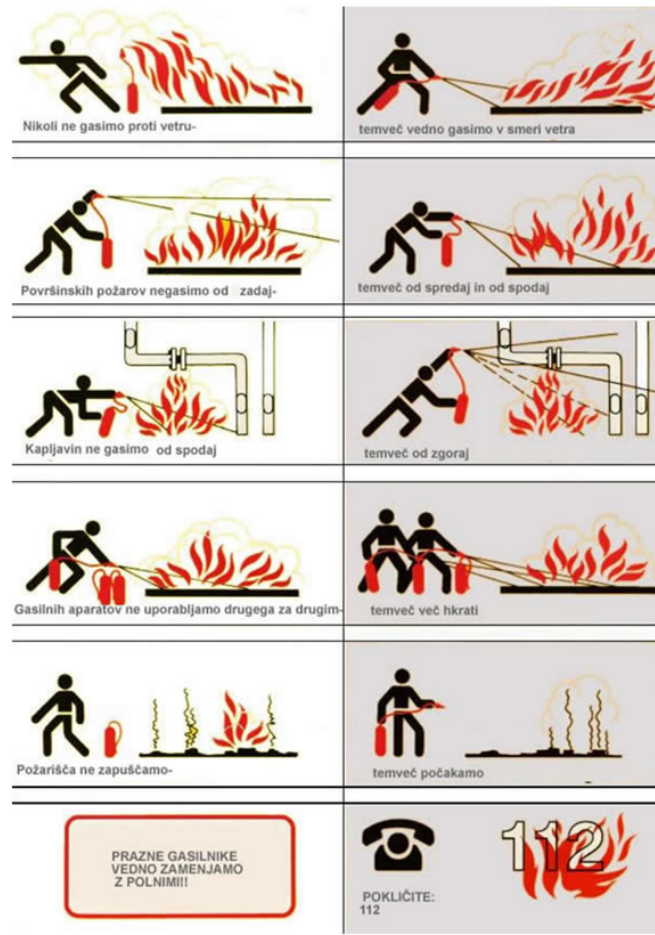
Vir: <http://www.varnostni-znaki.mddsz.gov.si>

## ***1. 10 GASILNI APARATI***



Slika 4: Gasilni aparat, polnjen s prahom in s CO<sub>2</sub>

Vir: <http://sites.google.com/site/pgdhlebce/oprema>



Slika 5: Kako pravilno rokujejo z gasilnimi aparati

Vir: [www.pgd-zetale.si/.../](http://www.pgd-zetale.si/.../)

## 1. 11 VPRAŠANJA ZA PONOVIŠČE

- 1) Kako varno režemo z nožem?
- 2) Kakšno mora biti rezilo, s katerim režemo?
- 3) Zakaj je rezanje s topim rezilom bolj nevarno kakor rezanje z ostrim?
- 4) Kaj naredimo, če nam rezilo uide iz rok?
- 5) Kakšen mora biti ročaj noža?
- 6) Katera osebna zaščitna oprema se uporablja pri delu z noži?
- 7) Kako ukrepamo, če se urežemo?
- 8) Kako ukrepamo, če se nekomu vname obleka?
- 9) Kako ukrepamo če se spečemo?
- 10) Zakaj so opekline lahko nevarne?
- 11) Kako premikamo vroče predmete?
- 12) Kaj lahko gasimo z vodo?
- 13) Česa ne smemo gasiti z vodo?
- 14) Kako ukrepamo če pride do požara?
- 15) Kaj moramo vedeti pred delom s kemikalijami?
- 16) Kje izvemo, kako nevarna je kemikalija?

- 17) Katero osebno zaščitno opremo uporabljamo pri delu s kemikalijami?
- 18) Kaj naredimo, če nam je kemikalija prišla v usta?
- 19) Kaj naredimo, če je nekdo kemikalijo pogoltnil?
- 20) Kako zmanjšamo nevarnost padca na delovnem mestu?
- 21) Kakšne morajo biti transportne poti, da so varne?
- 22) Kako ukrepamo v primeru padca?
- 23) Kaj je potrebno narediti pred uporabo nekega stroja?
- 24) Zakaj so stroji lahko nevarni?
- 25) Katere so nevarnosti pri uporabi stroja?
- 26) V katerih primerih stroja ne smeš uporabljati?
- 27) Kdaj lahko pričneš s čiščenjem stroja?
- 28) Kako morajo biti stroji opremljeni, da niso nevarni?
- 29) Kako pravilno dvigujemo bremena?
- 30) Kakšne poškodbe lahko nastopijo pri nepravilnem dvigovanju bremen?
- 31) Kako dvigujemo breme, da rabimo čim manj moči?
- 32) Kako se obračamo, če nosimo težko breme?
- 33) Kaj je to osebna varovalna oprema?
- 34) Kdaj uporabljamo varovalna očala?
- 35) Kdaj je potrebno uporabiti osebno varovalno opremo za sluh?
- 36) Kakšna ne sme biti delovna obleka?
- 37) Kakšna mora biti delovna obleka?
- 38) Kakšna mora biti delovna obutev?
- 39) Kakšne so zdrave življenske navade?
- 40) Česa ne smemo delati na delovnem mestu?
- 41) Kakšnih del ne smemo opravljati, če nismo polnoletni?
- 42) Kakšen je lahko delovni čas mladoletnih delavcev?
- 43) Kaj mora zagotoviti delodajalec pred pričetkom dela?
- 44) Kakšne so obveznosti delavca?
- 45) Kdaj mora delodajalec odstraniti delavca z delovnega mesta?



## 2 STANDARDI

Standardi so dogovori, ki določajo pogoje za izvajanje določenih dejavnosti. Standardi postanejo predpisi takrat, ko jih določa pravni akt. S tem postanejo obvezni v določenem okolju. Standardi so tehnični in pravni dokumenti. Sprejemajo in uporabljajo se zato, da se:

- poenoti trg blaga in storitev,
- zagotovi varovanje življenja in zdravja ljudi, okolja in drugih vrednot,
- zagotovi varnost države,
- pospeši proizvodnja in promet, zagotovi kakovost in varnost strojev, orodja, opreme, objektov ...,
- poenostavi uporabo in vzdrževanje strojev in naprav,
- omogoči prenos informacij po celem svetu.

Vrste standardov:

- interni standardi (za potrebe podjetja, ustanove, poslovnega sistema)
- panožni standardi (za podjetja iste panoge)
- nacionalni standardi (na območju neke države)
- regionalni standardi (na območju držav neke regije - EN standardi)
- mednarodni standardi (svetovni ISO standardi).

### 2.1 INTERNI (NOTRANJI, DELAVNIŠKI) STANDARDI

To so standardi, ki jih za svoje potrebe sprejme neko podjetje. Z njimi določijo ciljno kakovost izdelka in njegov cenovni razred. Iz tega sledijo interni standardi o kakovosti surovin, tehnoloških postopkih, nadzoru, izobrazbi ljudi, pripravi dela, higienskih pogojih, vnosu tujih standardov .... To je lahko tudi nek recept (navodilo) za izdelavo poljubnega izdelka, ki je interna skrivnost. Interni standardi ne smejo biti v nasprotju z nacionalnimi standardi.

### 2.2 PANOŽNI STANDARDI

Panožne standarde sprejme več podjetij iste dejavnosti, lahko tudi v različnih državah. S tem se ustvarijo enotni tehnološki sistemi za nemoteno opravljanje dejavnosti (npr: železnica, telefon, RTV, letalstvo ...).

### 2.3 NACIONALNI (DRŽAVNI) STANDARDI

Nacionalni standardi veljajo (in so obvezni) na območju neke države. Njihova zahtevnost je odvisna predvsem od tehnološke razvitosti neke dežele in od navad ljudi. Slovenski standardi imajo mednarodno oznako SIST.

Določajo:

- oblike, dimenzije in lastnosti proizvodov,
- tehnološke postopke za določene proizvode in izvajanje del,
- postopke vzorčenja in preizkušanja,

- energetske, varnostne in obratovalne lastnosti del in proizvodov,
- enoten način pakiranja in transporta,
- minimalno kakovost izdelkov,
- minimalne higienske pogoje živil in njihove proizvodnje ....

Njihov cilj je varovanje zdravja in življenja ljudi, okolja, industrije in poenostavitev pretoka blaga, ljudi in informacij. Izdelki, ki se prodajajo v določeni državi, morajo ustrezati standardom, ki so v njej predpisani.

## ***2. 4 REGIONALNI STANDARDI***

To so standardi, katere sprejmejo države v določeni regiji in so združene v regionalni skupnosti držav.

Taka skupnost je Evropska skupnost. Njihovi standardi imajo oznako EN.

## ***2. 5 MEDNARODNI (SVETOVNI) STANDARDI***

Mednarodni standardi omogočajo odpravljanje tehničnih ovir v menjavi blaga, informacij in delitvi dela. V okviru Združenih narodov deluje Mednarodna organizacija za standardizacijo International Organization of Standardisation - ISO. V tem okviru imamo predpisane enote in simbole za označevanje fizikalnih količin, standarde za zagotavljanje kakovosti ISO 9000, ekološke standarde ISO 14000, o dimenzijah in lastnostih transportne embalaže (palete, zabojniki) ....

Standardi niso trajni dokumenti, ker z razvojem znanosti in tehnike hitro zastarijo in jih je potrebno redno obnavljati.

## ***2. 6 VPRAŠANJA ZA PONOVIŠČEVANJE***

- 1) Kaj so to standardi?
- 2) Kakšna je razlika med standardi in predpisi?
- 3) Kaj je namen standardizacije izdelkov (polizdelkov)?
- 4) Kako razdelimo standarde po širini?
- 5) Kaj so interni standardi in od česa so odvisni?
- 6) Kaj so nacionalni standardi in od česa so odvisni?
- 7) Kaj so regionalni (območni) standardi?
- 8) Kaj so panožni standardi in zakaj so potrebni?
- 9) Kaj so mednarodni (svetovni – ISO) standardi in zakaj so potrebni?

### 3 LASTNOSTI GRADIV

Gradiva so materiali, iz katerih so predmeti, zato so osnova materialnih dobrin. Ker se med seboj razlikujejo po lastnostih, izvoru in tudi ceni je zelo pomembna pravilna izbira gradiv za izdelavo različnih predmetov. Danes je zelo pomembna uporabna lastnost tudi možnost recikliranja (ponovne uporabe) in za naravo neškodljivega pridobivanja in odstranjevanja. Načrtovalci izdelkov morajo zelo dobro poznati njihove lastnosti zato, da bodo izbrali optimalne vrste (najbolj primerne) materiala za izdelek, katerega so si zamislili. Lastnost mnogih gradiv so vnaprej določene (standardizirane), vendar pa jih mora uporabnik dobro poznati, da jih lahko nadzira. Te lastnosti so tudi pomembne senzorične lastnosti živil, saj so od njih odvisni občutki v ustih med žvečenjem in drobljenjem. Ločimo fizikalne, kemijske in tehnološke lastnosti gradiv.

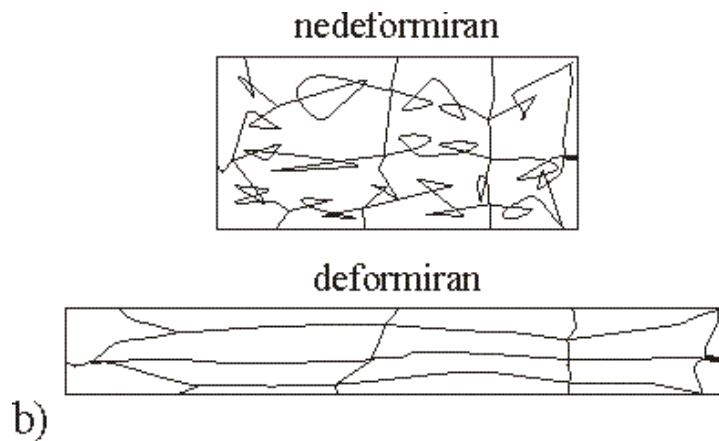
#### 3.1 FIZIKALNE LASTNOSTI

##### 3.1.1 Mehanske lastnosti

Mehanske lastnosti so odvisne od mehanične odpornosti materiala na sile, ki nanj delujejo.

**3.1.1.1 Trdnost** materiala je odpornost materiala proti spremembi prvotne oblike. Sprememba oblike pri ohranitvi mase je **deformacija**.

Ta je lahko:



b)

Slika 6: Deformacija

Vir: [http://fs-server.uni-mb.si/si/inst/itm/lm/GRADIVA\\_UC](http://fs-server.uni-mb.si/si/inst/itm/lm/GRADIVA_UC)

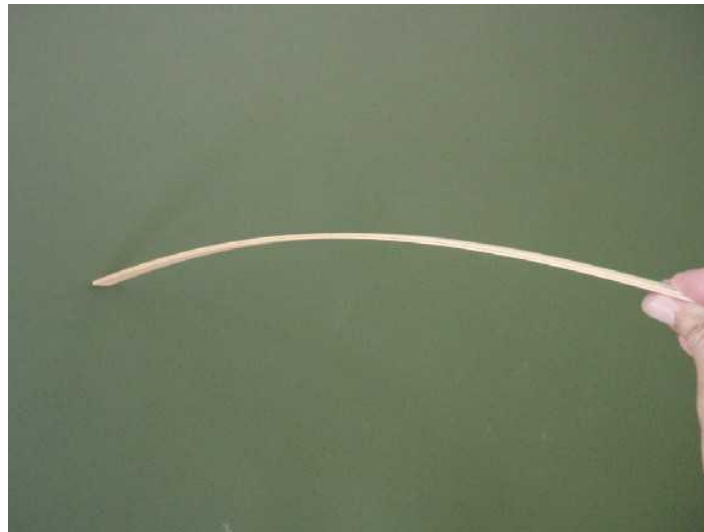
**Plastična deformacija** - če se predmet po prenehanju obremenitve ne vrne v prvotno obliko, ko sila preneha delovati.



Slika 7: Plastična deformacija avtomobila pri trku (velik sunek sile)

Vir: <http://www.radiohit.si/si/novice/2417/default.html>

**Elastična deformacija** – če se predmet po prenehanju obremenitve vrne v prvotno obliko, ko sila preneha delovati.



Slika 8: Elastična deformacija letvice

Vir: <http://www.pef.uni-lj.si/gorani/N.&T.za4.&5.r.html>

Sprememba oblike je odvisna od prijemališča in smeri delovanja sile. Ker se predmet zaradi svoje trdnosti upira deformaciji, v njem nastopijo različne napetosti, ki so lahko: natezna, tlačna, vzvojnna, upogibna, strižna in kombinirana. Material ima glede na napetosti, kateri se lahko upira tudi različno trdnost.

Elastična deformacija preide v plastično, če je deformacija tako velika, da pride do spremembe (porušitve) notranje strukture materiala.

**Plastični** materiali imajo izrazite plastične lastnosti (plastelin, glina, nekatere sintetične (plastične) mase , ob segretju ...).



Slika 9: Oblikovanje plastelina

Vir: <http://www.pef.uni-lj.si/gorani/N.&T.za4.&5.r.html>

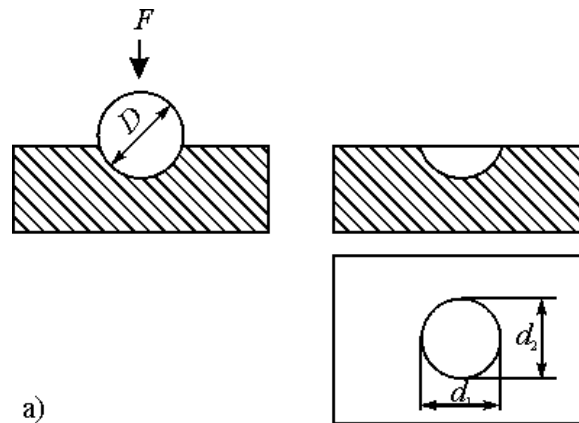
**Elastični** materiali imajo izrazite elastične lastnosti (guma, kaučuk, nekatere sintetične mase ...).



Slika 10: Elastične deformacije elastik zaradi različnih uteži

Vir: <http://www.pef.uni-lj.si/gorani/N.&T.za4.&5.r.html>

**3. 1. 1. 2 Trdota** materiala je odpor, ki ga nudi ta material ob vdiranju drugega tršega materiala. Ločimo površinsko in globinsko trdoto. Meri se s standardiziranim in vnaprej določenim postopkom tako, da izmerijo silo, ki je potrebna, da se vtisne vnaprej določena kroglica v material (preizkušanec). Površinska trdota je določena s silo, ki je potrebna, da se kroglica vtisne do polovice, globinska trdota pa je določena s silo, ki je potrebna, da se kroglica vtisne od polovice do konca v preizkušanec. Materiali imajo pogosto veliko večjo površinsko trdoto kakor globinsko (kruh s skorjo).



Slika 11: Merjenje trdote s kroglico

Vir: [http://fs-server.uni-mb.si/si/inst/itm/lm/GRADIVA\\_UC/](http://fs-server.uni-mb.si/si/inst/itm/lm/GRADIVA_UC/)

**3. 1. 1. 3 Žilavost** je lastnost materiala, da se pod udarci (hitro se spreminjajočih silah) ne zdrobi. Nasprotna od žilavosti je **krhkost**.



Slika 12: Ugotavljanje krhkosti

Vir: [http://www.ossevnica.si/Seminar/D\\_3.htm](http://www.ossevnica.si/Seminar/D_3.htm)

### **3. 2 DRUGE FIZIKALNE LASTNOSTI:**

**Gostota** (specifična teža) je določena z maso na prostorninsko enoto.

**Tališče** je temperatura pri kateri se neka snov stali.

**Strdišče** je temperatura pri katerih se kapljevina strdi.

**Vrelišče** je temperatura pri kateri neka snov zavre.

**Struktura**, ki je lahko kristalna, homogena, heterogena (zrnata, plastovita ...) tvori zunanji videz ....

### **3. 3 DRUGE POMEMBNE LASTNOSTI:**

#### **3. 3. 1 Kemijske lastnosti**

Ker zahtevamo, da material ne vpliva na živilo in, da živilo ne vpliva na material zahtevamo njegovo kemijsko stabilnost in odpornost proti koroziji.

Živila so običajno kisla zato mora biti material, ki pride z njimi v stik odporen proti kislinam, proti bazam pa zaradi čistil, ki so običajno bazična.

Zahtevamo tudi odpornost proti oksidaciji. Oksidi so običajno mehansko nestabilni in bi prišli v živilo.

### **3.3.2 Tehnološke lastnosti**

Od njih je odvisen način obdelave nekega materiala, ki lahko zelo vpliva na njegovo uporabnost. Obdelave so lahko: vpihovanje, toplotna obdelava, varjenje, gnetenje, ulivanje, vlečenje, valjanje, obdelava z odvzemanjem, dodajanjem, itd.. Po nekaterih načinih obdelave materiala ga ni potrebno pred uporabo v živilstvu posebej pripraviti (čiščenje in dezinfekcija), kar zelo poveča njegovo uporabnost.

### **3.4 VPRAŠANJA ZA PONOVIČEV**

- 1) Kakšne lastnosti morajo imeti različne vrste materiala, ki pridejo v stik z živili?
- 2) Katere so mehanske lastnosti gradiv?
- 3) Kaj je to trdnost?
- 4) Kaj je deformacija?
- 5) Kaj je plastična deformacija?
- 6) Kaj je elastična deformacija?
- 7) Zakaj pride v materialu do napetosti?
- 8) Od česa je odvisna vrsta napetosti v materialu?
- 9) Katere vrste napetosti se pojavijo v materialu?
- 10) Kaj je trdota materiala?
- 11) Kako merijo trdoto?
- 12) Kaj je merilo za trdoto?
- 13) Kaj je merilo za površinsko trdoto?
- 14) Kaj je merilo za globinsko trdoto?
- 15) Kaj je krhkost materiala?
- 16) Kaj je žilavost materiala?
- 17) Kaj so tehnološke lastnosti materiala in zakaj so pomembne?
- 18) Katere kemijske lastnosti materialov so pomembne za uporabnost v živilstvu?
- 19) Kaj je korozija in kaj jo povzroča?
- 20) Katere fizikalne lastnosti materiala so pomembne za njihovo uporabnost?

## 4 EMBALAŽA

Zunanjo opremo izdelkov imenujemo embalaža. Njen glavni namen je, da vsebuje in nosi blago saj omogoča, da blago v tekočem in plinastem agregatnem stanju ali v sipki obliki prenašamo, predstavljamo in uporabljamo.

### 4.1 NALOGE EMBALAŽE:

- Zaščita izdelkov – je najpomembnejša, saj varuje izdelke pred kemičnimi (vlaga, plini, vonji), mehanskimi (udarci), biološkimi (mikroorganizmi, glodalci, insekti) in atmosferskimi (svetloba, vlaga, zrak) vzroki poškodb. Prav tako ščiti okolje pred izdelkom (npr. ob prisotnosti strupenih snovi v izdelkih). Pri živilih embalaža zelo vpliva na njihovo obstojnost.
- Distribucijska (transportna in skladiščna) naloga – omogoča lažji, hitrejši in cenejši transport in skladiščenje izdelkov, saj omogoča največji možni izkoristek transportnega in skladiščnega prostora. Zato je zelo pomembna standardizacija dimenzij in lastnosti embalaže.
- Komunikacijska naloga – nosi informacije o izdelku (deklaracija), njegovi uporabnosti, obstojnosti ....

### 4.2 NAMEN EMBALAŽE

Embalaža ohranja vrednost, olajša transport in uporabo, daje obliko izdelku, obvešča uporabnika. Zato mora biti: privlačna, ekonomična (poceni, lahka itd.) in ne sme obremenjevati okolja.

### 4.3 RAZVRŠČANJE EMBALAŽE

Embalažo razvrščamo po:

- *materialu* iz katerega je izdelana (papirna, kovinska, steklena, lesena, iz umetnih mas, tekstilna, kompleksna),
- *porabniškem področju* (živila, kemični izdelki, tehnični izdelki itd.)
- *obliki* (vrečke, tube, lončki, steklenice itd.), ki pogosto vpliva tudi na uporabnost izdelka.
- *trajnosti* – za enkratno (nevračljiva) ali večkratno uporabo (vračljiva), kar je odvisno od oblike in materiala,
- *spojenosti z izdelkom* – je ločljiva od izdelka (škatle, ovoji itd.) ali neločljiva od izdelka, ker so njen sestavni del (tube, pločevinke, plastenke itd.)
- *namenu uporabe* – prodajna, ovojna, transportna embalaža,
- *nivoju pakiranja* – primarna, sekundarna, terciarna in kvartarna embalaža,



- *standardna* embalaža je poenotena embalaža za določene skupine izdelkov različnih proizvajalcev (npr. steklenice za mineralno vodo) in *zaščitena* embalaža, ki je lahko tudi zaščitni znak za določen izdelek nekega podjetja, zato je drugi ne smejo uporabljati.

### 4. 3. 1 Razvrstitev embalaže po namenu uporabe

#### 4. 3. 1. 1 Prodajna (primarna) embalaža

V prodajno embalažo damo izdelek za prodajo in jo z njim tudi izročimo kupcu. Pravimo ji tudi originalna, izvirna, potrošna ali maloprodajna embalaža in je manjših dimenzij.

Embaliranje lahko opravljajo proizvajalci izdelkov, uvozniki, trgovine ali specializirane organizacije s pakirnimi stroji.

Naloge prodajne embalaže so:

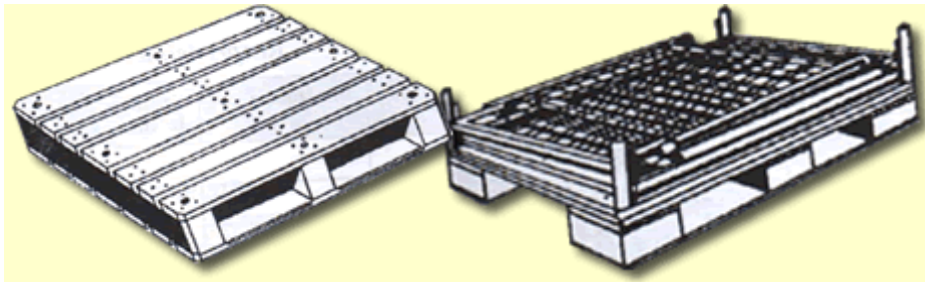
- Spremlja in varuje izdelek na poti do porabnika.
- Omogoča hitro in preprosto (samopostrežna) prodajo (ni preverjanja teže).
- Omogoča prepoznavnost izdelka.
- Posreduje proizvajalčeve informacije (obvezne in neobvezne) kupcu (Deklaracija je v jeziku države, v kateri izdelek prodajajo.).
- Nosi črtno kodo (informacije med proizvajalcem in trgovcem).
- Olajša uporabo in shranjevanje izdelka.
- Motivira nakup – je privlačna in prepoznavna, da pritegne pozornost kupca, ker je to njegov prvi stik z izdelkom.

#### 4. 3. 1. 2 Ovojna (sekundarna) embalaža

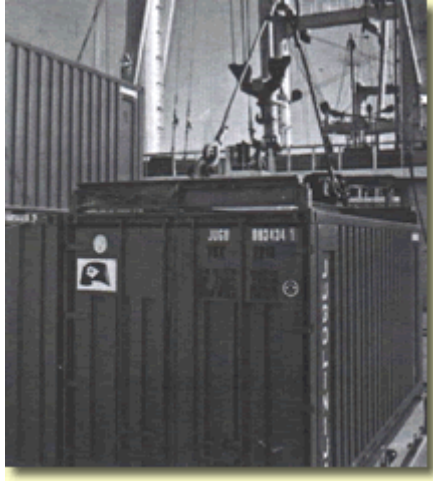
V ovojno embalažo embaliramo več enot prodajne embalaže zato, da povečamo zaščito izdelkov v transportni embalaži in poenostavimo manipulacijo (ovijanje s folijo). Pogosto je opremljena tudi z materiali za »blazinjenje« (stiropor, valoviti karton ...) s katerim izdelke dodatno mehansko in toplotno zaščitimo.

#### 4. 3. 1. 3 Prevozna ali transportna (terciarna) embalaža

Transportna embalaža je običajno velika in vanjo zlagamo izdelke v prodajni in ovojni embalaži. Zato mora biti prilagojena vrsti transporta (letalski, pomorski, kopenski). Izdelke varuje pri prevozu, pretovarjanju in skladiščenju. Zato mora biti dovolj trdna, odporna proti vlagi, klimatskim spremembam, varna pred krajo in primerno oblikovana. Opremljena mora biti z mednarodnimi simboli, ki določajo ravnanje z izdelki. Dimenzije so standardizirane zaradi boljšega izkoriščanja transportnega in skladiščnega prostora. Oblike transportne embalaže so: palete, zaboji, sodi, cisterne, zabojniki (kontejnerji), katerim pravijo tudi kvartarna embalaža.



Slika 13: Palete



Slika 14: Zabojnik

Vir: <http://www.egss.si/media/Timko/embalaza/embalaza.htm>

### 4.3.2 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je embalaža?
- 2) Kaj je namen embalaže?
- 3) Katere so naloge embalaže?
- 4) Kaj je zaščitna naloga embalaže?
- 5) Pred čem mora embalaža izdelke zaščititi?
- 6) Kaj je distribucijska naloga embalaže?
- 7) Kaj je komunikacijska naloga embalaže?
- 8) Kakšna mora biti embalaža?
- 9) Na kakšne načine (po čem) embalažo razvrščamo?
- 10) Kaj je standardna embalaža?
- 11) Kaj je zaščitena embalaža?
- 12) Kako razdelimo embalažo po namenu uporabe?
- 13) Kaj je prodajna (primarna) embalaža?
- 14) Kje (kdo) pakirajo izdelke v prodajno embalažo?
- 15) Katere so naloge prodajne embalaže?
- 16) Kaj je ovojna (sekundarna) embalaža in za kaj je potrebna?
- 17) Kaj je blazinjenje in zakaj je potrebno?
- 18) Kaj je transportna (terciarna) embalaža, kaj je njena naloga in kakšna mora biti?
- 19) Katere oblike transportne embalaže poznamo?

## 4.4 EMBALAŽNI MATERIALI

Materiali, ki pridejo v neposreden stik z živili morajo biti stabilni oziroma proti njim odporni. To pomeni, da ne smejo vplivati na živilo kakor tudi živila ne smejo vplivati nanje, sicer postanejo živila oporečna in tako neprimerna za prehrano. Zato so primerne predvsem nekatere vrste kovinskega materiala (aluminij, bela (pokositrena) pločevina, nerjavno jeklo), steklo, nekatere vrste sintetičnih mas (polieten, polistiren), na poseben način obdelan papir (povoščen, plastificiran itd.), kompleksna (večplastna) embalaža.

#### 4.4.1 Kovinska embalaža

V živilski industriji jo pogosto uporabljajo, ker ima veliko mehansko in toplotno odpornost, ne prepušča svetlobe, plinov, mikroorganizmov.... Ker dobro prevaja toploto, je primerna za toplotno konzerviranje živil, zaprtih v embalaži. Izdelana je iz različnih vrst materiala:



Slika 15: Primeri kovinske embalaže

Vir: <http://www.egss.si/media/Timko/embalaza/kovine.html>

- Bela pločevina – je pokositrena jeklena pločevina (pločevina, prevlečena s tanko plastjo kositra), prevlečena s posebnim lakom, ki preprečuje, da bi živilo prišlo v neposreden stik z železom. Uporabljajo jo za pločevinke in pokrovčke je precej težka.
- Aluminij – je lahka barvna kovina, ima veliko trdnost, odpornost proti koroziji (ne proti močnim kislinam, zato omejena uporabnost v živilstvu). Njegove lastnosti se lahko spreminjajo z dodajanjem drugih kovin. Uporabljajo ga v obliki folije (debelina 0,1mm) ali kot pločevino (debelina do 0,5 mm). Aluminij je mogoče popolnoma reciklirati. Njegova uporaba v živilstvu je omejena, ker ni popolnoma odporen proti kislinam.

#### Oblike kovinske embalaže

- Pločevinke – za živilstvo so lahko iz bele ali aluminijeve pločevine debeline od 0,15 do 0,5 mm. Delimo jih na različne načine (po materialu, številu sestavnih delov, glede na živilo ...).
  - Tridelne pločevinke – so sestavljene iz plašča, dna in pokrova. Najprej sestavijo dno in plašč, po polnjenju namestijo še pokrov. Vsi trije deli so povezani s spoji, ki so neprodušni in so lahko zapognjeni, varjeni ali spajkani.
  - Dvodelne pločevinke – so iz termolakirane posodice in pokrovčka. Posodice so vlečene, zato so brez spojev. Po oblikovanju jih lakirajo s posebnim lakom. Po polnjenju pokrovček pritrdijo z zgibanjem. Uporabljajo jih za tekočine z nadtlakom, ker imajo vbočeno dno.
- Tube – so običajno aluminijaste ali plastične. Po oblikovanju ostane njihov spodnji del odprt, po polnjenju pa ga zapognejo, pri plastičnih pa zavarijo.
- Pokrovčki – uporabljajo jih za zapiranje steklene embalaže ali kot zaključek pločevink. Lahko so iz bele ali aluminijske pločevine. Če so namenjeni stekleni embalaži, imajo na notranji strani nanešeno še tesnilno maso. Najpogostejši tipi pokrovčkov so:
  - Omnia »pry – off« pokrovčki, ki se odpirajo z vzvodom »pry«.
  - »Twist off« (odvrteti s kozarca) pokrovčki - na kozarcu je navoj na katerega jih privijemo (odvijemo).

- P.T. pokrovček »press on – twist off« (pritisniti – odvteti), pri zapiranju jih pritiskamo na embalažo, pri odpiranju pa odvijamo.
- Folije – dobimo s hladnim valjanjem aluminjaste pločevine. Uporabne so za pokrovčke, ovijanje izdelkov in za kompleksno embalažo (Folija je zlepljena s polietenom, papirjem.).

#### 4.4.2 Steklena embalaža

Osnovne surovine so silikati, kremenčev pesek, kalcinirana soda, apnenec. Za posebne vrste stekla dodamo še različne dodatke - borate in fosfate (jensko steklo – odporno na visoke temperature), svinec (kristalno steklo) .... Surovine zmeljejo, zmešajo in talijo pri temperaturi od 1100 do 1500° C ter oblikujejo v kalupih s stiskanjem in pihanjem ali z dvakratnim pihanjem v dveh kalupih. Steklo ne sme imeti mehurčkov, biti mora enakomerne debeline in ne sme biti motno. Pred recikliranjem je potrebno ločiti barvno in belo steklo.

##### Lastnosti stekla:

- *Dobre:* je prozorno, nepropustno za tekočine in pline, odporno proti visokim temperaturam, kemijsko stabilno, ima veliko trdoto, trdnost (vračljiva embalaža) in je poceni.
- *Slabe:* je krhko in ima veliko težo.

##### Oblike steklene embalaže



Slika 16: Kozarci in steklenice

Vir: <http://www.jh-lj.si/index.php?p=7&k=1295>

V živilski industriji uporabljamo dve obliki steklene embalaže:

- *Embalaža z ozkim grlom* – zajema steklenice, ki jih zapiramo s *kronskimi pokrovčki* (Vrat steklenice ima rob, na katerega pritrdimo pokrovček.), z *zamaški* (Imajo ojačan rob zaradi pritiska zamaška.) z *navojnimi pokrovčki* (Imajo navoj.).
- *Embalaža s širokim grlom* – zajema kozarce z *robom* ali *navojem*.

### 4. 4. 3 Tekstilna embalaža

Tekstilna embalaža so običajno različne vreče iz platna (za čaj, moko ...), sintetičnih vlaken (krompir) ....

### 4. 4. 4 Embalaža iz umetnih in sintetičnih mas



Slika 17: Plastenke

Vir: <http://www.bodieko.si/tag/onesnazevanje-okolja>

Umetni materiali so pridobljeni umetno s predelavo naravnih snovi, zato jih ni v naravi. To so polimeri - makromolekule, sestavljene iz večjega ali manjšega števila majhnih molekul (monomer).

- Umetne polimere dobimo s predelavo naravnih polimerov (iz celuloze, kavčuka, beljakovin).
- Sintetične polimere dobimo s sintezo (združevanjem) majhnih molekul v makromolekule (polimerizacija). Osnovna surovina zanje je nafta, kemijsko pa so ogljikovodiki, v katerih prevladujeta **ogljik** (C) in **vodik** (H). Izjema so silikoni ki so iz **silicija** (Si) in **kisika** (O). Za vse polimere velja: iz čim daljših molekul (polimerov) so zgrajeni, tem bolj so trdni.

#### 4. 4. 4. 1 Skupine polimerov:

- **Termoplasti** – pod vplivom toplote se zmečajo ( $T=80^{\circ}\text{C}$ ), ko se ohladijo se ponovno strdijo. Zato jih lahko varimo (vrečke – embalaža).
- **Duroplasti** – pri prvem segrevanju se zmečajo, po ohladitvi pa se trajno strdijo. Strdimo jih lahko tudi s kemičnimi sredstvi (trdili). Uporabljamo jih za barve, lake, lepila ....
- **Elastomeri** – so trajno elastični polimeri.

**Najpogostejše umetne mase, ki jih uporabljamo za embalažo so:**

**Polieten (PE)** dobimo s polimerizacijo etena. Ločimo tri vrste:

- *Polieten nizke gostote (LDPE)* – je mehak in primeren za izdelavo folij, plastenk, posod ter za prevleko kompleksne embalaže. Iz njega izdelujejo toplotno krčljive folije za embaliranje živil na podstavke. Ker je propusten za kisik, je njegova uporabnost omejena.

- *Linearni polieten nizke gostote (LLDPE)* – je podoben LDPE, le da je nekoliko močnejši in trši. Uporabljamo ga predvsem za izdelavo folij.
- *Polieten visoke gostote (HDPE)* – tali se pri višjih temperaturah, je trši in manj prepusten za pline. Uporabljamo ga predvsem za izdelavo plasten.

**Polipropen (PP)** je trši in bolj žilav od polietena. Odporen je na maščobe in večino kemikalij. Trdnost ohrani tudi pri temperaturi okoli 100° C zato omogoča pasterizacijo v embalaži. Iz njega izdelujejo različne folije, posodice, pokrovčke ....

**Polistiren (PS)** je trdna sintetična masa, odporna proti kislinam, bazam in svetlobi. Uporabljamo ga za lončke (jogurt), posode, plastenke .... Penjen polistiren je stiropor, ki ga uporabljamo za toplotno izolacijo, gostejšega pa kot podstavke za živila.

**Polivinilklorid (PVC)** je odporen proti kislinam in bazam, neprepusten za pline in vlago. Ne smemo ga uporabljati za embalažo, ki pride v stik z živilom, ker kancerogena (rakotvorna) mehčala prehajajo v živila.

**Polivinilidenklorid (PVDC)** je trden, slabo prepusten za vodne hlape, pline, ne prepušča maščob, alkohola .... Iz njega izdelujemo folijo, krčljivo folijo, posodice .... Uporabljamo ga tudi pri izdelavi kompleksne (večslojne) embalaže.

**Polietentereftalat (PET)** je termoplastični poliester, ki ima veliko natezno trdnost. Odporen je proti kemikalijam, visokim in nizkim temperaturam (od - 60 do 220° C). Uporabljamo ga za vrečke, folije, plastenke, laminate ....

**Polikarbonat (PC)** je termoplastični poliester, zelo trden, prozoren in prepusten za pline in vodne hlape.

**Poliamidi (PA)** – (nylon in perlon) imajo veliko natezno trdnost, zato jih pogosto uporabljamo za izdelavo sintetičnih vlaken. Odporni so na temperature sterilizacije (140° C). Ne prepuščajo plinov, prepuščajo pa vodne hlape. Odporni so proti šibkim kislinam in bazam. Iz njih izdelujemo: pokrovčke, folije, vlakna, laminate ....

**Etilvinilacetat (EVA)** je iz etena in vinilacetata. Prepušča pline, zato ga uporabljajo za izdelavo krčljive folije, ki je primerna za pokrivanje mesa na podstavkih.

**Celofan** je iz predelane celuloze, zato pravimo, da je prozoren papir. Lahko je:

- Neoslojen – prepusten za paro in vpija vlago, zato ni primeren za embalažo živil.
- Lakiran – z nitriceluloznimi laki, zato ni primeren za embalažo, ki pride v stik z živilom.
- Plastificiran – prevlečen s PE (Primere je za zavijanje svežega mesa, ker preprečuje izgubo vonja, omogoča pa prehod kisika), PVC ali PVDC, ki dobro zaščiti izdelek, ker ne prepušča zraka in različnih vonjev.

**Celulozni acetat (CA)** je tudi iz celuloze, absorbira vlago in je zanjo in za pline tudi prepusten. Zato ga uporabljamo za embaliranje svežega sadja in zelenjave.

#### 4. 4. 4. 2 *Proizvodnja embalaže iz umetnih mas*

- *Ekstrudiranje* (iztiskanje) je postopek, pri katerem se surovina, ki je v obliki prahu ali zrn (granulata), stali in iztisne iz naprave. Dobljena folija je ima obliko traku ali cevi.
- *Kalandriranje* (valjanje) je postopek, pri katerem surovino z vročimi valji valjajo v plošče ali folije različnih debelin.
- *Obikovanje v končno obliko lahko poteka na različne načine:*
  - z vpihovanjem,
  - vbrizgavanjem vroče mase v hladen model,
  - s stiskanjem v model,

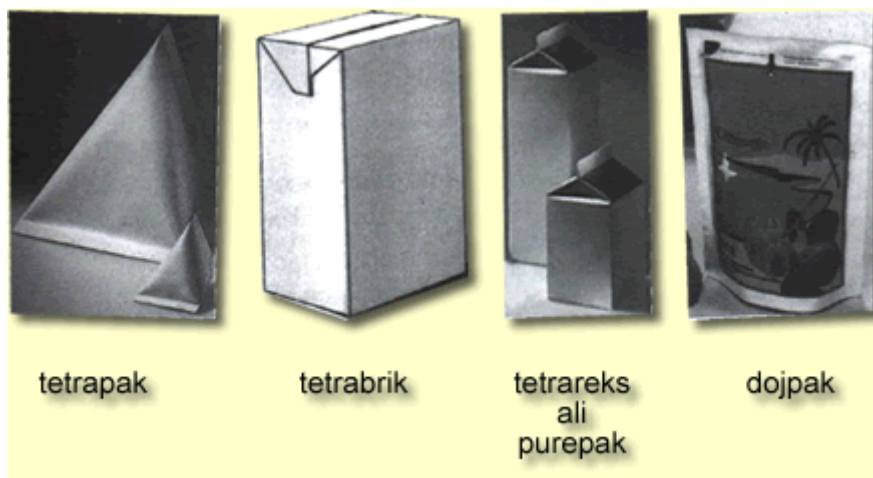


- s termooblikovanjem (oblikovanje plošč in folij v posode pri visoki temperaturi),
- s penjenjem (PS za podstavke),
- z ojačanjem z vnašanjem trdnih delcev (vlaknen).

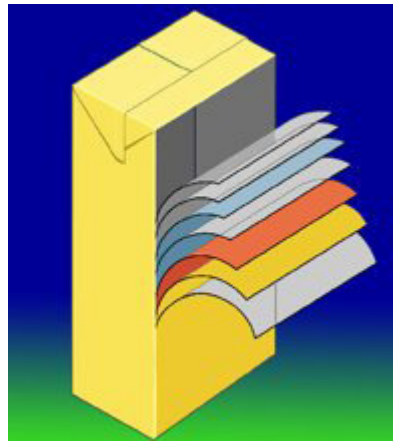
Običajne oblike embalaže iz umetnih mas so: *folije* (krčljive, raztegljive), *vrečke*, *plastenke* (PET, PE, PS), *škatile*, *posode*, *lončki*, *pokrovčki*, *tube*, *sodi*, *cisterne*, *etikete*.

#### 4.4.5 Kompleksna večplastna embalaža (laminati)

Kompleksna embalaža je sestavljena (zlepljena) iz plasti različnih vrst materiala. Običajno je nosilna plast papir, na katerega so nanešene (prilepljene ali ekstrudirane) folije iz umetne mase. Če potrebujemo nepropustnost za pline, nanesemo na notranjo stran tudi aluminijasto folijo. Zunanja stran je lahko lakirana ali poveščena. Oblikovanje te vrste embalaže poteka običajno neposredno pred polnjenjem na polnilnem stroju.



Slika 18: Običajne oblike večplastne (kompleksne) embalaže



Slika 19: Plasti večplastne (kompleksne) embalaže

Vir: <http://www.egss.si/media/Timko/embalaza/embalaza.htm>

#### 4.4.6 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kakšne lastnosti mora imeti material, ki pride v stik z živili?
- 2) Katere vrste materiala uporabljamo za embalažo živil?
- 3) Katere so skupne lastnosti kovinske embalaže?
- 4) Kaj je bela pločevina in za katere namene jo uporabljamo?
- 5) Kaj je to aluminij in zakaj se uporablja v živilstvu?

- 6) Zakaj je uporaba aluminija v živilstvu omejena?
- 7) Kakšne oblike imajo običajno kovinske embalaže?
- 8) Kakšna je razlika med dvodelno in tridelno pločevinko?
- 9) Kateri so najpogostejši tipi pokrovčkov in kako se med seboj razlikujejo?
- 10) Katere so osnovne surovine stekla in kako ga dobijo?
- 11) Katere so dobre in slabe lastnosti stekla?
- 12) Kakšna je razlika med stekleno embalažo z ozkim in širokim grlom in zakaj se uporabljajo?
- 13) Kaj je umetni material?
- 14) Kaj so polimeri in kako jih dobimo?
- 15) Kako dobimo umetne polimere in kako sintetične?
- 16) Kaj so termoplasti in kakšne so njihove lastnosti?
- 17) Kaj so duroplasti, kako jih lahko strdim in zakaj jih uporabljamo?
- 18) Kaj so elastomeri?
- 19) Katere vrste sintetične mase pogostokrat uporabljamo za embalažo živil?
- 20) Katere vrste polietena uporabljamo za embalažo?
- 21) Katera vrsta termoplasta ne smemo uporabljati za embalažo živil in zakaj?
- 22) Kaj je celofan in katero vrsto uporabljamo za embalažo živil?
- 23) Kako poteka proizvodnja embalaže iz umetnih mas?
- 24) Kako poteka ekstrudiranje (iztiskanje) folije iz umetnih mas?
- 25) Kako poteka kalandriranje (valjanje) folije iz umetnih mas?
- 26) Na katere načine (kako) lahko poteka oblikovanje embalaže iz umetnih mas?
- 27) Kaj je kompleksna (večplastna) embalaža in iz katerih vrst materiala je sestavljena?
- 28) Od česa je odvisna prepustnost kompleksne embalaže?
- 29) Kako dosežemo za pline nepropustno kompleksno embalažo?

## 4.5 NAPRAVE ZA EMBALIRANJE

Naprave za embaliranje se med seboj zelo razlikujejo zaradi lastnosti živil, oblike in materiala embalaže, načina konzerviranja, potrebne zmogljivosti ....

- *Polnjenje steklene embalaže* – na polnilni liniji potekajo naslednje delovne operacije: shranjevanje in pranje embalaže, polnjenje, zapiranje, etiketiranje, kontrola in priprava (pakiranje) za transport. Pri polnjenju je zelo pomembno doziranje, ki je lahko *volumetrično* (po prostornini – tekočine) ali *masno* (s tehtanjem). Polnjenje je lahko: *vakuumsko*, *težnostno* ali *z nadtlakom*. Zapiranje je lahko: *s pritiskanjem pokrovčkov* (naprava pritiskne in zapogne pokrovček), *s privijanjem pokrovčka* ali *s potiskanjem zamaška v vrat steklenice*.
- *Polnjenje pločevink* je razdeljeno na več faz; to so: *shranjevanje in čiščenje praznih pločevink*, *priprava izdelka*, *polnjenje*, *zapiranje*, *toplotna obdelava*, *hlajenje*, *etiketiranje*, *in skladiščenje*. Polnjenje običajno poteka z bati, ki živilo potiskajo v pločevinko.
- *S folijami* živila (ali škatle) običajno *zavijamo*.
- *Tekoča živila* pogosto polnimo v kompleksno embalažo (laminati). Pri tem stroj embalažo (škatlo) sterilizira (z vodikovim peroksidom in UV - sevanjem) in oblikuje neposredno pred polnjenjem. Sistem oblikovanja in polnjenja je odvisen od oblike embalaže (»tetra brik«, »pure pak« ....)



- *Vrečke (izdelava – polnjenje – zapiranje)*. Obstajajo trije sistemi izdelave: *tristransko zavarjena vrečka* (iz enega traku – en vzdolžni in dva prečna zvara), *štiristransko zavarjena vrečka* (za narezke iz dveh trakov – dva vzdolžna in dva prečna zvara), *dvostransko zavarjena vrečka* (iz cevaste folije – dva prečna zvara). Stroji lahko delujejo v navpični ali vodoravni smeri.
- Toplotno oblikovanje embalaže iz folij – za to potrebujemo dva trakova. Spodnji trk segrejemo in oblikujemo v modelu, nato ga napolnimo, pokrijemo z zgornjim trakom in zavarimo.

#### 4.5.1 Vprašanja za ponovitev

- 1) Od česa so odvisne lastnosti pakirnih strojev?
- 2) Katere so faze pakiranja v stekleno embalažo?
- 3) Kako lahko doziramo v stekleno embalažo?
- 4) Kakšna je razlika med masnim in volumetričnim doziranjem?
- 5) Katere so faze polnjenja pločevink?
- 6) Kako poteka polnjenje v kompleksno embalažo (faze polnjenja)?
- 7) Kateri trije sistemi za oblikovanje in polnjenje vrečk obstajajo?
- 8) Kaj pomeni dvostransko, tristransko ali štiristransko zavarjena vrečka?
- 9) Kako poteka toplotno oblikovanje embalaže iz folij?

### 4.6 STERILIZACIJA EMBALAŽE

Embalaža, ki pride v neposreden stik z živili mora biti sterilna zato, da z njo živilu ne povečamo števila mikroorganizmov. Postopek in čas sterilizacije sta odvisna od: obstojnosti izdelka, temperature skladiščenja, kislosti (pH) izdelka, velikosti embalaže itd.. Najpogostejši načini sterilizacije embalaže so:

#### 4.6.1 Sevanje

- *Ultravijolično sevanje* - UV žarke običajno uporabljamo v kombinaciji z vodikovim peroksidom (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Uporabljamo ga za sterilizacijo embalaže, ki je občutljiva na visoke temperature (kompleksna embalaža),
- *Infrardeče sevanje* – zaradi njega se površina segreje do visoke temperature: T = 140° C (npr. aluminijasti pokrovčki).
- *Ionizirajoče sevanje* – z visoko energetske gama žarki steriliziramo notranjost zaprte, prazne na visoko temperaturo občutljive embalaže, neprimerne za druge postopke sterilizacije.

#### 4.6.2 Toplota

- *Z nasičeno vodno paro* – v posebnih visokotlačnih komorah (temperatura mora biti višja od 100° C). Pri tem obstaja nevarnost kondenzirane vlage, ki bi prišla v živilo.
- *S pregreto vodno paro* – segrejemo pločevinke do temperature 220° C za 40 sekund.
- *Z vročim zrakom* – dovajamo za sterilizacijo potrebno toploto.
- *Z ekstrudiranjem (iztiskanje)* – pri proizvodnji umetnih mas dosegamo temperaturo od 180 do 230° C.

### 4. 6. 3 Kemijska sredstva

- *Vodikov peroksid ( $H_2O_2$ )* – uporabljamo ga v kombinaciji s toploto ( $T = 80^\circ C$ , koncentracija 30 %) ali z UV - sevanjem. Po sterilizaciji ne sme ostati v embalaži. Najpogostejši postopki so: potapljanje in brizganje, nato sušenje z vročim zrakom in v kombinaciji z UV - sevanjem (laminati, karton, polieten ...). Pri tem je koncentracija vodikovega peroksida lahko le od 0,5 do 5 %.
- *Perocetna kislina – 1 %* - na raztopina pri  $40^\circ C$ , za 1 do 12 sekund. V kombinaciji z vodikovim peroksidom je aktivna že pri  $T = 20^\circ C$ .
- *Etilenoksid* – je strupen plin za sterilizacijo papirnate embalaže, ki mora pred polnjenjem popolnoma izhlapeti.

Uspešnost sterilizacije embalaže preverjamo z mikrobiološkimi analizami.

### 4. 6. 4 Vprašanja za ponovitev

- 1) Zakaj mora biti embalaže, ki pride v stik z živili sterilna?
- 2) Od česa je odvisen postopek in čas sterilizacije embalaže?
- 3) Na katere načine običajno steriliziramo embalažo?
- 4) S katerimi sevanji lahko embalažo steriliziramo?
- 5) Kdaj uporabljamo sterilizacijo embalaže z ultravijoličnim sevanjem?
- 6) Kako sterilizirajo infrardeči žarki?
- 7) S katerimi toplotnimi postopki običajno steriliziramo embalažo?
- 8) Katere vrste embalaže steriliziramo s toploto?
- 9) Katere kemijske postopke uporabljamo za sterilizacijo embalaže?

## 4. 7 VRSTE EMBALIRANJA

### 4. 7. 1 Aseptično embaliranje

To je postopek brez pristopa mikroorganizmov (aseptični postopek). Pri pakiranju to pomeni, polnjenje in neprodušno zapiranje izdelka v *sterilno embalažo pri aseptičnih pogojih*. Aseptične pogoje ustvarimo lahko s toploto pri visokih temperaturah (vroče polnjenje) ali s polnjenjem v kontrolirani sterilizirani atmosferi v prostoru z nekoliko višjim tlakom od okolice, da vanj ne vdira zrak z mikroorganizmi.

### 4. 7. 2 Antimikrobno embaliranje

To je postopek za katerega ni nujno, da poteka v aseptičnih pogojih, zato toplotna obdelava izdelkov poteka po polnjenju in zapiranju v embalažo.

### 4. 7. 3 Vakuumsko embaliranje

Potrebujemo za pline nepropustno embalažo, iz katere pred zapiranjem zrak *iztisnemo s stiskalnico* (narezki) ali *izsesamo s sesalnimi črpalkami*. Na ta način zmanjšamo število mikroorganizmov in količino kisika, ki bi povzročil kvarjenje zaradi oksidacije. Živila z veliko vode (sveže meso) izgubijo zaradi vakuuma več tekočine, zato zanje ta način pakiranja ni najbolj primeren. Embalažni materiali, ki jih največkrat uporabljamo so: polieten, poliester, poliamidi: laminati (večslojna embalaža), poliester/polieten, poliester/aluminij/poleten in lakiran celofan/polieten.

#### **4.7.4 Embaliranje v spremenjeni (modificirani) atmosferi**

Pri tem načinu odstranjeni zrak nadomestimo z določenim plinom ali z zmesjo plinov. Običajno so N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> in O<sub>2</sub>. Tako imamo manjšo izgubo tekočine kakor pri vakuumskem embaliranju.

#### **4.7.5 Embaliranje proti svetlobi**

Z uporabo primernih materialov (barvno steklo, karton, kovine ...) preprečimo dostop svetlobe do živil.

#### **4.7.6 »Skin« embaliranje**

To je embaliranje v toplotno krčljivo folijo, ki se tesno prilega izdelku. Po embaliranju izdelke segrejemo s potapljanjem v vročo vodo ali v tunelih z vročim zrakom. »Blister« metoda je »skin« izvedba, s katero povežemo več izdelkov v večjo enoto.

#### **4.7.7 Embaliranje v užitni embalažni material**

Embalažni material je v obliki tankih filmov. Ker ga pojemo skupaj z izdelkom mora biti čist in imeti mora nevtralne senzorične lastnosti. Lahko je umeten ali naraven (ovitki za klobase, sladkorne in čokoladne prevleke slaščic ...).

#### **4.7.8 Biorazgradljiva embalaža**

Običajno je iz zmesi sintetičnih polimerov in škroba (50 %), redkeje celuloze, maščobe ali rastlinskih proteinov. To je embalaža, ki jo razgradijo mikroorganizmi.

#### **4.7.9 Vprašanja za ponovitev**

- 1) Katere vrste pakiranja živil uporabljamo?
- 2) Kako ustvarimo aseptične pogoje pakiranja?
- 3) Kaj je aseptično pakiranje?
- 4) Kaj je antimikrobno pakiranje in kaj je zanj potrebno?
- 5) Kako (na katera dva načina) lahko izvedemo vakuumsko pakiranje?
- 6) Kakšen in kateri material uporabimo za vakuumsko pakiranje?
- 7) Zakaj so vakuumsko pakirana živila dlje časa obstojna?
- 8) Zakaj vakuumsko pakiranje ni najbolj primerno za sveže meso?
- 9) Kaj je pakiranje v spremenjeni (modificirani) atmosferi in kako ga izvedemo?
- 10) Katere pline (zmesi plinov) najpogosteje uporabimo za spremenjeno atmosfero?
- 11) Kako zaščitimo živila pred svetlobo?
- 12) Kaj je »skin« pakiranje in kako ga izvedemo?
- 13) Kdaj lahko pakiramo v užitni embalažni material?
- 14) Kakšne lastnosti mora imeti užitni embalažni material in kakšen je lahko?
- 15) Za katere izdelke so značilni užitni embalažni materiali?
- 16) Kaj je biorazgradljiva embalaža?

### **4.8 EMBALIRANJE MESA**

#### **• Embaliranje svežega mesa**

Kakovost mesa je zelo odvisna od prisotnosti mikroorganizmov, delovanja encimov in oksidacije. Na vse to vpliva temperatura in embaliranje.

- *Za prodajo na debelo* - Za to se uporabljajo vreče, sintetične folije itd.. Izkušeno meso se lahko embalira vakuumsko ali v (bolj primerno) spremenjeni atmosferi.

- *Za (samopostrežno) prodajo na drobno* – Meso pakiramo na podstavke iz polistirena (krožnike), ki jih ovijemo s polietensko folijo. Perutnino (celi piščanci) lahko pakiramo tudi v vreče.

- **Embaliranje zmrznjenega mesa**

Običajno poteka v polietenske ali polivinilidenkloridne vrečke, ki morajo biti neprodušno (lahko tudi vakuumsko) zaprte. Vse več se uporablja tudi krčljiva folija. Več enot se embalira v kartonske škatle.

- **Embaliranje mesnih izdelkov**

Mesne izdelke lahko embaliramo v različne (umetne ali naravne) ovitke, laminatne (večplastne folije), pločevinke, tube, posode, ... Mast embaliramo v polipropenske posode.

- **Dimljeno in razsoljeno meso**

Dimljeno meso pogosto vakuumsko embaliramo zato, da ohranimo njegovo barvo in ga zaščitimo pred mikroorganizmi. Razsoljeno meso lahko zapremo v pločevinke ali umetne ovitke.

#### **4. 8. 1 Vprašanja za ponovitev**

- 1) Kaj vpliva na kakovost svežega mesa?
- 2) Kako lahko pakiramo meso za prodajo na debelo?
- 3) Kako lahko pakiramo sveže izkoščeno meso?
- 4) Kako pakiramo meso za samopostrežno prodajo na drobno?
- 5) Kako pakiramo zmrznjeno (zamrzovanju namenjeno) meso?
- 6) Zakaj mora biti zmrznjeno meso neprodušno zaprto?
- 7) Kako lahko pakiramo mesne izdelke?
- 8) Za katere mesne izdelke uporabimo propustne ovitke?
- 9) Kaj pomeni, da so ovitki propustni?
- 10) Za katere mesne izdelke uporabimo nepropustne ovitke?
- 11) Zakaj dimljeno meso vakuumsko pakiramo?
- 12) Kako pakiramo razsoljeno meso?

#### **4. 9 EMBALAŽA IN OKOLJE**

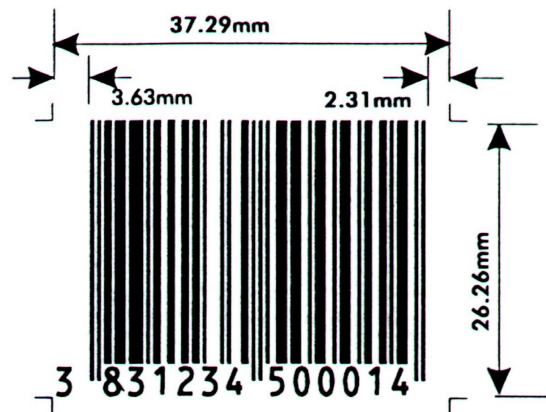
Embalaža slej ko prej postane odpadki, ki onesnažuje okolje. Danes odpadna embalaža predstavlja že okoli 20 % celotnih odpadkov. Poleg tega porabimo za izdelavo embalaže veliko energije in dragocenih surovin. Reševanje problemov odpadne embalaže poteka v naslednjih smereh:

- Izboljšanje izkoristka materiala uporabljenega za embalažo. To pomeni predvsem uporabo tanjših kovinskih, sintetičnih in drugih vrst materiala.
- Ponovno vračanje odpadnega materiala v proizvodni proces (recikliranje).
- Uvajanje vračljive (večkrat uporabne) embalaže.
- Uničevanje odpadne embalaže v posebnih pečeh za pridobivanje energije.
- Razvoj in uporaba v naravi razgradljivega embalažnega materiala.

## 4. 10 DEKLARACIJA

Embalaža je običajno tudi nosilec obvezne DEKLARACIJE, katere obvezni sestavni deli so naslednji podatki:

- ime izdelka,
- vrsta izdelka,
- količina izdelka,
- serija izdelka (omogoča sledljivost),
- glavne sestavine v deležih (%), dodatne surovine morajo biti naštetе,
- obstojnost izdelka (datum izdelave ali uporabe),
- pogoji skladiščenja in shranjevanja,
- naziv in naslov proizvajalca,
- vsebnost alergenih snovi,
- črtna koda (EAN sistem).



Slika 20: Standardizirana črtna koda

Vir: Mesarič, Škafar: Tehnološki procesi z varstvom pri delu, embalaža in logistika, [www.zavod-irc.si](http://www.zavod-irc.si)

Priporočeni informaciji sta:

- vsebnost različnih hranilnih snovi,
- energetska vrednost živila.

Deklaracija mora biti napisana v jeziku dežele, v kateri izdelek prodajamo.

### 4. 10. 1 Vprašanja za ponovitev

- 1) Zakaj je embalaža problem za okolje?
- 2) Kako lahko zmanjšamo negativen vpliv embalaže v okolju?
- 3) Kaj pomeni, da embalažo recikliramo?
- 4) Zakaj je pomembno ločeno zbiranje odpadkov?
- 5) Kje najlažje ločujemo odpadke?
- 6) Kaj je deklaracija?
- 7) Katere podatke mora vsebovati deklaracija?
- 8) Kako mora biti deklaracija napisana?
- 9) Katere so obvezne vsebine deklaracije?
- 10) Na kateri embalaži se nahaja deklaracija?

## 5 STROJNI ELEMENTI

Strojni elementi so sestavni deli strojev. Zanje je značilno, da v različnih strojih opravljajo enake naloge. Po gradbi so lahko :

- sestavljeni (iz različnih sestavnih delov npr. sklopka)
- enostavni.

Lahko so:

- standardni,
- posebni.

Standardni strojni elementi imajo v naprej določene oblike, dimenzije, lastnosti .... Zato je število standardnih istovrstnih strojnih elementov omejeno. Proizvajajo jih v velikem številu v specializiranih tovarnah za neznanega kupca. Zato so poceni, njihova nabava pa je preprosta. Konstruktor stroja, ki jih želi uporabiti, jih mora dobro poznati, saj tako poceni proizvodnjo.

Posebni strojni elementi pa so izdelani po naročilu za znanega kupca. Njihovo število je majhno, zato so dragi, nabava pa je običajno bolj zahtevna in dolgotrajna.

Razdelitev strojnih elementov po nalogah, ki jih opravljajo:

### 1. Elementi za zveze

- razstavljive zveze( vijačna zveza, zagozde, vskočniki ...),
- nerazstavljive zveze (zvari, kovične zveze),
- prožne zveze (vzmet).

### 2. Elementi krožnega gibanja

- elementi, ki omogočajo krožno gibanje (osi, gredi in ležaji),
- elementi, za prenos krožnega gibanja (sklopke, gonila).

### 3. Elementi za prenos tekočin in plinov (cevi in zaporni organi)

4. Elementi za spremembo premočrtnega gibanja v krožno in obratno (bati, ojnice, izsredniki ...)

### Vprašanja za ponovitev:

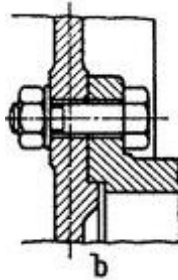
- 1) Kaj so strojni elementi?
- 2) Katere so prednosti standardnih strojnih elementov?
- 3) Kako razdelimo strojne elemente po nalogah, ki jih opravljajo?

## 5.1 ELEMENTI ZA ZVEZE

Njihova naloga je, da spajajo sestavne dele stroja v neko celoto.

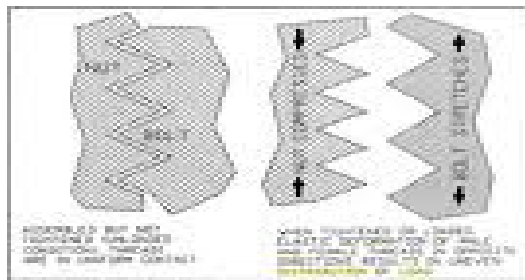
### 5.1.1 Razstavljive zveze

Za **razstavljive zveze** je značilno, da jih lahko sestavimo in ponovno razstavimo. Najbolj pogosta je vijačna zveza, ki je sestavljena iz vijačnega in matičnega navoja.



Slika 21: Vijačna zveza

Vir: [www.lecad.uni-lj.si/.../naloge98/node23.html](http://www.lecad.uni-lj.si/.../naloge98/node23.html)



Slika 22: Zgradba vijačne zveze

Vir: [www.lecad.uni-lj.si/.../naloge98/node23.html](http://www.lecad.uni-lj.si/.../naloge98/node23.html)

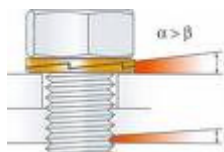
**Vijačni navoj** je zunanji (steblu vijaka) in desni (privijanje z vrtenjem v desno).

**Matični navoj** je notranji (v izvrtini) in levi.

Vijačna zveza je stabilna takrat, ko je trenje med matičnim in vijačnim navojem dovolj veliko, kar pomeni, da mora biti zveza dovolj obremenjena. Če je trenje v navoju premajhno, se vijak (matica) odvijte.

Zato je potrebno **varovanje pred odvitjem**. Izvedemo ga lahko na naslednje načine:

1. **Preprečimo razbremenitev navojev** (zaradi tresljajev), zato uporabimo vzmetno podložko, matico s plastičnim vložkom ali protimatico (na matico privijemo še eno matico).



Slika 23: Varovanje z vzmetno podložko

Vir: <http://www.vijci.com>

2. **Preprečimo vrtenje vijaka (matice)**. To izvedemo lahko s kronsko matico in razcepko, z varovalnimi ploščicami ali lepili.

Vijaki, matice in navoji so standardizirani in označeni.

Primer: vijak ima oznako M 20. To pomeni, da ima normalni navoj (podan v mm) in premer stebila 20 mm. M 16 \* 1,5 levi pomeni, da ima steblo vijaka premer 16 mm, korak navoja je 1,5 mm, privijamo ga z vrtenjem v levo (za eksplozivne snovi).

**Po uporabi delimo vijake v naslednje skupine:**

- pritrdilni vijaki za razstavljive zveze (matični, prilagodni, glavični, stojni, temeljni, lesni vijaki, vijaki za pločevino, z zarezo, imbus ...),



Slika 24: Vrste vijakov, matice in varovalne podložke

Vir: <http://www.vijci.com/index.php?p=vijci>

- napenjalni vijaki za ustvarjanje določene natezne sile,
- zapiralni vijaki (za cevovode),
- nastavitveni vijaki (za nastavljanje naprav, strojev ...),
- vijake za merjenje dolžin,
- gibalni vijaki za pretvorbo krožnega v premočrtno gibanje.

Druge razstavljive zveze so: **zagozde, zatiči, sorniki, vskočniki, mozniki.**



## 5. 1. 2 Nerazstavljljive zveze

Za nerazstavljljive zveze je značilno, da ko jih enkrat sestavimo, jih ne moremo več razstaviti. Najpogostejši so zvari.

**Zvar** dobimo z varjenjem. To je spajanje enakega ali približno enakega materiala s toploto. Varimo lahko jeklo in njegove zlitine, baker, aluminij in njegove zlitine ter veliko umetnih mas.

Po postopku varjenja ločimo:

- **Talilno varjenje** – pri katerem mesto spoja segrejemo do tališča, spojimo in ohladimo (plamensko in obločno (električno) varjenje).
- **Varjenje s stiskanjem** – pri katerem mesto spoja segrejemo do plastičnosti, stisnemo in ohladimo (električno točkovno in uporovo varjenje, kovaško varjenje).

Dobre lastnosti zavarjenih spojev:

- preprost, hiter in poceni postopek,
- brez bistvenega vpliva na težo konstrukcije.

Slabe lastnosti:

- toplotna obremenitev materialov, zaradi česar se jim lahko spremenijo lastnosti na spoju,
- požarna nevarnost ob kršenju načel varnega dela in protipožarnih predpisov.

### Kovična zveza

Osnovni element za kovično zvezo je kovica, ki je sestavljena iz nastavne glave in stebila. Spoj izvedemo tako, da kovico vstavimo v izvrtino, del stebila izven izvrtine pa plastično deformiramo v sklepno glavo. Kovična zveza je sestavljena iz najmanj dveh kovic.



Slika 25: »Surovi« kovic

Vir: <http://www.vijci.com/index.php?p=vijci>

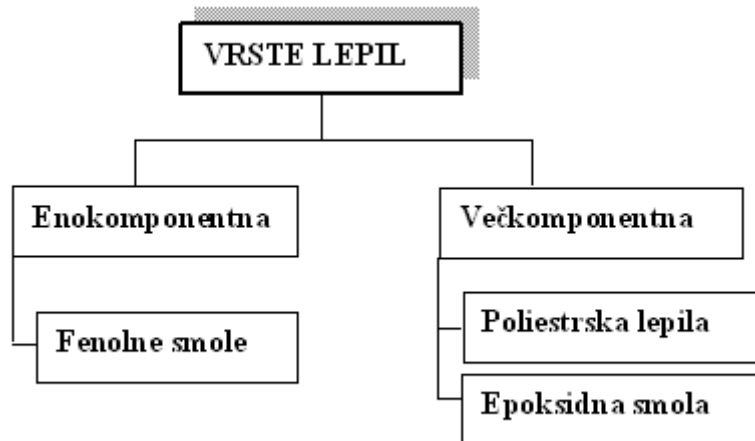
Dobre lastnosti kovičnih spojev:

- možnost spajanja kovinskih in nekovinskih materialov.

Slabe lastnosti:

- dodatna teža konstrukcije
- za večje obremenitve je izvedba zahtevna.

Ostale nerazstavljljive zveze so: **lotanje** (spajanje dveh kovin s tretjo spajalno kovino) in **lepljenje** z lepili.



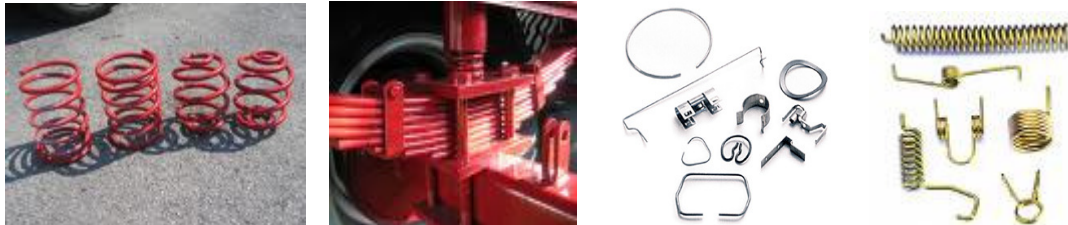
### 5. 1. 3 Prožne zveze

Osnovni elementi za prožne zveze so vzmeti, katere lahko uporabljamo kot:

1. akumulatorje energije (puške, ure, igrače),
2. blažilce sunkov in udarcev (vozila, stiskalnice, sklopke),
3. elemente za merjenje sil (dinamometri)

Vzmeti ločimo po:

1. materialu, ki mora biti elastičen: iz jekla, gume, iz sintetičnih vrst materiala  
....,
2. obliki: listnate, spiralne, vijačne ....,



Slika 26: Vzmeti različnih oblik

Vir: [www.vzmetarna-stupica.si/proizvodi.html](http://www.vzmetarna-stupica.si/proizvodi.html)

3. vrsti napetosti: upogibne, natezne, vzvojne vzmeti ....

### 5. 1. 4 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je naloga elementov za zvezo, kako jih razdelimo in v čem se med seboj razlikujejo?
- 2) Katere nerazstavljive zveze poznamo in kaj je zanje značilno?
- 3) Kaj je varjenje, katere vrste varjenja poznamo in katere so njegove prednosti in slabosti?
- 4) Kako poteka talilno varjenje?
- 5) Kako poteka varjenje s stiskanjem?
- 6) Kaj je lotanje in kje ga največkrat uporabljamo?
- 7) Kako je narejena stabilna kovična zveza, katere so prednosti in slabosti kovičenja?
- 8) Katere so razstavljive zveze in kaj je zanje značilno?
- 9) Kako je sestavljena vijačna zveza in kaj je zanjo značilno?
- 10) Kakšen je vijačni navoj?
- 11) Kakšen je matični navoj?
- 12) Kako razdelimo vijake po namenu (nalogah ki jih opravljajo)?

- 13) Katere vrste pritrdilnih vijakov poznamo?
- 14) Kaj je korak navoja in od česa je odvisen?
- 15) Kaj pomeni oznaka navoja: M 8 \* 1,5 levi?
- 16) Zakaj se vijak (matica) lahko odvijne?
- 17) Kako varujemo vijake (matice) pred odvitjem?
- 18) Katere so naloge vzmeti?
- 19) Kakšne lastnosti mora imeti material za izdelavo vzmeti in katere najpogosteje uporabljamo?
- 20) Kako razdelimo vzmeti po obliki?

## 5. 2 ELEMENTI KROŽNEGA GIBANJA

### 5. 2. 1 Elementi, ki omogočajo krožno gibanje

To so:

- **Osi** – prenašajo le upogibne obremenitve zaradi nošenja bremen. Lahko so mirujoče ali vrteče.
- **Gredi** - prenašajo poleg upogibnih tudi torzijske obremenitve, ki so posledica pogona oziroma prenosa vrtljivega gibanja.
- **Ležaji** – Njihova naloga je, da omogočajo vrtenje. V njih se vrtijo tečaji osi in gredi.

Glede na trenje, ki v njih nastopa ločimo:

- **Drzne ležaje** – v njih nastopa **dršno trenje** med mirujočo ležajno blazinico in v njej vrtečim se tečajem gredi.

Dobre lastnosti:

- niso občutljivi na sunke,
- preprosta izdelava in vgradnja,
- nizka cena
- zavzemajo malo prostora
- miren in brezšumen tek.

Slabe lastnosti:

- veliko trenje,
- velika poraba maziv (večji obratovalni stroški)
- zahtevna obdelava tečajev in ležajnih blazinic, ki morajo biti gladke.



Slika 27: Drsni ležaj

Vir: [sl.edaboard.com/topic-1961307.0.html](http://sl.edaboard.com/topic-1961307.0.html)

- **Kotalne ležaje** – v njih nastopa kotalno trenje med kotalnimi elementi in notranjim in zunanjim obročem. Kotalni elementi imajo lahko obliko kroglic, prisekanih stožcev, sodčkov, iglic,.... Ker je njihova izdelava zelo zahtevna, so standardizirani in dragi.

Dobre lastnosti:

- manjše trenje, zato so manjši stroški mazanja (trajno mazanje),
- so standardizirani.

Slabe lastnosti:

- občutljivost na sunkovite obremenitve,
- draga in zahtevna izdelava,
- zahtevna vgradnja zaradi enodelne izvedbe.



Slika 28: Kotalni ležaj

Vir: [sl.edaboard.com/topic-1961307.0.html](http://sl.edaboard.com/topic-1961307.0.html)

## 5. 2. 2 Elementi za prenos vrtiljivega gibanja

Naloga elementov za prenos vrtiljivega gibanja je prenašanje vrtenja in sil iz pogonskega na delovni stroj.

### 5. 2. 2. 1 Stroji

Vsak stroj je sestavljen iz **pogonskega in delovnega stroja**.

- **Pogonski stroji** pretvarjajo različne vrste energij v mehansko energijo, ki se odraža v obliki vrtenja (vrtilnega momenta) pogonske gredi stroja. Pogonski stroji so različni motorji (elektromotor, motorji z notranjim izgorevanjem), vetrni stroji, vodni stroji .... Njihova naloga je, da poganjajo delovne stroje.
- **Delovni stroji** pretvarjajo vrtiljivo gibanje pogonskega stroja v neko dejansko delo – opravljajo za nas neko delo (pralni stroj pere perilo, mešalnik meša, avtomobil vozi, ....).

Elementi za prenos vrtiljivega gibanja povezujejo na različne načine pogonske in gnane gredi in tako prenašajo vrtenje.

### 5. 2. 2. 2 Vrste elementov za prenos vrtiljivega gibanja

**Gredne vezi** – povezujejo pogonsko in gnano gred v celoto. Po načinu, kako so gredi povezane, ločimo:

- toge gredne vezi (z obojko, kolutna),
- prožne gredne vezi – prestrezajo sunke, ker vsebujejo prožne elemente,
- pomične gredne vezi – prestrezajo vzdolžne premike gredi (npr. zaradi temperaturnih sprememb) – zobniške gredne vezi,
- kardanske gredne vezi – omogočajo prenos vrtenja s pogonske na gnano gred, ko sta pod določenim kotom in se ta med obratovanjem tudi spreminja (tovorna vozila, kmetijski stroji, pakirni stroji, ....).



Slika 29: Kardanska gred

Vir: [www.zetor.si/KARDANSKE-GREDI-39](http://www.zetor.si/KARDANSKE-GREDI-39)

**Sklopke** se tudi uporabljajo za prenos vrtljivega gibanja. Z njimi lahko med obratovanjem po potrebi prekinemo povezavo pogonske in gnane gredi.

Glede na prenašanje sil iz enega dela sklopke na drugega ločimo:

- **Oblikovne sklopke**, - imajo primerno oblikovane naležne ploskve. Med obratovanjem jih lahko izklopimo (prekinemo povezavo pogonske in gnane gredi), ne moremo pa jih ponovno vklopiti (npr. zobniške sklopke).
- **Torne sklopke** – prenašajo vrtljivo gibanje s trenjem med naležnimi ploskvami, katerega ustvarimo s primernim materialom in dovolj veliko pritisno silo naležnih ploskev (lamelne sklopke).

**Gonila** se uporabljajo za prenos vrtljivega gibanja takrat, ko pogonska in gnana gred nista v isti osi. Poleg tega omogočajo tudi spreminjanje prestavnega razmerja.

**Prestavno razmerje** je razmerje med hitrostjo vrtenja (število vrtljajev v eni minuti -  $n_1$ ) pogonske gredi in hitrostjo vrtenja gnane gredi ( $n_2$ ), je obratno sorazmerna s premerom pogonske ( $d_1$ ) in gnane ( $d_2$ ) gredi:

$$i = n_1/n_2 = d_2/d_1$$

$i$  = prestavno razmerje,

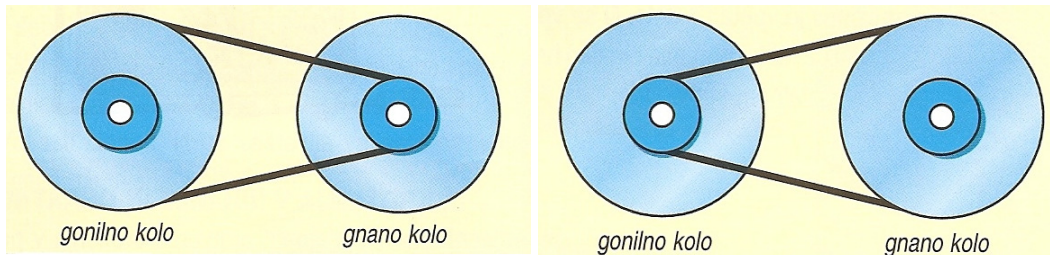
$n_1$  = hitrost vrtenja pogonske gredi,

$n_2$  = hitrost vrtenja gnane gredi,

$d_1$  = premer pogonske gredi,

$d_2$  = premer gnane gredi.

To pomeni, da bo imela gred z večjim premerom manjšo hitrost vrtenja, s tem pa večjo moč.



Slika 30: Prestavno razmerje

Vir: [http://www.google.si/search?sourceid=navclient&ie=UTF-8&rlz=1T4GGLJ\\_slSI248SI268&q=jermenska+gonila](http://www.google.si/search?sourceid=navclient&ie=UTF-8&rlz=1T4GGLJ_slSI248SI268&q=jermenska+gonila)

- **Jermenska gonila** so sestavljena iz najmanj dveh jermenic (kolesi, po katerih teče jermen) in jermena, ki ju objema. Vrtljivo gibanje se prenaša iz pogonske jermenice na jermen in z jermena na gnano jermenico s trenjem.



Slika 31: Uporaba jermenskega gonila v pralnem stroju

Vir: [http://www.google.si/search?sourceid=navclient&ie=UTF-8&rlz=1T4GGLJ\\_slSI248SI268&q=jermenska+gonila](http://www.google.si/search?sourceid=navclient&ie=UTF-8&rlz=1T4GGLJ_slSI248SI268&q=jermenska+gonila)

Dobre lastnosti:

- so preprosta in poceni,
- blažijo sunke in nihanja,
- tih in miren tek,
- lahko varujejo pred preobremenitvijo (pri sunku jermen na jermenici zdrsne),
- vidna iztrošenost jermena, čeprav še vedno prenaša vrtljivo gibanje,
- omogoča brezstopenjsko spreminjanje prestavnega razmerja.

Slabe lastnosti:

- zahtevajo veliko prostora,
- zaradi zdrsov ni konstantno prestavno razmerje,
- plastično rastezanje jermena,
- velika obremenitev gredi in ležajev zaradi natezne sile jermena, ki je potrebna za ustvarjanje trenja med jermenom in jermenico.

Jermeni so lahko različnih oblik (ploščati, klinasti, zobati, pletenice, ....) in iz različnih vrst materiala (s tkanino ojačana guma, usnje, jeklene, naylonske ali konopljne pletenice, ....).



Slika 32: Prilagodljivost jermenskih gonil

Vir: [http://www.google.si/search?sourceid=navclient&ie=UTF-8&rlz=1T4GGLJ\\_slSI248SI268&q=jermenska+gonila](http://www.google.si/search?sourceid=navclient&ie=UTF-8&rlz=1T4GGLJ_slSI248SI268&q=jermenska+gonila)

- **Torna gonila** so sestavljena iz najmanj dveh tesno prilegajočih se tornih koles. Tudi pri njih se vrtljivo gibanje prenaša s pogonskega na gnano torni kolo s trenjem, katerega ustvarimo s pritiskno silo, materialom in obliko tekalnih površin.

Dobre lastnosti:

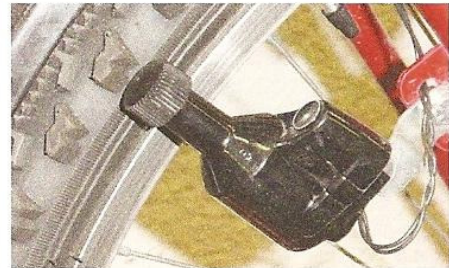
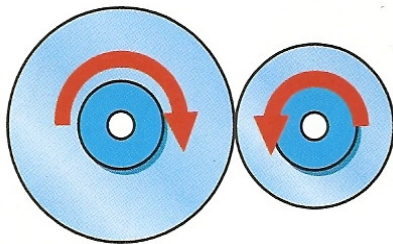
- so preprosta,
- tiha,
- zavzemajo malo prostora,



- varujejo pred preobremenitvijo,
- omogočajo brezstopenjsko spreminjanje prestavnega razmerja.

Slabe lastnosti:

- spodrsavanje pri velikih obremenitvah (ni konstantno prestavno razmerje),
- hitra obraba kotalnih površin,
- velika obremenitev gredi in ležajev.



Torno gonilo pri kolesarskem dinamometru

Slika 33: Delovanje tornega gonila

Vir: [http://www.google.si/search?sourceid=navclient&ie=UTF-8&rlz=1T4GGLJ\\_sISI248SI268&q=jermenska+gonila](http://www.google.si/search?sourceid=navclient&ie=UTF-8&rlz=1T4GGLJ_sISI248SI268&q=jermenska+gonila)

- **Verižna gonila** so sestavljena iz najmanj dveh verižnikov (verižnih koles) in verige. Vrtljivo gibanje se prenaša z naleganjem verige na zobe verižnikov.

Dobre lastnosti:

- konstantno prestavno razmerje,
- manjša obremenitev gredi in ležajev, ker ni prednapetosti,
- manjši premeri verižnikov pri prenosu velikih sil.

Slabe lastnosti:

- občutljivost na prah,
- potrebno je mazanje verige,
- hrup
- pri sunkovitih obremenitvah se neenakomerno podaljša,
- težje opazimo iztrošenost.



Slika 34: Pogonska veriga motorja

Vir: [www.bikermania.si/shop/catalogsearch/result/i...](http://www.bikermania.si/shop/catalogsearch/result/i...)

- **Zobniki (zobniška gonila)** so sestavljena iz najmanj dveh zobnikov (zobatih koles), ki se nalegata z zobmi eden na drugega. Oblike ozobja so standardizirane.

Dobre lastnosti:

- omogočajo prenos zelo velikih sil,
- majhne izgube energije,

- dolga življenjska doba,
- zavzemajo malo prostora.

Slabe lastnosti:

- draga in zahtevna izdelava,
- hrupnost in tresljaji (posebno pri nekoliko obrabljenih zobnikih),
- pri sunkovitih obremenitvah in velikem prestavnem razmerju je nevarnost zloma zoba,
- občutljivost na trdne delce,
- pri velikih obremenitvah je potrebno mazanje zobnikov.



Slika 35: Zobniška gonila

Vir: [http://www.google.si/search?sourceid=navclient&ie=UTF-8&rlz=1T4GGLJ\\_sISI248SI268&q=jermenska+gonila](http://www.google.si/search?sourceid=navclient&ie=UTF-8&rlz=1T4GGLJ_sISI248SI268&q=jermenska+gonila)

### 5. 2. 3 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kako razdelimo elemente vrtljivega gibanja?
- 2) Kakšna je razlika med gredmi in osmi?
- 3) Kaj je naloga ležajev?
- 4) Kako jih razdelimo glede na trenje, ki v njih nastopa?
- 5) Kako je zgrajen drsni ležaj, kako deluje in katere so njegove dobre in slabe lastnosti?
- 6) Kateri pogoji morajo biti izpolnjeni za delovanje drsnih ležajev?
- 7) Kaj je naloga maziv in katere njihove lastnosti so pomembne?
- 8) Kdaj nastopi suho, mešano ali tekočinsko trenje v drsnih ležajih?
- 9) Kaj je to tečaj gredi?
- 10) Kako je sestavljen kotalni ležaj in kako deluje?
- 11) Katere so dobre in slabe lastnosti kotalnih ležajev?
- 12) Kako kotalne ležaje mažemo?
- 13) Kakšna je razlika med grednimi vezmi in sklopkami?
- 14) Katere vrste grednih vezi poznamo in kaj je zanje značilno?
- 15) Kako delimo sklopke glede na način prenosa vrtljivega gibanja?
- 16) Kaj je značilno za oblikovne sklopke in kje jih uporabljamo?
- 17) Kaj je značilno za torne sklopke in kje jih uporabljamo?
- 18) Kako ustvarimo v sklopkah dovolj veliko trenje in zakaj je potrebno?



- 19) Kdaj uporabljamo za prenos vrtljivega gibanja gonila in katera poznamo?
- 20) Kaj je to prestavno razmerje in kako ga lahko spreminjamo?
- 21) Kaj pomeni prestavno razmerje 1: 3?
- 22) Kako vplivata premera pogonske in gnane gredi (dela gonila) na njuno hitrost vrtenja?
- 23) Kako je zgrajeno in kako deluje jermensko gonilo?
- 24) Kako ustvarimo potrebno trenje v jermenskih gonilih in kje nastopa?
- 25) Katere so dobre in slabe lastnosti jermenskih gonil?
- 26) Kako je zgrajeno in kako deluje gonilo s tornimi kolesi?
- 27) Katere so dobre in slabe lastnosti gonil s tornimi kolesi?
- 28) Kako je zgrajeno verižno gonilo, kje ga uporabljamo in kaj je zanj značilno?
- 29) Katere so dobre in slabe lastnosti verižnih gonil?
- 30) Kako je zgrajeno zobniško gonilo, kje ga uporabljamo in kako deluje?
- 31) Pri katerih gonilih se vrtljivo gibanje prenaša s trenjem in kaj je zanje značilno?
- 32) Katere so dobre in slabe lastnosti zobniških gonil?
- 33) Pri katerih gonilih se vrtljivo gibanje prenaša z naleganjem naležnih ploskev in kaj je zanje značilno?
- 34) Kaj je pogonski stroj in kaj je njegova naloga?
- 35) Kaj je delovni stroj in kaj je njegova naloga?
- 36) Katere pogonske stroje poznamo in kaj se v njih dogaja?
- 37) Kaj se dogaja v delovnih strojih?

## 6. MERITVE IN REGULACIJE

### 6.1 NAPAKE PRI MERJENJU

Pri merjenju različnih fizikalnih lastnosti vedno nastopijo napake. Zato nas poleg vrednosti izmerjene količine zanima tudi, kolikšno napako smo pri merjenju napravili. Običajno se zadovoljimo s tem, da napako ocenimo, ker je zanesljivo ugotavljanje napak prezamudno.

Vrste napak, ki jih rezultat neke meritve lahko vsebuje, so:

- slučajne napake,
- sistematične napake.

#### 6.1.1 Slučajne (naključne) napake.

Če neko meritev večkrat ponovimo, se posamezni rezultati na določeni vrednosti med seboj razlikujejo, čeprav smo vse meritve opravili na enak način in v enakih okoliščinah. To pomeni, da so vzroki v pogojih, katerih ne moremo nadzorovati, ker vplivajo na opazovalca, merilno napravo in merjeno količino. Če uporabimo bolj precizno merilno napravo v enakih pogojih, bomo dosegli, da bodo razlike med rezultati manjše, odpravili pa jih ne bomo. Pravimo, da se rezultati med seboj razlikujejo zaradi napak, ki nastopijo slučajno (naključno) brez naše vednosti. Njihovega izvora ne poznamo, zato jih tudi ne moremo odpraviti. Najbolj verjetno pravilen rezultat bo povprečna vrednost (aritmetična sredina) rezultatov. Zato je potrebno izvesti čim večje število enakih meritev.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Čim večje število ponovitev bomo imeli, bolj pravilen bo povprečni rezultat meritev. Odmiki posameznih rezultatov od povprečnega rezultata so merilo za natančnost posameznega rezultata.

#### 6.1.2 Sistematične napake

Vzroki napak so lahko v merilni napravi, v metodi ali v enačbi, ki jo uporabimo za izračun rezultata iz izmerjenih vrednosti. Na primer:

- termometer ima premaknjeno merilno skalo,
- uteži nimajo pravilne mase,
- pri odčitavanju vrednosti na nekem instrumentu gledamo merilno skalo pod napačnim kotom,
- merilna skala je napačno osvetljena,
- zakasnitve zaradi ročnega merjenja (štoparica), ....

Posledica tega so sistematične napake, ki jih z večanjem števila meritev ne bomo odpravili, saj se pojavijo pri vsaki meritvi v enaki meri. Najbolje je, da meritev ponovimo z drugo napravo in v drugem okolju. Običajno so zaradi okvare merilne naprave sistematične napake tako velike, da jih hitro ugotovimo. Težje so ugotovljive sistematične napake, ki nastanejo zaradi napačne nastavitve naprave (npr. tehtnica ni v vodoravnem položaju). Proizvajalec

merilne naprave je dolžan navesti maksimalno napako, ki jo lahko naprava še naredi. Od tega je odvisna njena natančnost in cenovni razred.

Glede na maksimalno možno sistematično napako, delimo merilne naprave v razrede: npr. razred 2 pomeni, da maksimalna napaka pri merjenju z napravo tega razreda ne presega 2 % njenega merilnega območja. Merilne naprave, ki jih uporabljamo v vsakdanjem življenju, so v razredih od 1 do 3, pri laboratorijskih meritvah pa uporabljamo naprave iz razredov od 0,2 do 0,5.

Preciznost (natančnost) merilne naprave je odvisna tudi od njenega merilnega območja. Merilno območje je območje merjenja od najmanjše do največje vrednosti, ki jo naprava še lahko meri. Na primer termometer meri temperaturo od  $-50^{\circ}\text{C}$  do  $+200^{\circ}\text{C}$ . Čim manjše bo njeno merilno območje, bolj bo natančna (npr.: tehtnice pri zlatarju ali na tržnici).

### 6. 1. 3 Ocenjevanje napak

Če ne moremo izvesti večjega števila ponovljenih meritev, ali če nimamo podatka o razredu merilne naprave, moramo napako rezultata oceniti. To lahko izvedemo tako, da:

- ugotovimo, kako natančno lahko rezultat odčitamo (npr. število decimalnih mest, razmiki med vrednostmi na merilni skali ...)
- opravimo večje število ponovljivih meritev, izračunamo povprečen odmik rezultatov od povprečnega rezultata in to upoštevamo pri rezultatih neponovljivih meritev (npr. pri ročni štoparici napravimo povprečno napako 0,2 sekunde)
- ali pa ne potrebujemo take natančnosti rezultata, da bi nas napaka v določenih okvirnih vrednostih zanimala.

### 6. 1. 4 Seštevanje napak

Če moramo nek rezultat izračunati iz izmerjenih količin, bo napaka rezultata enaka vsoti napak izmerjenih količin, ki smo jih uporabili za izračun. Na primer:

Masa krogle je:  $m = \pi / 6 * d^3 * \rho$ ; napaka izmerjenega premera krogle bo 3 krat bolj vplivala na napako izračunane mase (rezultata) kakor napaka izmerjene gostote materiala iz katerega je krogla.

### 6. 1. 5 Vprašanja za ponovitev

- 1) Katere vrste napak lahko vsebuje rezultat meritve?
- 2) Kaj so slučajne (naključne) napake in kaj je zanje značilno?
- 3) Kateri rezultat ponovljenih meritev bo najbolj verjetno pravilen in kako ga dobimo?
- 4) Od česa je odvisna točnost vrednost povprečnega rezultata meritev?
- 5) Kaj so sistematične napake in kaj je zanje značilno?
- 6) Kako ugotovimo sistematične napake in od kod izvirajo ?
- 7) Kaj pomeni, da je neka merilna naprava v drugem razredu?
- 8) Kako lahko maksimalno sistematično napako (razred) merilne naprave ocenimo?
- 9) Kako ugotovimo natančnost meritve, če nimamo podatka o razredu (maksimalni sistematični napaki) merilne naprave?
- 10) Kaj je ocenjevanje napak?

## 6. 2 KRMILJENJE IN REGULACIJA

### 6. 2. 1 Krmiljenje

Krmiljenje je postopek, pri katerem z neposrednim (ročnim) spreminjanjem ene (vhodne – Y) fizikalne količine povzročimo spreminjanje neke druge (izhodne - X) fizikalne količine, obraten vpliv (X na Y) pa ni možen. Pri tem je človek vedno prisoten. Za to potrebujemo krmilno enoto, ki bo spremembo vhodne fizikalne količine (Y – katero neposredno spremeni človek) prevedla v spremembo izhodne fizikalne količine (X). Take krmilne enote so lahko različna stikala za vklop in izklop, krmila (volan, krmilo, ročni ventil, pipa) ....

Krmiljenje bo uspešno takrat, ko bo:

- zveza med vhodno (Y) in izhodno (X) fizikalno količino stalna,
- enolična (določeni vrednosti vhodne fizikalne količine (Y) ustreza samo točno določena vrednost izhodne fizikalne količine (X).

Krmiljenje je lahko dvopoložajno, večpoložajno nezvezno ali večpoložajno zvezno.

#### 6. 2. 1. 1 Dvopoložajno nezvezno krmiljenje

Pri njem sta možna samo dva položaja (vrednosti). Tak primer je dvopoložajno stikalo, pri katerem imamo samo vklop (1) in izklop (0).

Na primer:

S pritiskom (sila = Y) na stikalo povzročimo, da se prižge svetilo (svetloba = X). Ta svetloba pa ne more povzročiti sile na stikalu.



Slika 36: Dvopoložajno stikalo

Vir: <http://www.internetnargovina.com>

#### 6. 2. 1. 2 Večpoložajno nezvezno krmiljenje

Pri njem je možno več položajev (vrednosti). Njihovo število je odvisno od števila možnih točno določenih položajev (Y) stikala, ki jim ustrezajo točno določene vrednosti izhodne fizikalne količine (X) (npr. delovanje pečice, ventilatorja ....). Krmilne enote so različna koračna (stopenjska) stikala, ki omogočajo stopenjsko spreminjanje delovanja neke naprave (npr.: stopenjsko spreminjanje hitrosti vrtenja mešala v mešalniku).

#### 6. 2. 1. 3 Večpoložajno zvezno krmiljenje

Pri njem pa je možnih neskončno število vrednosti (položajev) vhodne (Y) in izhodne (X) fizikalne količine, ker lahko zavzemata katerokoli vrednost na določenem (omejenem) območju.



Slika 37: Večpoložajna zvezna krmilna enota

Vir: <http://www.internetnatrgovina.com>

## 6. 2. 2 Regulacija

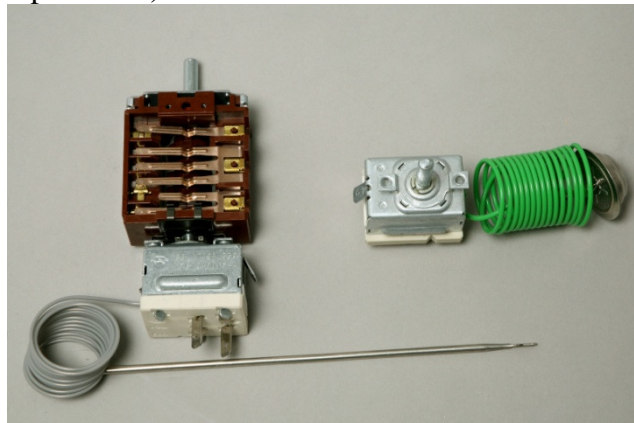
Regulacija je postopek samodejnega krmiljenja, pri katerem preko regulatorja izhodna fizikalna količina krmili (regulira) samo sebe. To uporabljamo takrat, ko je potrebno, da ima izhodna fizikalna količina določeno vrednost kljub različnim vplivom iz okolja. Npr. temperatura vode v bojlerju, temperatura v pečici .... Človek na krmilni enoti nastavi želeno vrednost izhodne fizikalne količine (npr. T), regulacijski sistem pa poskrbi, da se ta vrednost ohranja (vzdržuje). Pogoji za uspešno regulacijo je stalno merjenje izhodne fizikalne količine (X) in njena povratna zveza (vpliv) z vhodno fizikalno količino (Y), ki vpliva na izhodno fizikalno količino (X).

Osnova za regulacijo je **sklenjen regulacijski krog**. Elementi regulacijskega kroga so:

- krmilna enota (običajno je na regulatorju) – z njo nastavimo želene X,
- regulator – primerja resnični X z nastavljenim in po potrebi z vklopom (ali izklopom preko Y) nekega sistema (npr. pri pečici z vklopom grelnika), vpliva na resnični X,
- merilna naprava za stalno merjenje resničnega X,
- povratna zveza merilne naprave in regulatorja (prenos informacije o resničnem X v regulator).

Primer: Regulacija temperature v prostoru

Na sobnem termostatu (regulator) nastavimo s krmilno enoto (vrtljiv gumb – zvezno krmiljenje, številčna nastavitve na ekranu – nezvezno krmiljenje (npr. po  $0.5^{\circ}\text{C}$ )) na želeno vrednost. Termostat (termostikalo) primerja nastavljen temperaturo z resnično in po potrebi vklopi kurjavo. S tem je krog sklenjen in temperatura v prostoru se samodejno vzdržuje kljub zunanjim vplivom (npr. odprta okna).

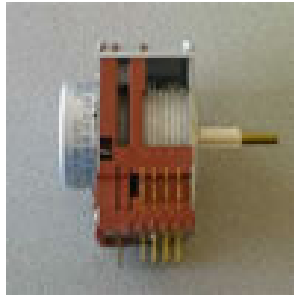


Slika 38: Električna termostata za hladilnik

Vir: <http://www.eta-cerkno.si/termostati>

### 6. 2. 3 Avtomatizacija

Avtomat je naprava, ki samodejno po določenem načrtu (programu, navodilu) izvede več opravil (tehnoloških operacij), ki so sestavni deli določenega (tehnološkega) procesa, človek pa jo nadzoruje. Pogoj za delovanje avtomata je programska enota (programator, računalnik) s programom (navodilom) in pravilnim delovanjem regulacijskih sistemov.



Slika 39: Programator za pralni stroj

Vir: [www.batis.hr/perilice.php](http://www.batis.hr/perilice.php)

Prednosti avtomata:

- se ne utruja,
- je bolj natančen,
- je bolj zanesljiv (manjši vpliv človeškega faktorja).

Primer: Pralni stroj avtomatsko (samodejno) pere perilo. To je tehnološki proces, ki je sestavljen iz več tehnoloških postopkov (polnjenje z vodo, segrevanje vode ...), ki si sledijo v določenem vrstnem redu. Da se začne določen postopek, morajo biti izpolnjeni pogoji, ki jih določa program (Ko je v pralnem stroju dovolj vode, se začne njeno segrevanje.).

### 6. 2. 4 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je krmiljenje in kaj je zanj značilno?
- 2) Kaj je naloga krmilne enote in katere poznamo?
- 3) Kateri pogoji so potrebni, da bo krmiljenje uspešno?
- 4) Kaj pomeni, da je zveza med vhodno (y) in izhodno (x) fizikalno količino stalna in enolična?
- 5) Kaj je dvopoložajno, nezvezno krmiljenje, kaj je zanj značilno in kje ga uporabljamo?
- 6) Kaj je večpoložajno, nezvezno krmiljenje, kaj je zanj značilno in kje ga uporabljamo?
- 7) Kaj je večpoložajno, zvezno krmiljenje, kaj je zanj značilno in kje ga uporabljamo?
- 8) Kaj je regulacija in kdaj jo uporabljamo?
- 9) Nariši in opiši regulacijski krog.
- 10) Kateri so elementi regulacijskega kroga in katere so njihove naloge?
- 11) Kaj je naloga regulatorja v regulacijskem krogu?
- 12) Kateri pogoji morajo biti izpolnjeni, da bo regulacija uspešna?
- 13) Kaj je avtomat in kaj je zanj značilno?
- 14) Kateri pogoji so potrebni, za delovanje avtomata?
- 15) Kaj je naloga programske enote v avtomatu in katere poznaš?

## 6.3 MERJENJE NEKATERIH FIZIKALNIH KOLIČIN

### 6.3.1 Tlak (P)

Tlak je sila, ki deluje pravokotno na ploskev (enoto površine):

$$P = F/S$$

Osnovna enota je Pa (Pascal);  $Pa = N/m^2$ . Večja enota je bar.

$$1\text{bar} = 10^2 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 10^5 \text{ Pa} = 100000 \text{ Pa}$$

$$1\text{mbar} = 10^2 \text{ Pa} = 100 \text{ Pa}$$

Normalni zračni (atmosferski) tlak je  $P = 1013,25 \text{ mbar} = 1,01325 \text{ bar} = 1 \text{ atm}$  (pogojno dovoljena enota).

Nadtlak imamo, če je izmerjeni tlak višji od zračnega.

Podtlak imamo, če je izmerjeni tlak nižji od zračnega.

Tlak vpliva na vrelišče tekočin (Vrelišče je temperatura, pri kateri tekočina zavre.). Tekočina zavre takrat, ko je njen parni tlak (tlak nasičene pare) enak tlaku okolice. Zato imajo bolj hlapne tekočine nižje vrelišče. Vrelišče tekočine zato znižamo z znižanjem tlaka okolice, dvignemo pa s povečanjem tlaka okolice.

Primer: Zračni tlak na vrhu Triglava je nižji od zračnega tlaka na morski obali. Zato voda na vrhu Triglava zavre pri nižji temperaturi, kakor na morski obali.

Tlak merimo z manometri.

Poznamo tri osnovne metode merjenja tlaka:

- z merjenjem višine stolpca tekočine z znano gostoto,
- z merjenjem sile tlaka, ki deluje na (običajno kovinsko) ploskev,
- z merjenjem deformacije elastične membrane ali cevi zaradi delovanja sile tlaka.

**Manometri**, ki jih uporabljamo so:

#### 6.3.1.1 Tekočinski manometer

Najbolj preprost tekočinski manometer je steklena cev v obliki črke U (U manometer), v kateri je tekočina (običajno živo srebro) z znano gostoto. Cev je lahko na eni strani zataljena in z njo merimo absolutni (npr. zračni) tlak. Lahko pa je odprta na obeh straneh in z njo merimo razliko tlakov. Merilo za tlak (tlačno razliko) je razlika v višini stolpcev tekočine v obeh krakih manometra.



Slika: 40: Višina stolpcev je enaka

Vir: [www.pef.uni-lj.si/gorani/naravoslovje6.&7.html](http://www.pef.uni-lj.si/gorani/naravoslovje6.&7.html)

#### 6.3.1.2 Deformacijski manometri

Najbolj pogost deformacijski manometer je manometer z *Bourdonovo cevjo*. To je spiralno zavita, prazna in na enem koncu zaprta cev, ki se zravna, ko se v njej tlak poveča in skrči, ko se v njej tlak zmanjša. Cev je povezana s kazalcem, ki označuje tlak v cevi. Merilo za tlak pri tem manometru je deformacija (sprememba oblike) cevi, ki je prevedena v odmik kazalca. Merilno območje manometra je odvisno od trdnosti cevi. Veliko jih uporabljamo, ker so

preprosti in poceni, niso pa zelo natančni. Pomemben je tudi material, iz katerega je cev. Imeti mora primerno trdnost in biti mora odporen proti koroziji.



Slika 41: Manometer na Bourdonovo cev za merjenje tlaka v pnevmatiki

Vir: [www.pef.uni-lj.si/gorani/naravoslovje6.&7.html](http://www.pef.uni-lj.si/gorani/naravoslovje6.&7.html)

- **Membranski manometer** deluje z elastično membrano (opno), ki se elastično deformira zaradi tlačne razlike med obema stranema membrane. Merilo za tlačno razliko je gibanje (odmik) središča membrane, ki je povezano s kazalcem ali z elektronsko napravo, s katero odčitamo tlak (tlačno razliko). Take manometre pogosto uporabljamo za regulacijo količine tekočine v napravah (količine vode v pralnem stroju) ali za regulacijo tlaka v visokotlačnih sistemih (manostat).
- **Manometer na meh** – merilo za tlak je raztezanje meha, v katerega vodimo plin, ki mu merimo tlak. Pogosto jih uporabljamo tudi kot črpalke.
- **Manometer na zvon** – merilo za tlak (ali količino) plina je dvig zvona (valja), pod katerega vodimo plin nad gladino tekočine (vode).



Slika 42: Elektronska manometra

Vir: <http://www.google.si/imgres?imgurl=http://thermometer.co.uk>

### 6. 3. 1. 3 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je tlak (definicija, simbol, enote)?
- 2) Kaj je nadtlak in kaj, je podtlak in kako ju ustvarimo?
- 3) Kako se imenujejo naprave za merjenje tlaka?
- 4) Kaj je absolutni tlak in kako ga merimo?
- 5) Kaj je relativni tlak?



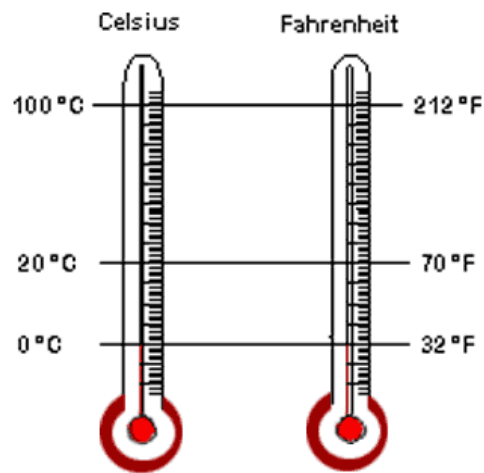
- 6) Kako merimo tlak z »U« (tekočinskim) manometrom in kaj je merilo za tlačno razliko?
- 7) Kaj je merilo za tlak pri deformacijskih manometrih in kateri so?
- 8) Kako deluje manometer z Bourdonovo cevjo in od česa je odvisna njegovo merilno območje?
- 9) Kako deluje membranski manometer in kaj je merilo za izmerjeno tlačno razliko?

### 6.3.2 Temperatura (T)

Temperatura je toplotno stanje snovi (telesa) glede na njegovo sposobnost sprejemanja ali oddajanja toplote. Toplota ( $Q$ ) pa je oblika energije (Enota je  $J - \text{Joul.}$ ). Zato nam temperatura podaja energetska stanja snovi.

Segrevanje je naraščanje (dvigovanje) temperature zaradi dovajanja toplote.

Ohlajevanje je zniževanje (padanje) temperature zaradi odvajanja toplote.



Slika 43: Celzijeva in Fahrenheitova temperaturna lestvica

Vir: [www.dimensionsguide.com/](http://www.dimensionsguide.com/)

Enoti za temperaturo, ki ju pri nas uporabljamo sta  $^{\circ}C$  in  $K$ .  $0^{\circ}C$  je  $273 K$ . Osnova za Celzijevo temperaturno lestvico je razdelitev razlike toplotnih stanj, ko voda zamrzne ( $0^{\circ}C$  – zmrzišče) in ko voda zavre ( $100^{\circ}C$  - vrelišče pri normalnem tlaku) na sto enakih delov. Temperaturo merimo s termometri, ki prevedejo temperaturo v tako fizikalno količino, ki jo lahko neposredno odčitamo. Zveza med temperaturo in odčitano fizikalno količino mora biti enolična (določeni temperaturi ustreza le določena vrednost odčitane fizikalne količine).

Spremembo temperature najpogosteje opazujemo kot spremembe:

- *gostote* (raztezanje ali krčenje snovi) – odčitamo iz spremembe *volumna* ( $V$ ) ali *tlaka* ( $P$ ) snovi,
- *električnih lastnosti snovi* – *el. upornost* ( $R$ ), *termonapetost* ( $U$ )
- *sevanja* (*valovne dolžine ali frekvence valovanja*), ki ga oddaja telo z določeno  $T$ .

6.3.2.1 Po načinu merjenja termometre delimo v tri skupine:

- **vtični**,
- **radiacijski** (sevalni, daljinski),
- **indikatorji**

- **Vtični termometri** kažejo vedno le lastno temperaturo, zato moramo njihovo čutilo neposredno vtakniti v merjenec (snov ki ji merimo temperaturo). Pri tem moramo počakati, da se temperaturi merjenca in čutilo termometra izenačita (zmesna temperatura). To pomeni, da: temperatura termometra vpliva na temperaturo merjenca in, da je potreben določen čas da se temperaturi merjenca in termometra izenačita. Zato mora biti toplotna kapaciteta čutila zanemarljivo majhna glede na toplotno kapaciteto merjenca. Toplotna kapaciteta določa, koliko toplote je potrebno dovesti (odvesti), da se bo temperatura snovi spremenila za 1° C. Odvisna je od snovi in od njene mase. Na hitrost termometra zelo vpliva velikost čutila, ker ima ta velik vpliv na njegovo toplotno kapaciteto.
- **Radiacijski (daljinski) termometri** merijo temperaturo na daljavo brez neposrednega stika z merjencem (infrardeči termometri).



Slika 44: Daljinski infrardeči termometer

Vir: <http://thermometer.co.uk/391-cater-temp-2-thermometer>

- **Indikatorji** pokažejo spremembo temperature kot spremembo barve neke snovi. Niso natančni, vendar jih uporabljamo za približno merjenje (oceno) T, so poceni, njihova uporaba pa je hitra in preprosta.

6. 3. 2. 2 *Po principu merjenja* termometre delimo na:

- **ekspanzijske (dilatacijske),**
- **električne – uporove, termočlen,**
- **kvarčno frekvenčne,**
- **termokolorje**



Slika 45: Barvitost termokolorjev

Vir: [www.pef.uni-lj.si/gorani/naravoslovje6.&7.html](http://www.pef.uni-lj.si/gorani/naravoslovje6.&7.html)

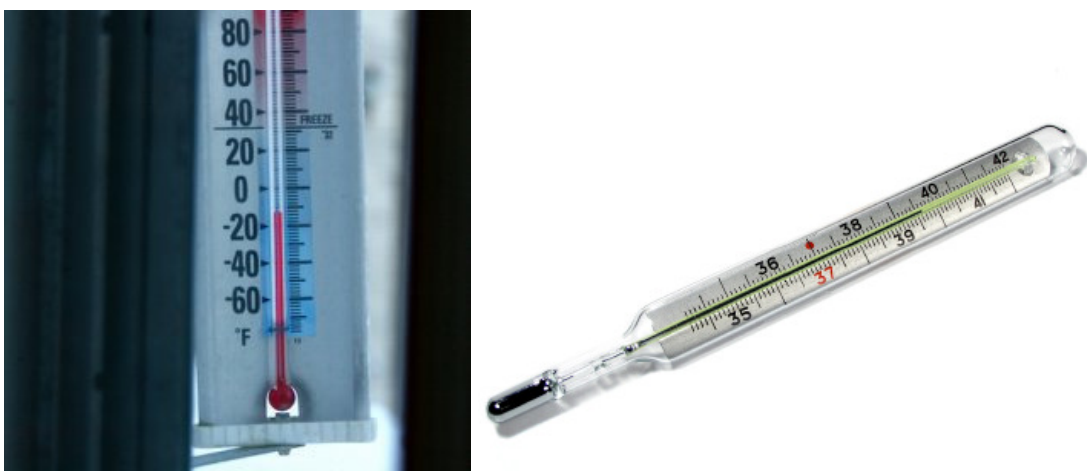
**Ekspanzijski ali dilatacijski termometri** – pri njih je osnova merjenja temperature sprememba gostote snovi, ki jo lahko opazujemo kot spremembo volumna (prostornine), tlaka ali dolžine zaradi spremembe njene temperature.

V skupino dilatacijskih termometrov spadajo:

- plinski,
- tekočinski,
- mehanski s tekočino ali paro,
- bimetalni.

**Plinski (manometrični) termometri** kažejo spremembo temperature kot spremembo tlaka pri konstantnem volumnu (prostornini) plina (tekočine) v čutilu termometra. Vrsta plina v čutilu je odvisna od merilnega območja termometra. Ti termometri so običajno polnjeni z dušikom ali helijem.

**Tekočinski termometri** so običajno stekleni. Sestavljeni so iz steklene bučke (čutila) napolnjene s tekočino (živo srebro ali obarvan alkohol), podaljšane v kapilaro z merilno skalo. Zaradi segrevanja se tekočina v čutilu razteza in se dvigne v kapilari do določene višine, ki je merilo za temperaturo, katero odčitamo na merilni skali. Volumen (višina v kapilari) tekočine je merilo za njeno temperaturo.



Slika 46: Tekočinski alkoholni in živosrebrni termometer

Vir: <http://photographicdictionary.com/taxonomy/term/20/0?page=4>



Slika 47: Živosrebrni termometer z zoženo kapilarno

Vir: <http://www.guardian.co.uk/books/booksblog+series/al-kennedy-on-writing>

Za polnjenje običajno uporabljamo: živo srebro od - 35° C do +510° C  
etanol od - 80° C do + 70° C

Živo srebro (Hg) je primerno predvsem zaradi svojega nizkega parnega tlaka (težke hlapnosti), čistosti in obstojnosti.

Občutljivost in merilno območje tekočinskih termometrov je odvisno od:

- prostornine čutila,
- količine tekočine v čutilu,
- premera in dolžine kapilare.

Živosrebrni termometer z majhnim merilnim območjem (od 1 do 5° C) ima lahko merilno skalo (občutljivost) razdeljeno na 0,01° C ali na 0,001° C.

Prednosti tekočinskih termometrov:

- zanesljivost merjenja,
- nizka cena.

Slabosti:

- počasnost izenačitve njegove temperature s temperaturo merjenja (počasnost merjenja),
- nevarnost, da se razbije.

Tekočinski termometri, ki pokažejo samo najvišjo (maksimalno) temperaturo (ne pa trenutne) imajo nad čutilom zožitev kapilare, ki prepreči vračanje tekočine v čutilo pri njenem ohlajevanju (npr.: termometri za merjenje telesne temperature).

Napake tekočinskih termometrov:

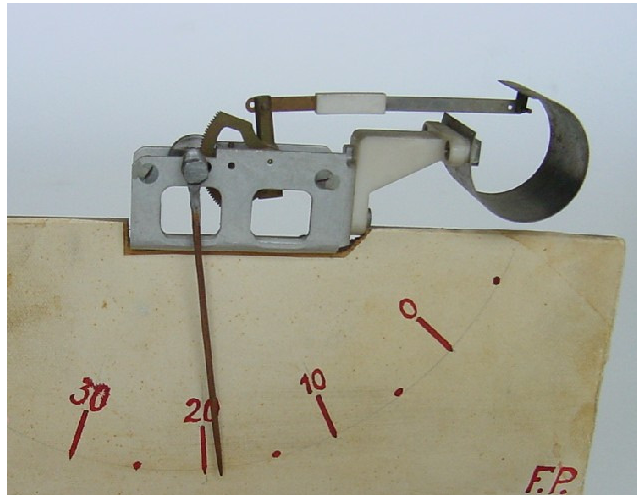
- nepravilna lega (pri odčitavanju mora biti v navpični legi),
- prekinjena tekočina v kapilari (prekinjena nitka) – termometer ohladimo pod njegovo merilno območje, da vsa tekočina steče v čutilo,
- staranje stekla (sprememba volumna čutila) in tekočine (alkoholu se s starostjo spremeni razteznost).

Termometri morajo biti vedno umerjeni.

### Bimetalni termometri

Bimetalni termometri merijo temperaturo zaradi različnih razteznosti (razteznostnih koeficientov) dveh kovin. Bimetal je trak, stisnjen iz dveh plasti različnih kovin. Zaradi različnega raztezanja obeh kovin, se trak pri različnih temperaturnih spremembah različno upogiba (ukrivi). Upogib traku (ki se prenese na premik kazalca na številčnici) je merilo za temperaturo. Običajne vrste materiala za bimetal so: nikelj (Ni), železo (Fe) ali nikelj (Ni) in krom (Cr).

Bimetalne termometre pogosto uporabljamo kot termostat (termo stikalo) za samodejno vklapljanje in izklapljanje pri določenih temperaturah.



Slika 48: Mehanizem bimetalnega termometra



Slika 49: Bimetalni termometer

Vir: [www.pef.uni-lj.si/gorani/naravoslovje6.&7.html](http://www.pef.uni-lj.si/gorani/naravoslovje6.&7.html)

### Električni termometri

Električni termometri merijo temperaturo na podlagi sprememb električnih lastnosti materiala. *Termoelement* je sestavljen iz dveh različnih kovin, ki sta na koncih zavarjeni in merilnega instrumenta (voltmetra za merjenje električne napetosti). Če sta spojišči kovin pri različnih temperaturah, se bo med njima pojavila električna napetost (termo napetost), ki je odvisna od

temperaturne razlike obeh spojišč. Če je temperatura enega spojišča znana in stalna (npr. zmrzišče vode), bo izmerjena termo napetost merilo za temperaturo drugega.

*Uporovni termometri* – pri njih je električna upornost materiala merilo za temperaturo. Imamo dve skupini uporovih termometrov:

- kovinski uporovi termometer,
- polprevodniški uporovi termometer – termistor.

*Kovinski uporovni termometer* je iz kovinske žice navite na izolator. Žica je lahko platinasta ali iz druge čiste ali legirane kovine. Najpomembnejši je platinasti uporov termometer, saj ga uporabljamo za umerjanje drugih termometrov (referenčni termometer).

Polprevodniški uporovi termometri ali termistorji so iz zmesi oksidov različnih kovin (Mn, Ni, Cu, Fe, Ti, Ur). Imajo zelo veliko električno upornost, ki jim z naraščajočo temperaturo zelo hitro pada. Zato so čutila lahko zelo majhna.

Njihova prednost je v tem, da so:

- zelo hitri, ker imajo majhno toplotno kapaciteto,
- temperaturo prikažejo s številkami.

Njihova slabost pa je da potrebujejo:

- električno napajanje (baterija),
- elektronsko vezje, ki prevede temperaturo čutila v številčni zapis na ekranu.

Njihova cena se je v zadnjem času zelo znižala, zato jih bolj uporabljamo tudi v vsakdanjem življenju (namesto steklenih termometrov).



Slika 50: Električni termometri

Vir: [www.pef.uni-lj.si/gorani/naravoslovje6.&7.html](http://www.pef.uni-lj.si/gorani/naravoslovje6.&7.html)





Slika 51: Električna vbodna termometra

Vir: <http://thermometer.co.uk/391-catertemp-2-thermometer-5024368152350.html>

### 6. 3. 2. 3 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je temperatura (simbol, definicija, enote) in kako lahko nanjo vplivamo?
- 2) Kaj je osnova za Celzijevo temperaturno lestvico?
- 3) Kakšna je zveza med Celzijevo in Kelvinovo temperaturno lestvico in kaj z njo izražamo?
- 4) Kaj je naloga termometrov?
- 5) Spremembe katerih fizikalnih količin običajno opazujemo kot spremembo T?
- 6) Kako razdelimo termometre glede na način merjenja?
- 7) Kako merimo temperaturo z vtičnimi termometri?
- 8) Kateri pogoji so potrebni, da bo merjenje T z vtičnimi termometri uspešno?
- 9) Kako merijo T radiacijski termometri?
- 10) Kaj so dilatacijski (ekspanzijski) termometri in kateri so?
- 11) Kako so zgrajeni in kako delujejo tekočinski (živosrebrni, alkoholni) termometri?
- 12) Od česa je odvisno merilno območje in občutljivost tekočinskega termometra?
- 13) Katere so dobre in slabe lastnosti tekočinskih termometrov?
- 14) Katere so lahko napake tekočinskih termometrov in kako jih lahko odpravimo?
- 15) Kaj je to stikalni (kontaktni) termometer in kdaj se uporablja?
- 16) Kaj je to bimetal, in kaj je pri njem merilo za temperaturo?
- 17) Spremembo katere fizikalne količine opazujemo kot spremembo temperature pri manometričnem (plinskem) termometru?
- 18) Na kakšnih osnovah delujejo električni termometri?
- 19) Kako delujejo kovinski uporovni termometri?
- 20) Kateri kovinski uporovni termometer je najpomembnejši in zakaj?
- 21) Kaj so termistoji in kaj je zanje značilno?
- 22) Katere so dobre lastnosti električnih uporovnih termometrov (termistorjev)?

### 6.3.3 Pretok tekočin in plinov

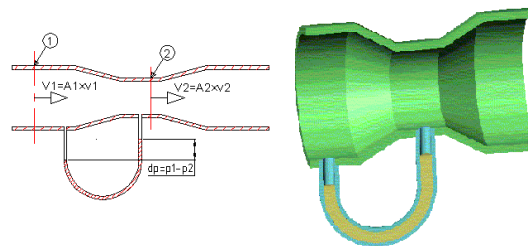
Pretok je količina tekočine ali plina, ki preteče v določenem času. Izražamo jo lahko kot:

- **masni pretok** = masa tekočine, ki preteče v časovni enoti (kg/s),
- **prostorninski (volumski) pretok** = prostornina (volumen) tekočine, ki preteče v časovni enoti (m<sup>3</sup>/s).

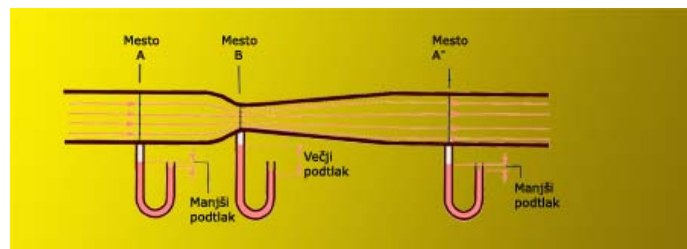
Najbolj uporabljani merilniki pretoka so:

- merilniki z merjenjem tlačne razlike na zožitvi cevovoda (diferencialni merilniki),
- rotametrski merilniki,
- turbinski merilci,
- elektronski merilniki.

Pri **diferencialnih merilnikih** imamo v pretočni cevi vgrajeno oviro pretoka (zožitev). Pred oviro tlak v tekočini naraste, za oviro pa pade. Čim večji je pretok, večja je tlačna razlika tekočine pred in za oviro.



Vir: [www.lecad.fs.uni-lj.si/.../venturijeva\\_cev.html](http://www.lecad.fs.uni-lj.si/.../venturijeva_cev.html)



Slika 52: Merjenje pretoka z merjenjem tlačne razlike

Vir: [www.instalater.si/.../96/Merjenje-kolicine-vode](http://www.instalater.si/.../96/Merjenje-kolicine-vode)

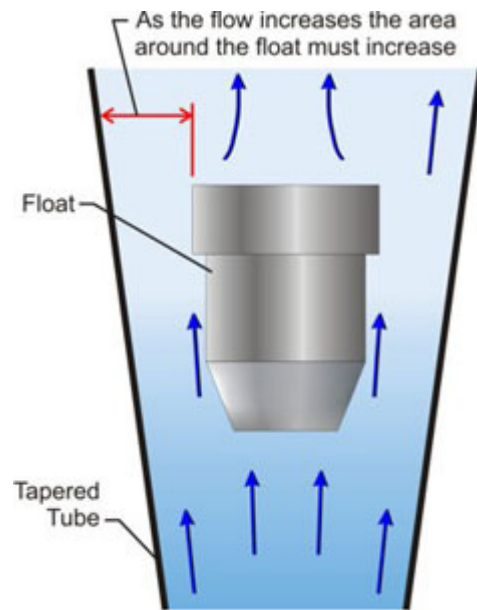
#### Rotametrski merilniki

Naprava za merjenje se imenuje rotameter. Sestavljen je iz steklene cevi, ki se navzgor razširi, v njej je lebdilo. Tekočina, ki prihaja od spodaj v cev, vzdržuje lebdilo na določeni višini v lebdečem stanju. Položaj lebdila v cevi je merilo za pretok. Primerni so za stalno merjenje pretoka tekočin, ki ne vsebujejo trdih delcev in so pogosto sestavni del cevovodov. Merilno območje rotametrov lahko spremenimo tako, da zamenjamo lebdilo (drugačne oblike in gostote).





Slika 53: Rotameter



Slika 54: Delovanje rotametra

Vir: [www.icenta.co.uk/flow/Variable-Area-\(VA\)](http://www.icenta.co.uk/flow/Variable-Area-(VA))

Vir: [www.globalw.com/support/rota.html](http://www.globalw.com/support/rota.html)

### Turbinski merilniki

Pri turbinskih merilnikih pretoka je merilo za pretok hitrost vrtenja turbine (rotorja) v ohišju (stator). Število vrtljajev turbine v določenem času pa je merilo za količino (volumen) tekočine, pretečene v določenem času. Zato so turbinski merilniki pogosto opremljeni s števci, ki beležijo število vrtljajev turbine in jih pogosto uporabljamo kot merilce pretečene (porabljene) tekočine ali plina (plinomeri, pretok vode, ...). Slabost teh merilcev je, da povzročajo velik upor proti pretoku, prednost pa je v tem da imajo veliko merilno območje.



Slika 55: Vodomer

Vir: [www.instal.si/index.php?controller=product...](http://www.instal.si/index.php?controller=product...)



Slika 56: Vodomer

Vir: [www.vodomeri.com/index.php?option=com\\_content...](http://www.vodomeri.com/index.php?option=com_content...)

Elektronski merilniki pretoka so sodobni merilniki, ki ne povzročajo upora proti pretoku. Največkrat jih uporabljamo; to so:

- toplotni merilniki (merijo spremembo temperature grelnika v tekočini v odvisnosti od pretoka),
- ultrazvočni merilniki (merijo hitrost ultrazvoka v tekočini v odvisnosti od pretoka),



Slika 57: Ultrazvočni merilnik pretoka

Vir: [www.enerkon.si/MC601-Ultraflow.html](http://www.enerkon.si/MC601-Ultraflow.html)

- induktivni merilniki (Tekočine, ki prevajajo električni tok v magnetnem polju, inducirajo električno napetost, ki je odvisna od pretoka.).



Slika 58: Induktivni merilnik pretoka

Vir: [www.zagozen.si/induktivni\\_merilci\\_pretoka](http://www.zagozen.si/induktivni_merilci_pretoka)

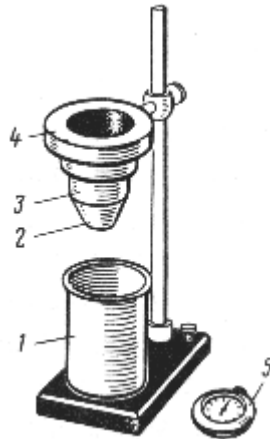
#### **6. 3. 3. 1 Vprašanja za ponovitev**

- 1) Kaj je masni pretok in v kakšnih enotah ga izražamo?
- 2) Kaj je volumski pretok in v kakšnih enotah ga izražamo?
- 3) Kakšna je zveza med masnim in volumskim pretokom?
- 4) Na kakšne načine lahko merimo volumski pretok?
- 5) Kaj je merilo za pretok pri merilnikih z zožitvijo v cevovodu (diferencialni merilniki)?
- 6) Kaj je rotameter in kako je zgrajen?
- 7) Kako deluje rotameter?
- 8) Kaj je merilo za pretok pri rotametri?
- 9) Kdaj uporabljamo rotameter?
- 10) Kako rotametri spremenimo merilno območje?
- 11) Kako je zgrajen turbinski merilnik pretoka?
- 12) Kaj je merilo za pretok pri turbinskem merilniku pretoka?
- 13) Kaj je merilo za količino pretečene tekočine v določenem času pri turbinskih merilnikih pretoka?
- 14) Kje največkrat uporabljamo turbinske merilnike pretoka?
- 15) Katere so dobre in slabe lastnosti turbinskih merilnikov pretoka?
- 16) Kater so prednosti elektronskih merilnikov pretoka?
- 17) Na kakšnih osnovah delujejo elektronski merilniki pretoka?

### 6.3.4 Viskoznost

Viskoznost je merilo za upor tekočine proti pretoku zaradi notranjega trenja molekul. Tekočine z majhno viskoznostjo so hitre (hitro tečejo), z veliko viskoznostjo pa počasne (počasi tečejo). Z naraščanjem temperature se običajno tekočini viskoznost zmanjša (postanejo hitrejši). Viskoznost merimo v  $\text{Ns/m}^2 = \text{kg/ms} = \text{Pa}\cdot\text{s}$  (pascal sekundah). Naprave so viskozimetri:

- *s kapilaro* – čas, ki je potreben, da določena količina tekočine steče skozi kapilaro (zožitev) določenega premera je merilo za viskoznost,



Slika 59: Viskozimeter na kapilaro

Vir: <http://micinka.asgard.sk/prirucka/obrazky/61.png>

- *s kroglico* – deluje tako, da se kroglica vali (ali pada) po steni steklene cevi, napolnjene s tekočino. Čas, ki je potreben, da kroglica prepotuje določeno dolžino cevi je merilo za viskoznost.
- *Rotacijski* (vrtljivi) viskozimeter ima dva valja z isto osjo, med njima je tekočina. Zunanji valj se vrti s stalno hitrostjo, ki se prenaša preko tekočine na notranji valj. Zato se premakne za določen kot, ki je odvisen od viskoznosti tekočine.



Slika 60: Rotacijski viskozimeter

Vir: <http://www.marconi.sk>

**6. 3. 4. 1 Vprašanja za ponovitev:**

1. Kaj je viskoznost?
2. Kako ločimo tekočine z veliko viskoznostjo od tekočin z majhno viskoznostjo?
3. Kaj je značilno za tekočine z majhno viskoznostjo?
4. Kaj je značilno za tekočine z veliko viskoznostjo?
5. Kako običajno vpliva temperatura na viskoznost?
6. Kako viskoznost merimo?
7. Kaj je merilo za viskoznost pri viskozimetru s kapilaro?
8. Kako merimo viskoznost z viskozimetrom s kroglico?
9. Kako je zgrajen rotacijski viskozimeter?
10. Kaj je merilo za viskoznost pri rotacijskem viskozimetru?

## 7 MEŠANJE

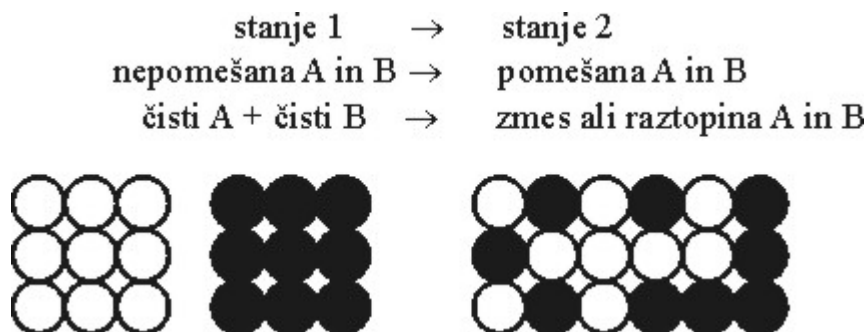
Mešanje je tehnološki postopek, s katerim ustvarjamo v snovi vrtinčenje (turbulenco, relativno gibanje delcev).

Namen mešanja je:

- *Homogenizacija* zmesi to je postopek enakomerne porazdelitve njenih sestavin po celotni zmesi.
- *Pospešitev prenosa toplote* iz grelnih (ali hladilnih) površin in tako jo s hitreje enakomerno porazdelimo. Preprečimo, da bi prišlo do pregrevanja na grelnih ploskvah, predvsem viskoznejših tekočin in s posledično njihovega zažiganja. Tudi ohlajamo grelne ploskve, saj z gibanjem tekočine ali plina odvajamo toploto (hlajenje s tekočinskim ali plinskim tokom).
- *Pospešitev difuzije* (potovanje delcev z mesta z višjo koncentracijo proti mestu z nižjo koncentracijo). Tako skrajšamo čas potekanja fizikalno – kemijskih procesov (npr. raztapljanje sladkorja v vodi).

### 7.1 HOMOGENIZACIJA

Homogenizacija je postopek s katerim delce neke zmesi porazdelimo čim bolj enakomerno. Njen cilj je zmes, ki je lahko:



Slika 61: Razporeditev delcev pred in po mešanju

Vir: [http://fs-server.uni-mb.si/si/inst/itm/lm/GRADIVA\\_UC/Termodinamika/TD](http://fs-server.uni-mb.si/si/inst/itm/lm/GRADIVA_UC/Termodinamika/TD)

- *Absolutno homogena* – to je takrat, ko ima vsaka njena najmanjša možna prostorninska enota enako sestavo. To lahko dosežemo le pri raztopinah in plinih.
- *Relativno homogena (heterogena – idealno neurejena)* – to pomeni, da so različni delci enakomerno porazdeljeni v zmesi, ki pa ni absolutno homogena. To je cilj homogenizacije pri zmesih trdih delcev, katerih najmanjša možna prostorninska enota je en delec, ki pa ne more vsebovati vseh sestavin zmesi. Možna idealna relativna homogenost (neurejenost delcev) zmesi je odvisna od velikosti delcev zmesi. Čim manjši so njeni delci, tem boljšo homogenost zmesi trdih delcev lahko dosežemo (Moka je bolj homogena zmes kakor zmes zrn, iz katerih smo jo dobili z mletjem.).

### 7. 1. 1 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je mešanje?
- 2) Kaj je namen mešanja?
- 3) Kaj je turbulenca?
- 4) Kaj je homogenizacija zmesi?
- 5) Kaj je difuzija, kje nastopi in kako jo pospešimo?
- 6) Kaj pomeni, da je neka zmes absolutno homogena?
- 7) Katere zmesi so absolutno homogene in kaj to pomeni?
- 8) Kaj je cilj homogenizacije zmesi s trdimi delci?
- 9) Zakaj zmesi trdih delcev ne morejo biti absolutno homogene?
- 10) Od česa je odvisna relativna homogenost (idealna neurejenost) zmesi trdih delcev?

## 7. 2 VRSTE TEKOČIH ZMESI

Z mešanjem tekočih zmesi lahko dobimo različne zmesi:

- raztopine,
- suspenzije,
- emulzije,
- pene

### 7. 2. 1 Raztopine

Raztopine dobimo z mešanjem tekočega topila in topljenca. Pri tem se topljenec v topilu raztopi in dobimo tekočo raztopino, ki je absolutno homogena.

### 7. 2. 2 Suspenzije

**Suspenzije** so zmesi tekočin in trdnih delcev. Lahko so stabilne ali nestabilne.

Če so **stabilne** pomeni, da trdni delci v tekočini lebdi (ne potonejo in ne plavajo). Iz tekočine jih lahko odstranimo s **filtracijo**. Vzroki za lebdenje trdnih delcev:

- Gostota (specifična teža) trdnih delcev je približno enaka gostoti tekočine.
- Viskoznost tekočine je tako velika, da upor tekočine preprečuje gibanje trdnih delcev.
- Velikost trdnih delcev je tako majhna, da je njihova sila teže (pri trdnih delcih, ki so težji od tekočine) ali sila vzgona (pri trdnih delcih, ki so lažji od tekočine) premajhna, da bi se gibal. Taka suspenzija je motna, trdim delcem pa pravimo koloidni delci in jih pogosto ne vidimo s prostim očesom.

Pri **nestabilnih** suspenzijah:

- Trdi delci lahko potonejo na dno in tvorijo usedlino (sediment) – trdi delci imajo večjo gostoto kakor tekočina. Sila teže je večja od sile vzgona, zato trdi delci potonejo. Tako ločitev imenujemo **sedimentacija**.
- Trdi delci se lahko dvignejo se na površino tekočine in na njej plavajo – če imajo le-ti manjšo gostoto kakor tekočina. Sila vzgona je večja od sile teže, zato trdni delci plavajo.

### 7. 2. 3 Emulzije

Emulzije so zmesi najmanj dveh tekočin, ki se med seboj ne mešata in ne raztapljata (olje in voda). To pomeni, da je v zmesi ena razpršena v drugi v obliki kapljic (mleko je naravna

emulzija vode in maščobe). Emulzija je lahko stabilna ali nestabilna. Čim manjše so kapljice, tem bolj je emulzija homogena in pogosto tudi stabilna. Na njeno stabilnost vpliva poleg velikosti kapljic tudi njena viskoznost na katero pa vpliva temperatura.

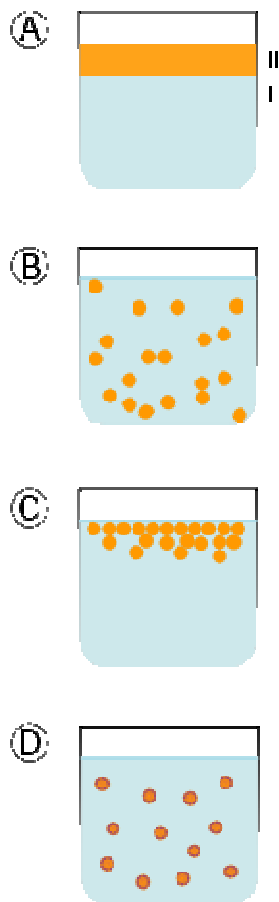
**Stabilne** so emulzije takrat, ko se tekočini med seboj tudi po daljšem času ne ločita.

Emulzija je stabilna, če:

- sta gostoti (specifični teži) tekočin (približno) enaki,
- je ena tekočina razpršena (dispergirana) v drugi v zelo majhnih kapljicah (homogenizirano mleko),
- je zmes tako viskozna, da je gibanje kapljic razpršene tekočine onemogočeno.

**Nestabilne** so emulzije takrat, ko se tekočini po določenem času ločita. Lažja tekočina z manjšo gostoto (specifično težo) se dvigne (plava) na težji tekočini z večjo gostoto (specifično težo). Tako ločitev imenujemo *dekantacija*.

Kreme so običajno zelo viskozne emulzije, ki lahko zaradi segrevanja postanejo nestabilne.



Slika 62: Nestabilne emulzije

Vir: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/ca/Emulsions>.



## 7.2.4 Pene

Pene so zmesi tekočine in plinov.



Slika 63: Penjenje morja

Vir: <http://www.najblog.com/mo2dra/archive/562/2006-06>

Dobimo jih tako, da v tekočino vmešamo plin. Tekočina mora biti dovolj viskozna, da lahko zadrži plin. Pene so lahko stabilne ali nestabilne.

**Stabilne** so takrat, ko tekočina trajno zadrži plin (stepena smetana, kruh ...). Zato mora imeti dovolj veliko in stabilno viskoznost. S strjevanjem pen dobimo tudi različne luknjičave (porozne) materiale, ki jih uporabljamo za toplotno in zvočno izolacijo.

**Nestabilne** so pene takrat, ko po določenem času plin uide iz tekočine.

## 7.2.5 Vprašanja za ponovitev

- 1) Katere tekoče zmesi poznamo?
- 2) Kako dobimo raztopine in kaj je zanje značilno?
- 3) Kaj je topilo?
- 4) Kaj je topljenec?
- 5) Kaj je suspenzija?
- 6) Kaj je pasta?
- 7) Kaj pomeni, da je suspenzija stabilna?
- 8) V katerih primerih trdi delci v tekočini lebdi (stabilna suspenzija)?
- 9) Kaj je filtracija in kdaj jo uporabimo?
- 10) Kaj pomeni, da je suspenzija nestabilna?
- 11) Kdaj trdi delci potonejo?
- 12) Kdaj trdni delci plavajo na površini tekočine?
- 13) Kaj je sedimentacija in kdaj je mogoča?
- 14) Kaj je emulzija in katero naravno emulzijo poznamo?
- 15) Od česa je odvisna homogenost emulzije?
- 16) Kaj pomeni, da je emulzija stabilna?
- 17) V katerih primerih je emulzija stabilna?
- 18) Kaj je naloga emulgatorjev?
- 19) Na kakšen način napravijo emulgatorji stabilno emulzijo?
- 20) Kaj pomeni, da je emulzija nestabilna?
- 21) Kaj je dekantacija in kdaj lahko uporabljamo?
- 22) Kaj je krema?
- 23) Zakaj običajno postanejo emulzije s segrevanjem nestabilne?
- 24) Kakšna je razlika med kremo in peno?

- 25) Kaj je pena in kako jo dobimo?
- 26) Kakšna mora biti tekočina, da lahko dobimo peno?
- 27) Kaj pomeni, da je pena stabilna?
- 28) Kakšne lastnosti mora imeti tekočina, da bo pena stabilna?
- 29) Kaj pomeni, da je pena nestabilna?

### 7.3 NAČINI (METODE) MEŠANJA

Snovi lahko mešamo na različne načine:

- s pretakanjem,
- s curki,
- z mešali v mešalnikih.

#### 7.3.1 Mešanje s pretakanjem

Mešanje s pretakanjem (pretočno mešanje) poteka v posebnih mešalnih ceveh, v katerih pride do vrtinčenja (turbulence). Tok tekočin v ceveh:

- Lahko je laminaren (plastovit) – pretok je počasen, miren, tokovnice so vzporedne (urejene), ob stenah cevi nekoliko zaostajajo zaradi trenja zato je čelo tekočine nekoliko izbočeno, mešanja skoraj ni. Ta pretok je zaželen pri transportu tekočin, ker je upor proti pretoku majhen.
- Lahko je turbulenten (vrtinčast) – pretok je hiter, nemiren (hrupen), tokovnice se zaradi trenja ob stenah cevi lomijo, zaradi česar pride do vrtinčenja in posledično do mešanja tekočine. Tak pretok je zaželen pri mešanju, pri transportu pa ne.

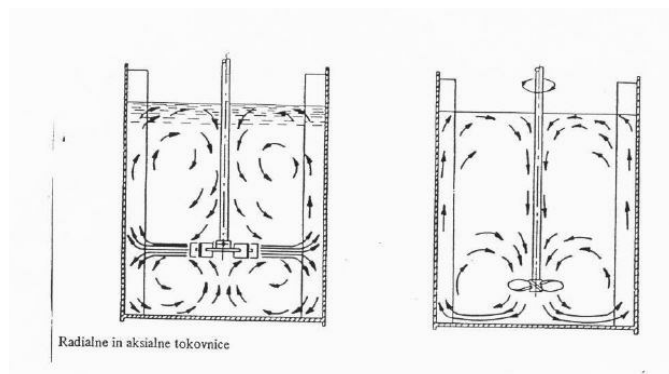
#### 7.3.2 S curki

S curki kapljevine ali plina v mirujočo tekočino povzročimo vrtinčenje (turbulenco) in hkrati mešanje.

#### 7.3.3 Mešanje vrtečimi mešali v mešalnikih

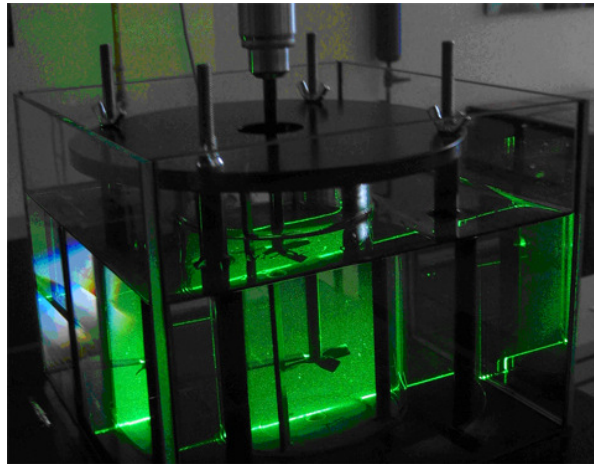
Pomembno je, da hitre (malo viskozne) tekočine mešamo s hitrovrtečimi mešali, počasne (bolj viskozne) tekočine pa s počasivrtečimi mešali. Mešanje zelo viskoznih tekočin je gnetenje (mesenje).

Posode, v katerih poteka mešanje, imajo na stenah ovire (lomilce tokovnic), ki povečajo vrtinčenje tekočine.



Slika 64: Tokovnice v mešalniku

Vir: M. Žumer, Mešanje v tekočem mediju, Bitenčevi živilski dnevi 1978.



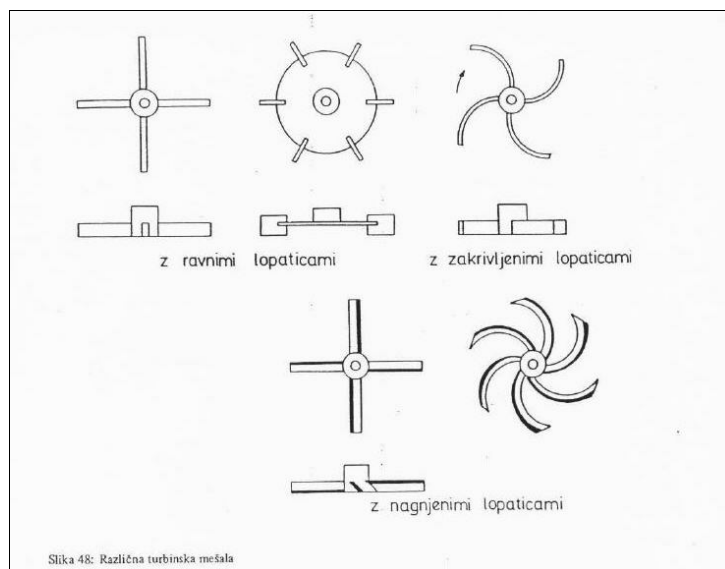
Slika 65: Modelni mešalnik

Vir: <http://www.google.si/imgres?imgurl=http://ilona.uni>

### 7. 3. 3. 1 Hitrovrtična mešala

Hitrovrtična mešala so lahko:

- turbinska – odpravljajo tekočino proti steni mešalnika, ker imajo ravne lopatice,
- propelerska – odpravljajo tekočino proti dnu mešalnika, ker imajo nagnjene lopatice.



Slika 66: Različna turbinska mešala

Vir: M. Žumer, Mešanje v tekočem mediju, Bitenčevi živilski dnevi 1978.

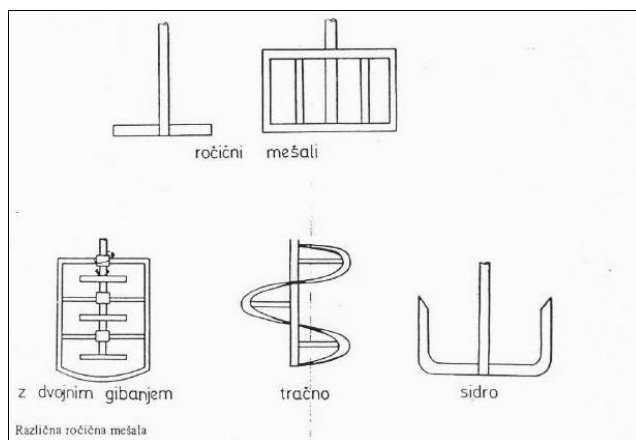


Slika 67: Propelersko mešalo

Vir: [http://www.bmp.si/images/common\\_new/mesala-index-pocasna.jpg&imgrefurl](http://www.bmp.si/images/common_new/mesala-index-pocasna.jpg&imgrefurl)

### 7. 3. 3. 2 Počasivrtéča mešala

Počasivrtéča mešala imajo zaradi počasnega vrtenja večjo odzivno ploskev. To so: ročična mešala, mešala v obliki sidra, tračna mešala, mešala z dvojnim gibanjem (planetni mešalnik, gnetilnik z lopaticami)



Slika 68: Različna ročična mešala

Vir: M. Žumer, Mešanje v tekočem mediju, Bitenčevi živilski dnevi 1978.

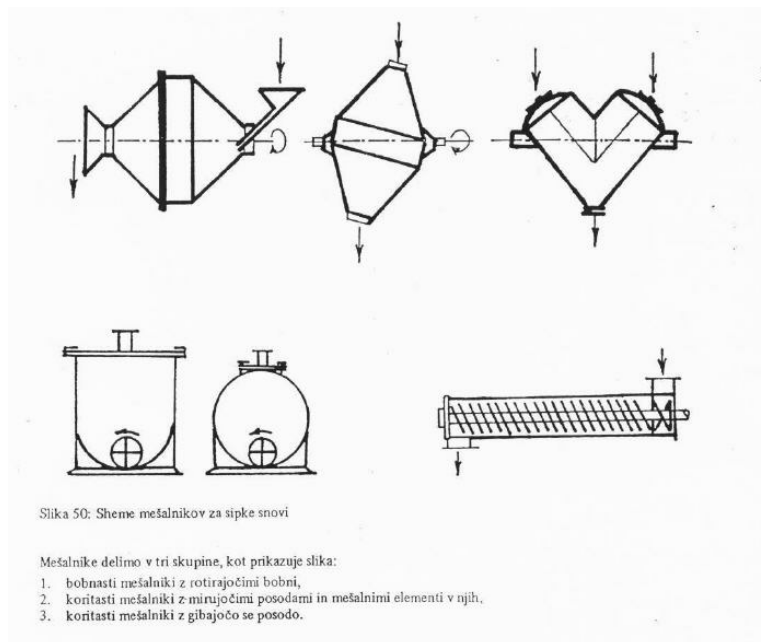


Slika 69: Počasno ročično mešalo

Vir: <http://www.bmp.si/si/mesala/pocasna-mes>

### 7. 3. 3. 3 Sipke (zrnate) materiale mešamo z:

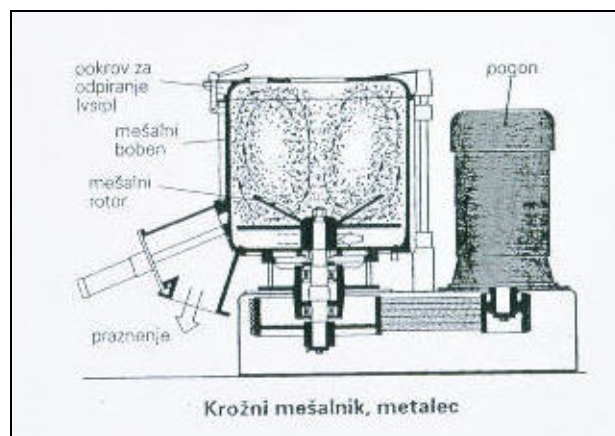
- bobnastimi mešalniki (valjasta posoda z mešalnimi elementi),



Slika 70: Mešalniki za sipke snovi

Vir: M. Žumer, Mešanje v tekočem mediju, Bitenčevi živilski dnevi 1978.

- koritastimi mešalniki,
- krožnimi mešalniki (metalci),
- polžnimi mešalniki
- pneumatskimi mešalniki pri katerih se material meša s pretokom zraka.



Slika 71: Krožni mešalnik

Vir: E. Ignatowitz, Kemijska tehnika, Jutro 1996.

### 7. 3. 4 Vprašanja za ponovitev

- 1) Na katere načine lahko tekočine mešamo?
- 2) Kako poteka mešanje s pretakanjem?
- 3) Kakšen je laminaren tok in kaj je zanj značilno?
- 4) Kdaj je laminaren pretok zaželen in zakaj?
- 5) Kateri pogoji so potrebni, da bo pretok tekočine laminaren?
- 6) Kakšen je turbulenten pretok in kaj je zanj značilno?
- 7) Kateri pogoji so potrebni, da bo pretok turbulenten?
- 8) Kdaj je turbulenten pretok zaželen?
- 9) Kako mešamo tekočine s curki?
- 10) Kako mešamo v mešalnikih počasne (bolj viskozne) tekočine?
- 11) Kako mešamo v mešalnikih hitre (manj viskozne) tekočine?
- 12) Kaj je gnetenje (mesenje)?
- 13) Kaj so turbinska mešala in kaj je za njih značilno?
- 14) Kaj so to propellerska mešala in kaj je zanje značilno?
- 15) Kaj je značilno za počasi vrteča mešala in kdaj se uporabljajo?
- 16) Katera počasi vrteča mešala največkrat uporabljamo?
- 17) Kaj so sipke vrste materiala in od česa je odvisna njihova homogenost?
- 18) Na kakšne načine lahko mešamo sipke (zrnate) vrste materiala?

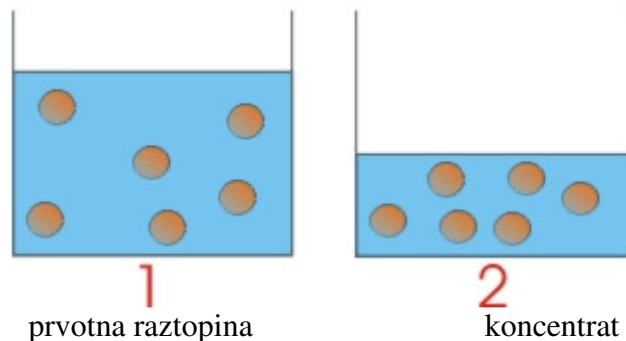
## 8 LOČEVANJE SNOVI

Ločitveni postopki so postopki, s katerimi različne zmesi iz različnih razlogov razstavimo na posamezne komponente (sestavine). To je mogoče le v primeru, če se te sestavine med seboj razlikujejo po določenih lastnostih. Ker se razlikujejo po različnih lastnostih, imamo različne ločitvene postopke. Fizikalno-kemijski postopki, ki jih v živilstvu pogosto uporabljamo so mehanski in termodifuzijski ločevalni procesi. **Mehanski** ločitveni postopki so tisti, ki omogočajo ločevanje trdnih snovi od tekočine. To je *filtracija*. **Termodifuzijski** postopki pa so tisti pri katerih je potrebno segrevanje ali ohlajanje. To so: *uparjanje, sušenje, destilacija, kristalizacija, ekstrakcija, adsorpcija in absorpcija*.

### 8.1 UPARJANJE

Uparjanje je postopek, s katerim raztopinam povečamo koncentracijo z odparjanjem (izganjanjem) topila. Ta ločitev je mogoča, če imamo *hlapno topilo in nehlapen topljenec*. Raztopino segrejemo do vrelišča, nato pa dovajamo izparilno toploto toliko časa, dokler ne odparimo zahtevane količine topila, topljenec pa ostane v raztopini. Tako dobimo *raztopino (koncentrat), ki ima:*

- manjšo prostornino,
- večjo koncentracijo kakor prvotna.



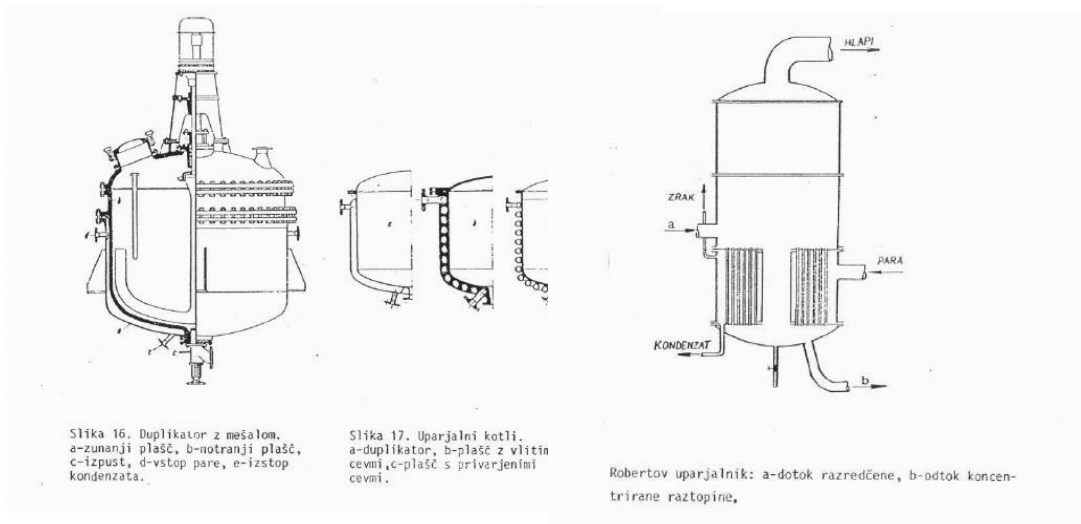
Slika 72: Razlika med prvotno raztopino in koncentratom

Vir: <http://www.gimptuj.net/profesorji/bzmazek/naloge2/test1.jpg>

Na ta način zmanjšamo transportne stroške, povečamo obstojnost in z njihovim dodajanjem zmanjšamo vnos vode v tehnološki proces.

V večini primerov je topilo voda. Če je topljenec občutljiv na visoke temperature, je potrebno izvesti koncentriranje z uparjanjem pri znižanem tlaku (v vakuumu), ker s tako znižamo vrelišče. Tako ohranimo toplotno občutljive sestavine zmesi (senzorične lastnosti in hranilno vrednost) in varčujemo s toploto.

Naprave za koncentriranje z uparjanjem so *uparjalniki*. Toploto, ki jo potrebujemo za segrevanje do vrelišča in za odparjanje topila (izparilno toploto), običajno dobimo skozi grelnne ploskve s kondenzacijo vodne pare (kondenzacijska toplota). Uparjalniki so lahko saržni (*duplikatorji*) ali kontinuirni (*s cevnimi grelniki*). Prilagojeni morajo biti količini, koncentraciji, občutljivosti pri visokih temperaturah in drugim lastnostim raztopine.



Slika 73: Duplikatorji, uparjalni kotli, Robertov kontinuirni uparjalnik  
Vir: Termodifuzijske operacije, Tehniška založba Slovenije 1984.

### 8. 1. 1 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj so ločitveni postopki?
- 2) Kdaj je ločitev posameznih sestavin zmesi mogoča?
- 3) Katere ločitvene postopke največkrat uporabljamo v živilstvu?
- 4) Kaj je uparjanje ?
- 5) Kdaj je ločitev z uparjanjem mogoča?
- 6) Kako poteka ločevanje z uparjanjem (Zakaj uporabimo toploto?)?
- 7) Kaj je rezultat ločitve z uparjanjem?
- 8) Kakšna je raztopina po ločitvi z uparjanjem v primerjavi s svežo raztopino?
- 9) Kdaj in zakaj uporabimo ločevanje z uparjanjem pri nižanem tlaku?
- 10) Kaj so koncentracije in kdaj (zakaj) jih potrebujemo?
- 11) Kaj so uparjalniki in kako dobimo za uparjanje potrebno toploto?
- 12) Kakšni so saržni uparjalniki?

## 8. 2 SUŠENJE

Sušenje je postopek, s katerim iz *trdih snovi* (zmesi s trdnimi delci) odstranjujemo *hlapne kapljevine*. Rezultat popolnega sušenja je *suha snov*. Pred sušenjem pogosto snov mehansko pripravimo (zdrobimo, zmeljemo, razrežemo ...) zato, da povečamo njeno površino. Tako dosežemo, da je sušenje hitrejše in bolj enakomerno.

Sušenje lahko poteka z:

- *odhlapljanjem* – to je sušenje pri *temperaturi nižji od vrelišča vode*. Hitrost sušenja je odvisna od relativne vlage zraka, s katerim sušimo, in jo lahko uravnavamo s temperaturo (dogrevanje zraka) in delno menjavo zraka. Običajno mora biti sušenje na začetku počasno (da na površini ne nastane nepropustna skorja), nato ga pospešimo z dvigom temperature.
- *odparjanjem* – to je sušenje pri *temperaturi vrelišča vode* in je veliko hitrejše od odhlapljanja. Snovi, ki so občutljive pri visokih temperaturah sušimo z odparjanjem



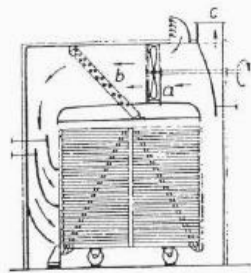
pri znižanem tlaku (da znižamo vrelišče). Potrebno izparilno toploto dobimo preko grelnih ploskev, na katerih je razporejena vlažna snov.

Voda, ki jo trda snov vsebuje:

- Pojavi se lahko kot **voda (kapljevina), ki odteče**, in jo moramo pred sušenjem mehansko odstraniti (odcejanje, filtracija, centrifugiranje, ožemanje ...) zato, da skrajšamo čas sušenja.
- Lahko je **voda (kapljevina), ki se drži površine trdne snovi** (v notranjosti snovi se nahaja med delci). Sile, ki jo zadržujejo, so majhne zato je njen parni tlak enak parnemu tlaku vode v okolici. To je *nevezana vlaga* ki jo lahko s sušenjem popolnoma odstranimo. Snovi z nevezano vlago imenujemo *nehigroskopične* snovi in jih lahko z odhlapljanjem popolnoma posušimo.
- Lahko je **voda (kapljevina), ki se nahaja v sami snovi in jo zadržujejo drobne kapilare**. Sile, ki jo zadržujejo, so velike, zato ji znižujejo parni tlak. To je **vezana vlaga**, ki jo s sušenjem ne moremo popolnoma odstraniti. Snovi z vezano vlago imenujemo **higroskopične** snovi in jih s sušenjem ne moremo popolnoma posušiti, temveč le do vlažnosti, ki je v ravnotežju z vlažnostjo zraka v okolici (ravnotežne vlažnosti). Če je vlažnost zraka v okolici večja od ravnotežne vlažnosti do katere je bila snov posušena, se bo ponovno navlažila do vlažnosti, ki bi v ravnotežju z vlažnostjo zraka v okolici. Zato je potrebno higroskopične snovi neprodušno zapreti. Razlika med vezano in nevezano vlago je **prosta vlaga** in jo s sušenjem lahko odstranimo.
- Lahko se pojavi **kot vlaga, ki je kemijsko vezana ali vezana na molekule** (npr. škrob). Tudi to je vezana vlaga in se je s sušenjem ne da popolnoma odstraniti.

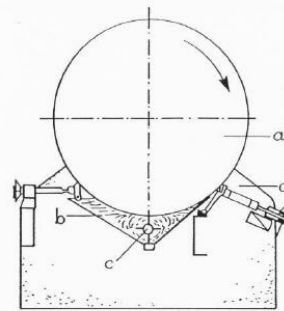
Namen sušenja je, da zmanjšamo težo, povečamo obstojnost, preprečimo vnos vode v tehnološki proces ali da dosežemo določene (organoleptične) lastnosti snovi.

Naprave za sušenje so **sušilniki**, ki so lahko saržni (komorni sušilnik) ali kontinuirni pri katerih je organiziran neprekinjen transport snovi. Taki so: tunelski, tračni, etažni, mešalni ... sušilniki, valjčni in razpršilni sušilnik uporabljamo za sušenje tekočih zmesi (mleko v prahu).



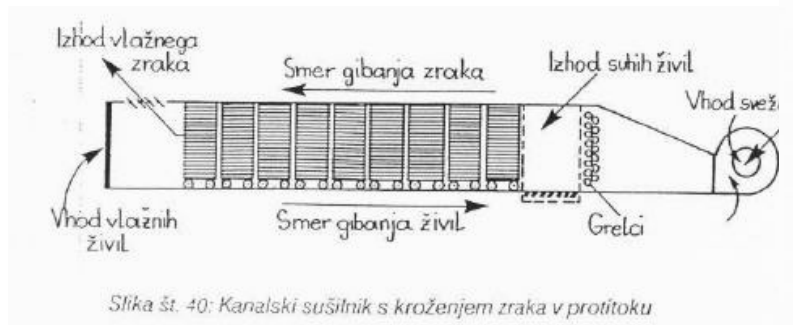
Komorni sušilnik: a-ventilator, b-grelnik, c-dimnik

Slika 74: Komorni sušilnik

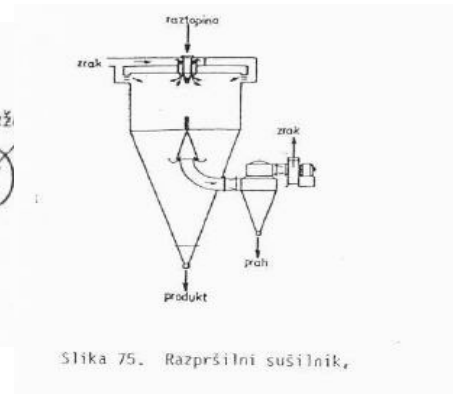


Slika št. 42: Valjčni sušilnik z enim valjem  
a valj, b posoda z gosto tekočim živilom, c mešalo, d strgalno rezilo ozirc nož.

Slika 75: Valjčni sušilnik



Slika 76: Kanalski sušilnik



Slika 77: Razpršilni sušilnik

Vir: R. Modic, Termodifuzijske operacije, Tehniška založba Slovenije 1984.

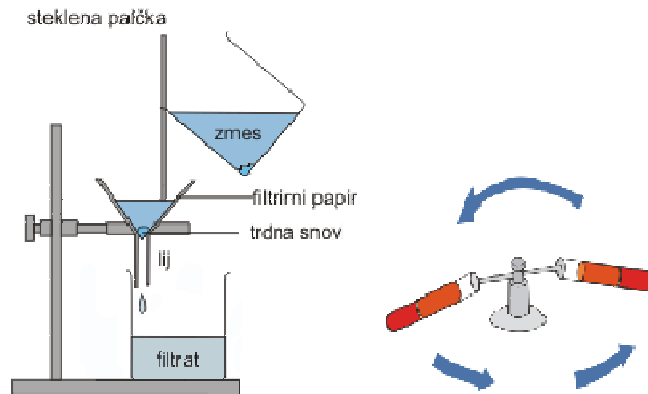
### 8. 2. 1 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je sušenje?
- 2) Kaj je rezultat popolnega sušenja?
- 3) Zakaj živila sušimo?
- 4) Kako in zakaj vlažno snov pred sušenjem pripravimo?
- 5) Kakšna je razlika med sušenjem z odhlapljanjem in odparjanjem?
- 6) Od česa je odvisna hitrost sušenja z odhlapljanjem in kako jo uravnavamo?
- 7) Zakaj na sušenje začetku ne sme biti prehitro?
- 8) Na katere načine se lahko voda nahaja v trdni snovi?
- 9) Kako in zakaj vodo, ki lahko odteče odstranimo pred sušenjem?
- 10) Kaj je značilno za nehigroskopične snovi, katero vrsto vlage vsebujejo in kako jih lahko posušimo?
- 11) Kaj je vezana vlaga?
- 12) Kaj so higroskopične snovi in kaj je zanje značilno?
- 13) Zakaj se higroskopične lahko ponovno navlažijo in kako to preprečimo?
- 14) Kaj je značilno za saržne in kontinuirne sušilnike in kdaj jih uporabljamo?

### 8. 3 FILTRACIJA

Filtracija je ločitveni postopek, s katerim iz suspenzij ločimo trdne delce. Tako dobimo *filtrat* (tekočina, kateri smo odvzeli trdne delce) in *izločene trdne delce* (usedlina, filtrna pogača). Ločitev lahko poteka s sedimentacijo ali filtracijo.

- **Sedimentacija** (gravitacijska, centrifugalna) – pri tem je tekočina ovirana (miruje), trdi delci so prosti in se gibljejo. Delci se ločijo iz suspenzije z gravitacijsko ali s centrifugalno silo zato, ker imajo večjo specifično težo od tekočine in tvorijo na dnu sediment (usedlino).
- **Filtracija** – tekočina je prosta in se giblje (pretaka), trdi delci pa so ovirani s filtrnim sredstvom.



Slika 78: Filtracija, centrifugalna sedimentacija

Vir: [www.kii2.ntf.uni-lj.si/.../locevanje1/index.html](http://www.kii2.ntf.uni-lj.si/.../locevanje1/index.html)

Filtrna sredstva zadržujejo trdne delce, prepuščajo pa tekočino (filtrat). Prepustnost filtrnega sredstva je odvisna od njegove gostote. Sem spadajo tudi **membranski procesi**, pri katerih so filtrna sredstva membrane, ki imajo tako majhne pore (odprtine), da zadržijo večje molekule (beljakovine) in mikroorganizme. Zato jih uporabljamo tudi za hladno sterilizacijo.

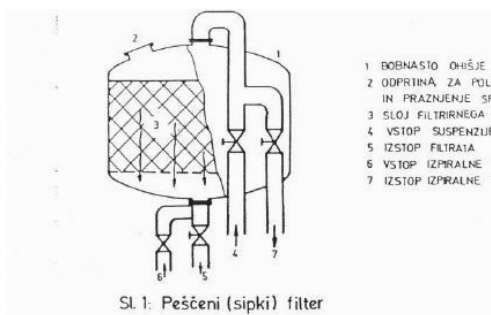
Glede na mesto zadrževanja trdnih delcev ločimo dve vrsti filtracij:

- **Globinska filtracija** – pri njej se trdi delci zadržujejo v filtrnem sredstvu (nasuti materiali – pesek, oglje ...)
- **Površinska filtracija** – pri njej se trdi delci zadržujejo na filtrnem sredstvu (tkanine, celulozne vrste materiala, porozne vrste mase ...) in tvorijo filtrno pogačo.

### Potek filtracije

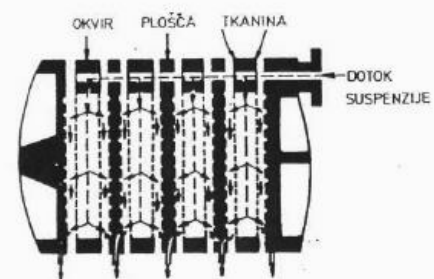
Za potek filtracije je potrebna določena tlačna razlika pred in za filtrnim sredstvom. Ta je potrebna zaradi njegovega upora proti pretoku, ki se zaradi izločenih trdnih delcev še povečuje. Zato se napravi zmanjša njena zmogljivost, ki jo lahko v nekaterih primerih (če pogača ni stisljiva) določen čas ohranjamo s povečevanjem tlačne razlike.

Filtrne naprave so običajno saržne, ker je občasno potrebno odstraniti izločene trdne delce z izpiranjem s protitokom (naprave z nasutim materialom) ali z mehanskim odstranjevanjem – čiščenjem (filtrne stiskalnice). Izjema je bobnasti filter, iz katerega se med njegovim vrtenjem neprekinjeno odstranjuje filtrna pogača.



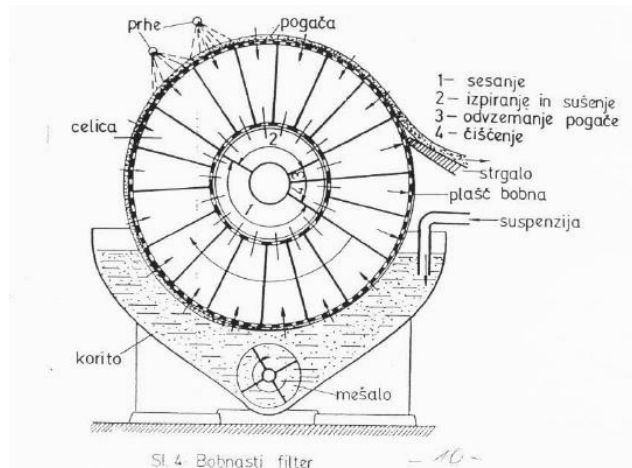
Sl. 1: Peščeni (sipki) filter

Slika 79: Peščeni filter



Sl. 3: Delovanje filtrne stiskalnice.

Slika 80: Filtrna stiskalnica



Slika 81: Bobnasti (kontinuirni) filter

Vir: V. Grilc, Filtriranje v živilski tehnologiji, Bitenčevi živilski dnevi 1978.

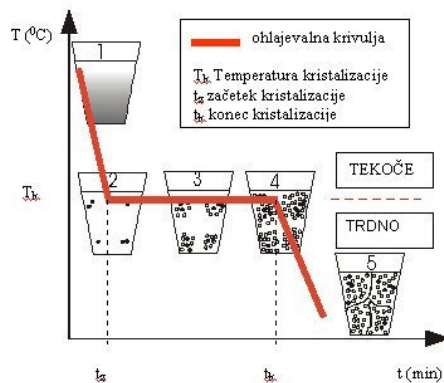
### 8. 3. 1 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je filtracija in kaj je njen rezultat?
- 2) Kaj je filtrat?
- 3) Kako se lahko trdi delci ločijo iz suspenzije?
- 4) Kakšna je razlika med sedimentacijo in filtracijo?
- 5) Kaj je naloga filtrnega sredstva in od česa je odvisna njegova prepustnost?
- 6) Kakšna je razlika med površinsko in globinsko filtracijo?
- 7) Katera so filtrna sredstva za globinsko in katera za površinsko filtracijo?
- 8) Zakaj se zmogljivost filtrne naprave po določenem času zmanjša in kako jo določen čas še lahko vzdržujemo?
- 9) Zakaj so filtrne naprave običajno saržne?
- 10) Kaj je filtrna stiskalnica?

## 8. 4 KRISTALIZACIJA

Kristalizacija je ločitveni postopek, s katerim iz raztopine dobimo topljenec v trdi obliki (v obliki kristalov). To je potrebno, če potrebujemo čisti topljenec (sol, sladkor) ali zaradi lažjega skladiščenja in transporta. Pogoji za kristalizacijo topljenca je, da je raztopina *prenasičena* (Ima večjo koncentracijo kakor pri nasičenju, ko se topljenec v raztopini ne raztaplja več.). To dosežemo na dva načina:

- če je topnost topljenca v topilu neodvisna od temperature - z *odvzemanjem* (odhlapljanjem, odparjanjem) *hlapnega topila* (pridobivanje soli).
- če topnost topljenca s temperaturo narašča - z *ohlajevanjem* koncentrirane raztopine do njenega prenasičenja (vodna raztopina sladkorja).

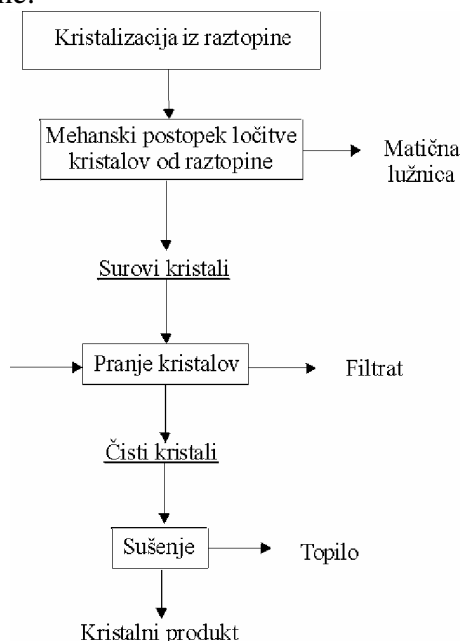


Slika 82: Potek kristalizacije z ohlajevanjem

Vir: [http://www2.sts.si/arhiv/tehnolo/Projekt6/Kristalna%20zgradba/potek\\_kristalizacije.htm](http://www2.sts.si/arhiv/tehnolo/Projekt6/Kristalna%20zgradba/potek_kristalizacije.htm)

Po kristalizaciji dobimo zmes (suspenzijo) nasičene raztopine (matična lužnica s primesmi) in topljenca v obliki kristalov, ki jih izločimo s filtracijo. Velikost kristalov je odvisna od hitrosti kristalizacije (Čim večja bo hitrost kristalizacije, manjši bodo kristali in obratno.), ta pa je odvisna od prenasajenja raztopine. Da se kristali med kristalizacijo ne sprimejo, je potrebno mešanje. V vodi topne kristalizirane snovi je potrebno neprodušno zapreti zato, da se med seboj ne zlepijo zaradi nihanja zračne vlage.

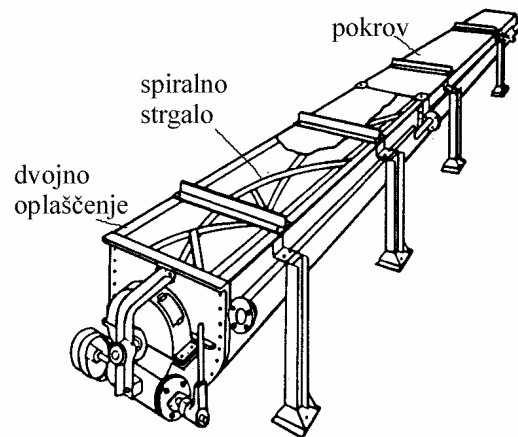
Postopki pri kristalizaciji iz raztopine:



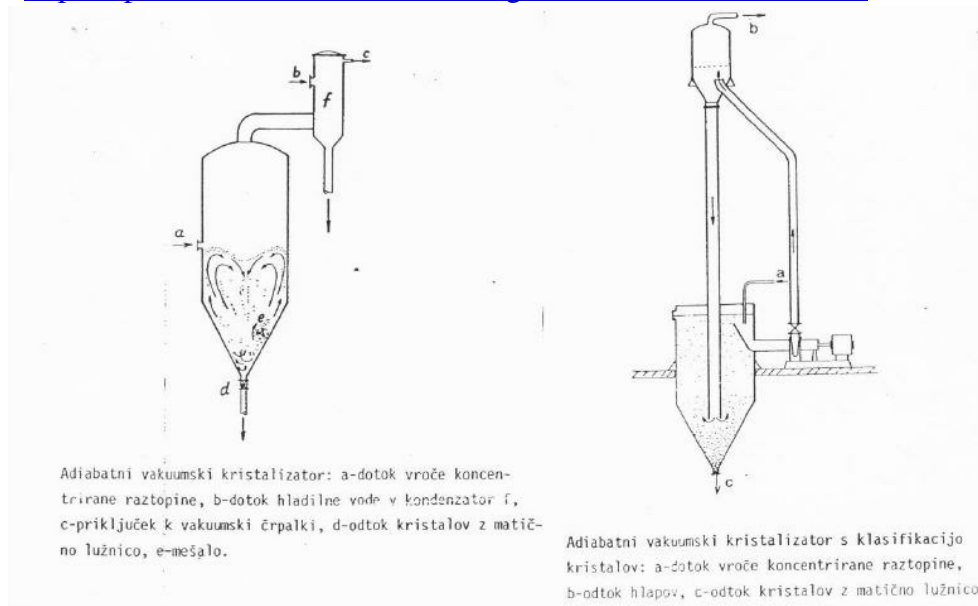
Slika 83: Tehnološki postopek pridobivanja kristaliziranega produkta

Vir: [http://iepoi.uni-mb.si/hribersek/Stud\\_gradivo/Procesna%20tehnika](http://iepoi.uni-mb.si/hribersek/Stud_gradivo/Procesna%20tehnika)

Naprave za kristalizacijo so kristalizatorji, ki so lahko ohlajevalni, uparjalni ali kombinirani.



Slika 84: Swenson-Walkerjev kristalizator - primeren za kristalizacijo z ohlajevanjem  
Vir: [http://iepoi.uni-mb.si/hribersek/Stud\\_gradivo/Procesna%20tehnika](http://iepoi.uni-mb.si/hribersek/Stud_gradivo/Procesna%20tehnika)



Slika 85: Vakuumska kristalizatorja

Vir: R. Modic, Termodifuzijske operacije, Tehniška založba Slovenije 1984.

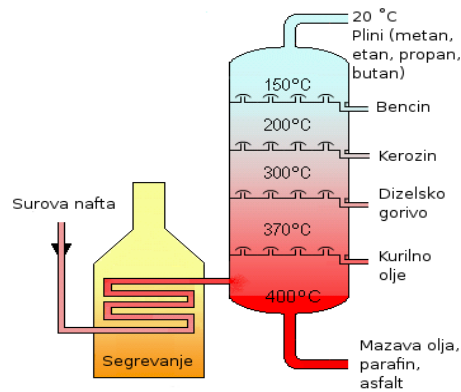
Osnovni namen vseh kristalizatorjev je ves čas delovanja obdržati raztopino v prenasičenem stanju in hkrati odstranjevati kristale topljenca. Med seboj se razlikujejo ravno po tem kako to dosežejo. Ohlajevalni kristalizatorji delujejo tako, da vanje priteka vroča prenasičena raztopina, ki se počasi ohlaja. Ko pada temperatura, se zmanjšuje tudi topnost topljenca. Zato ostaja raztopina, čeprav odstranjujemo kristale in se zato zmanjšuje količina topljenca, (Količina topila ostaja enaka.) ves čas delovanja prenasičena. Uparjalni kristalizatorji segrevajo prenasičeno raztopino in tako odstranjujejo uparjeno topilo. Ker odstranjujejo tudi kristale topljenca, razmerje med topilom in topljencem ostaja enako in je raztopina ves čas delovanja kristalizatorja prenasičena.

### 8. 4. 1 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je kristalizacija in kdaj jo uporabljamo kot ločitveni postopek?
- 2) Katere so prednosti kristalizirane snovi pred raztopino?
- 3) Kateri pogoj je potreben, da topljenec iz raztopine kristalizira?
- 4) Kako lahko dosežemo prenasičenje raztopine in od česa je to odvisno?
- 5) Kako poteka ločitev topljenca iz raztopine s kristalizacijo?
- 6) Od česa je odvisna velikost kristalov?
- 7) Zakaj se na zraku v vodi topni kristali sprimejo in kako to preprečimo?
- 8) Kakšni so lahko kristalizatorji?

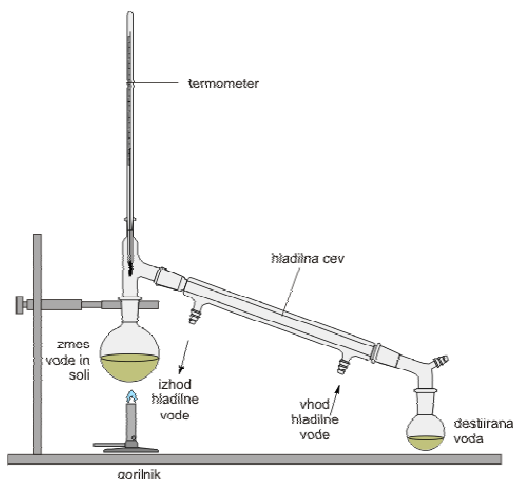
### 8. 5 DESTILACIJA

Destilacija je postopek, s katerim ločimo posamezne sestavine zmesi zaradi njihove *razlike v hlapnosti* (vrelišču).



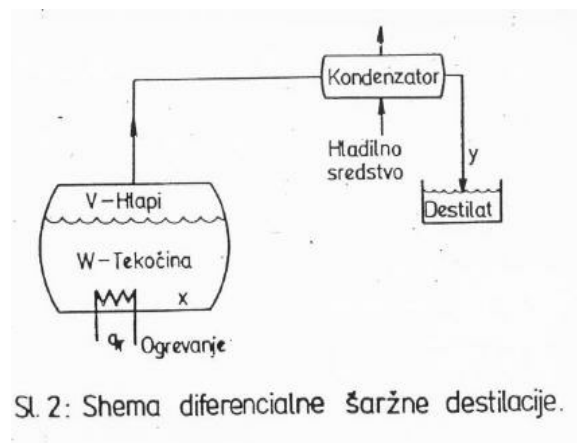
Slika 86: Destilacija surove nafte na posamezne sestavine (derivate)

Vir: [www.kii2.ntf.uni-lj.si/.../index.html](http://www.kii2.ntf.uni-lj.si/.../index.html)



Slika 87: Laboratorijska destilacijska naprava

Vir: [www.kii2.ntf.uni-lj.si/.../locevanje1/index.html](http://www.kii2.ntf.uni-lj.si/.../locevanje1/index.html)



Sl. 2: Shema diferencialne šaržne destilacije.

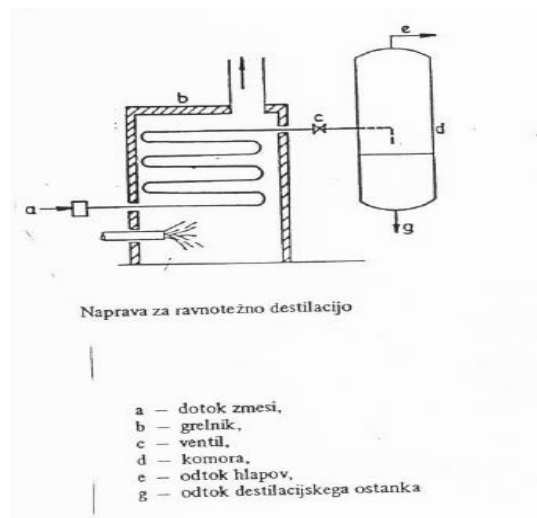
Vir: Bitenčevi živilski dnevi 1978.

Del zmesi odparimo, hlapne kondenziramo (ohladiamo) in dobimo dva produkta:

- **destilat** (to so kondenzirani hlapci), ki vsebujejo večji delež bolj hlapne komponente,
- **destilacijski ostanek**, ki vsebuje večji delež manj hlapne komponente.

Določeni sestavi zmesi ustreza določena (ravnotežna) sestava hlapov, ki iz nje izhajajo. Zaradi zmanjševanja deleža bolj hlapne komponente v tekoči zmesi, se njen delež zmanjšuje tudi v hlapih. Pri določeni sestavi bosta sestavi tekoče zmesi in hlapov, ki iz nje izhajajo enaki, zato ločitev z destilacijo ne bo več mogoča. Taki zmesi pravimo azeotropna zmes.

Najbolj preprosta je saržna (diferencialna) destilacijska naprava, ki je sestavljena iz ogrevanega destilacijskega kotla, hladilnika (kondenzatorja) in posode za destilat. Če želimo povečati delež bolj hlapne komponente v destilatu, ga moramo ponovno destilirati. V primeru, da so sestavine zmesi občutljive pri visoki temperaturi (eterična olja), jih ločimo z destilacijo pri znižanem tlaku, ker tako znižamo vrelišče in temperaturo destilacije. Na ta način poteka ravnotežna destilacija.

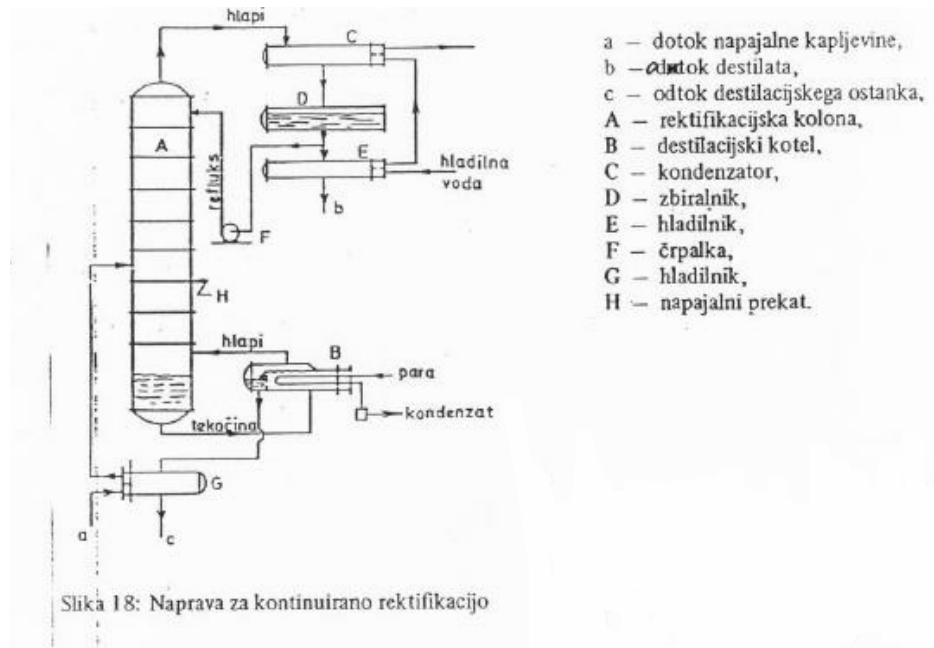


Slika 88: Naprava za ravnotežno destilacijo

Vir: J. Golob, T. Koloini, Destilacijske metode v živilstvu, Bitenčevi živilski dnevi 1978.

**Rektifikacija** je kontinuirna destilacija, pri kateri med destilacijo del kondenziranih hlapov (refluks) vračamo v destilacijski kotel, da dobimo zaželeno sestavo destilata in destilacijskega ostanka.





Slika 89: Kontinuirna rektifikacija

Vir: J. Golob, T. Koloini, Destilacijske metode v živilstvu, B živilski dnevi 1978.

### 8. 5. 1 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je destilacija in kdaj je ločitev z njo mogoča?
- 2) Kako poteka ločitev z destilacijo?
- 3) Katera sta produkta destilacije in v čem se med seboj razlikujeta?
- 4) Zakaj nekaterih zmesi z destilacijo ni mogoče popolnoma ločiti na posamezne sestavine?
- 5) Kakšna je razlika med destilatom in destilacijskim ostankom?
- 6) Kako povečamo delež bolj hlapne komponente v destilatu?
- 7) Kako je zgrajena običajna naprava za (diferencialno) destilacijo?
- 8) Kaj je rektifikacija in zakaj jo uporabljamo?

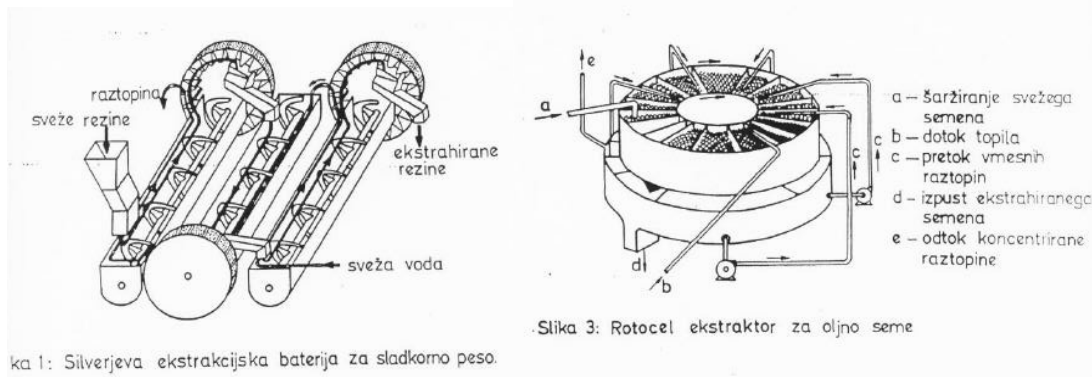
### 8. 6 EKSTRAKCIJA

Ekstrakcija je ločitveni postopek, s katerim iz trdnih ali tekočih zmesi odstranjujemo posamezne sestavine, ki so topne v določenem (selektivnem) topilu. Pogoj za ločitev je *razlika v topnosti sestavin zmesi*.

Zmes zmešamo s topilom, počakamo, da se topne sestavine v njem raztopijo, nato ločimo (s filtracijo ali dekantacijo) novo (**ekstraktno**) raztopino od preostale (**rafinatne**) zmesi (kuhanje kave, čaja, juhe, ekstrakcija olja ...). Hitrost ekstrakcije je odvisna od velikosti stične površine in od topnosti. Po ekstrakciji lahko iz ekstraktne raztopine odstranimo topilo (z odparjanjem, kristalizacijo, ...) in dobimo ekstrakt (topljenec).

Naprave za ekstrakcijo so ekstraktorji, ki so lahko saržni ali kontinuirni. Saržne naprave napolnimo z zmesjo, ki jo prelijemo s topilom (lahko tudi mešamo), počakamo, da se topne sestavine v njem raztopijo nato pa odlijemo raztopino z določeno koncentracijo. Perkolacija je ekstrakcija v mirujočem sloju (Trdno snov prelivamo s topilom.), imerzijska ekstrakcija pa je postopek, pri katerem trdno snov umešamo v topilo in po ekstrakciji pustimo, da se preostala

trda snov usede na dno ekstraktorja. Pri kontinuirnih napravah topilo kroži skozi eno ali več ekstraktorjev (ekstrakcijska baterija), dokler raztopina ne dobi želene koncentracije.



Slika 90: Silverjev ekstraktor za sladkorno peso Slika 91: Rotocel ekstraktor za oljno seme  
Vir: R. Modic, Ekstrakcija, Bitenčevi živilski dnevi 1978.

### 8. 6. 1 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je ekstrakcija in kdaj je ločitev z njo mogoča?
- 2) Kaj pomeni, da je topilo selektivno?
- 3) Kako poteka ločitev z ekstrakcijo?
- 4) Od česa je odvisna hitrost ekstrakcije?
- 5) Kaj je rezultat ekstrakcije?
- 6) Kaj je ekstraktna raztopina in kako iz nje dobimo ekstrakt?
- 7) Kako poteka ekstrakcija v saržnem ekstraktorju (perkolatorju) in kako v kontinuirnem?

## 8. 7 ADSORPCIJA

Adsorpcija je pojav, ko se **na površini** neke trdne snovi (*adsorbent*) izločijo določene sestavine tekoče ali plinaste zmesi (*adsorbat*), s tem pa se spremeni njena sestava. Adsorpcija je lahko:

- fizikalna – adsorbat se kondenzira na adsorbentu,
- kemična – adsorbat se kemično (s kemijskimi vezmi) veže na adsorbent.

## 8. 8 ABSORPCIJA

Absorpcija je pojav, ko se *absorbat* veže (fizikalno ali kemično) v *absorbentu*.

### 8. 8. 1 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je adsorpcija in kdaj jo uporabljamo?
- 2) Kakšna je razlika med adsorpcijo in absorpcijo?
- 3) Kaj je adsorbent in kaj je adsorbat?
- 4) Kakšna je razlika med fizikalno in kemijsko adsorpcijo?

Pregled ločitvenih postopkov:

<b>Proces ločevanja</b>	<b>Vrsta zmesi , sestavine zmesi</b>	<b>Lastnosti sestavin</b>	<b>Princip ločevanja</b>	<b>Končni produkt</b>
Filtracija	Suspenzija , tekoča in trdna faza	Različno agregatno stanje	Filter /membrana zadržuje trdne delce in prepušča tekočino	Tekoča faza brez trdnih delcev določene velikosti ali trdna faza brez večine tekoče faze
Uparjanje	Raztopina , topljenec in topilo	Topljenec raztopljen v topilu	Odstranjevanje topila z odparevanjem	Nasičena raztopina
Destilacija	Zmes , tekočine, ki se med seboj ne raztapljajo	Tekočine z različnimi vrelišči	Odstranjevanje tekočine z nižjim vreliščem	Destilat in destilacijski ostanek
Ekstrakcija: trdno tekoče	Trda snov ali zmes trdnih snovi	Snovi, ki se topijo v različnih topilih	Odstranjevanje sestavine, ki je topna v izbranem topilu	Miscela (sestavina raztopljena v topilu) in ekstrakcijski ostanek (trden)
Ekstrakcija : tekoče tekoče	Zmes tekočin; tekočine, ki se med seboj mešajo in raztapljajo	Snovi, ki se topijo v različnih topilih	Odstranjevanje sestavine, ki je topna v izbranem topilu	Miscela (sestavina raztopljena v topilu) in ekstrakcijski ostanek (tekoč)
Kristalizacija	Nasičena raztopina, topilo in en ali več topljencev	Snovi, ki kristalizirajo v različnih pogojih	Odstranjevanje topila (segrevanje ali zniževanje pritiska) ali zmanjševanje topnosti topljenca (ohlajanje)	Kristali topljenca in tekoča faza
Sušenje	Suspenzija , trdna snov in tekoča faza	Različno agregatno stanje	Odstranjevanje tekoče faze z odparjanjem	Trdna snov
Adsorpcija	Raztopina , topilo in en ali več topljencev	Topljenci, ki se adsorbirajo na različne snovi (adsorbente)	Odstranjevanje enega topljenca	Raztopina z manjšo vsebnostjo topljenca ali z manj različnimi topljenci
Absorpcija	Zmes plinov	Plini, ki se topijo v različnih topilih	Odstranjevanje enega plina iz zmesi	V topilu raztopljen en plin in zmes preostalih plinov

## 9 PRIPRAVA SNOVI

Pred uporabo snovi v procesu predelave jo je potrebno pripraviti tako, da bo proces čim boljše potekal. Osnovni mehanski postopki priprave so *drobljenje*, *združevanje* in *homogeniziranje*.

### 9.1 DROBLJENJE

Drobljenje je postopek, s katerim razbijemo material v manjše delce. Tako povečamo površino delcev glede na njihovo prostornino, in pospešimo fizikalno-kemijske procese (raztapljanje, sušenje, ...), olajšamo predelavo surovin v polizdelke, kar omogoča, da dobimo primerno obliko končnega izdelka (moka, zdrob ...). Če z drobljenjem dobimo zelo majhne delce, je to *mletje*.

Drobljenje zahteva uporabo mehanske sile. Trde in krhke snovi lahko drobimo s pritiskom, udarcem (sunek sile), trenjem ali zvokom. Viskozne in elastične snovi pa drobimo z rezanjem ali s strižnim obremenjevanjem. Tekočine drobimo z razprševanjem v kapljice, meglo (zelo drobne kapljice), curke ali prelive.

#### 9.1.1 Naprave za drobljenje

V enem drobilniku ni mogoče zdrobiti materiala od velikih kosov do fine moke, temveč je potrebno drobljenje oziroma mletje v stopnjah.

##### **Drobniki**

- *Čeljustni drobilnik* – gibljiva čeljust pritiska material, ki prihaja od zgoraj ob mirujočo čeljust in ga tako drobi. Velikost dobljenih delcev se uravnava z razmikom med čeljustnima ploščama in s hitrostjo gibljivega dela.

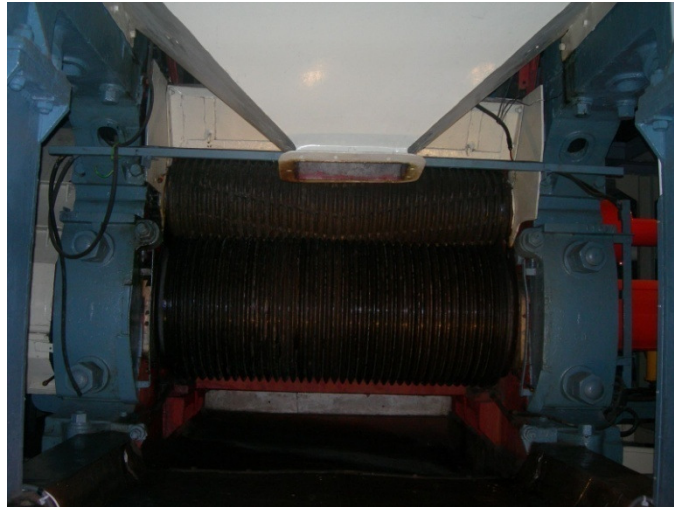


Slika 92: Čeljustni drobilnik

Vir: <http://shrani.si/?2Z/6B/2MPbTIFI/verona-2008-100.jpg>

- *Zvonasti drobilnik* – v trdnem ohišju se opletajoče vrtilni drobilni stožec, da se njegov odmik od ohišja stalno spreminja. Drobljenje poteka zaradi stiskanja in trenja.
- *Valjni drobilnik* – je sestavljen iz dveh nasproti se vrtečih zobatih valjev. Material v kosih prihaja od zgoraj, zobje ga zgrabijo in zdrobijo. Pri počasnem vrtenju valjev je drobljenje posledica trenja in pritiska, pri hitrem vrtenju valjev pa je drobljenje

posledica udarcev. Velikost delcev je odvisna od razmika med valjema in velikosti zob. Z njimi lahko poteka drobljenje do zelo finih delcev (mletje z valjčnimi mlini).



Slika 93: Drobilnik za sladkorni trs

Vir: <http://picasaweb.google.com/lh/photo/rqHgzzFTDSYzXupDyjaSIQ>

- **Kladivasti drobilnik** – ima valjast rotor, na katerem so vrtljivo nameščena kladiva, ki zaradi hitrega vrtenja rotorja udarjajo ob odbojne plošče. Material se drobi zaradi udarcev kladiv in zaradi zvoka.

#### Mlini

Za mletje pogosto uporabljamo valjčne in kladivaste mline, ki so zelo podobni drobilnikom. Za zelo fino mletje pa uporabljamo različne vrste mlinov. To so:

- **Kolodrob** – na trdni podlagi se obračata dva težka valja in meljeta material, ki ga dodajamo na sredino podlage. Na osi, ki povezuje valja, je strgalo, ki potiska material pod valja in iz mlina.
- **Valjčni mlini** – so lahko podobni valjčnim drobilnikom, ali pa imajo vrtečo se podlogo, na katero pritiskata dve ali več drobilnih koles.



Slika 94: Valjčni drobilnik

Vir: <http://www.shrani.si/f/1x/ie/11EF3UxF/16082009138.jpg>

- **Zobni mlini** – so sestavljeni iz vrtečih se plošč, na katerih so zobje. Med njimi je zelo majhen razmik, zato se material med njimi zmelje.
- **Kroglični mlini** – v vrtečem se valju (cevi) imamo jeklena ali keramična okrogla mlevna telesa (od 30 do 40 % prostornine), katerim je dodan material, ki ga meljemo.



Mletje poteka z udarci kroglic in z brušenjem med njimi. Uporabljamo jih za suho in mokro mletje trdih in srednje trdih snovi.



Slika 95: Keramična mlevna telesa

Vir: [www.eti.si/.../izdelki\\_za\\_kem\\_industrijo.aspx](http://www.eti.si/.../izdelki_za_kem_industrijo.aspx)

- *Curkovni mlini* – mletje poteka s pomočjo močnih zračnih curkov (do 600 m/s) iz več šob v posebni drobilni komori, v katero se od zgoraj dovaja material, ki ga meljemo.
- Sekalne in rezalne stroj uporabljamo za mehke, elastične in viskozne snovi (sintetične mase, guma, bombonska masa, ...). Tipični primer je *rezalni mlin z vrtečimi se noži*, ki so na vrtečem se rotorju. Druga skupina nožev je na obodu ohišja stroja. Material se zdrobi (zreže) med vrtečimi in mirujočimi rezili.

## 9.2 RAZPRŠEVANJE TEKOČIN

Z razprševanjem tekočine v curke, kapljice in zelo fino razpršene kapljice (meglo), se površina tekoče faze zelo poveča. Tako povečamo kontaktno površino, zaradi česar se hitrost reakcij in izparevanje zelo povečata. Najpogostejši načini so:

- polivanje po primerno oblikovanih (cevnih ali sitastih) površinah,
- pršenje (razprševanje) s šobami (z zrakom, centrifugalna šoba, razpršilna šoba s pogonskim plinom, centrifugalna naprava z vrtečo razpršilno ploščo).

## 9.3 AGLOMERACIJA

Aglomeracija (kompaktiranje) je drobljenju nasprotna operacija. Prašne vrste materiala je običajno težko oblikovati, prah pa tudi zelo poslabša delovno okolje, poleg tega pa lahko v zmesi z zrakom povzroča prašne eksplozije. Material v obliki prahu je običajno tudi težko topen. Granuliran material ima obliko večjih delcev (aglomeratov), ki so v vodi lažje topni. Pri aglomeriranju običajno uporabljamo kot vezivo vodo. Aglomeriran material je običajno v obliki kroglic, briketov, tablet ....

Prednosti aglomeracije so:

- zmanjšana količina prahu,
- lažje doziranje,
- lažji pretok (transport) materiala,
- boljše reakcijska sposobnost materiala,
- hitrejša raztapljanje.

**Postopki:**

**1. Peletiranje** je aglomeracija z vezivom, ki poteka v dveh delih:

- Najprej s kotaljenjem po strmini tvorijo prašni delci ob dodatku tekočine, ki služi kot vezivo kepice. Z nagibom in s količino prahu uravnavamo velikost kepice.
- Drugi del postopka je sušenje, pri katerem vezivo izhlapi, delci pa ostanejo skupaj. Tako dobijo delci primerno trdnost.



Slika 96: Peletrirani izdelki

Vir: [www.pellet-mill.co.rs/peletiranje\\_drвета.htm](http://www.pellet-mill.co.rs/peletiranje_drвета.htm)

Najpogostejši stroji za peletiranje so: granulirni vrteči se krožnik, granulirni bobni (v obliki rahlo nagnjenih vrtečih se cevi) in granulator na zračni tok (v vesi).



Slika 97: Peletrirka

Vir: [http://sape.hr/peleti\\_hr.htm](http://sape.hr/peleti_hr.htm)

2. **Kompaktiranje** s stiskanjem v kalupih. To poteka s stiskalnicami. Glede na dobljeno obliko izdelka je to lahko tabletiranje ali briketiranje. Stroji so lahko valjčne, polžne, krožne ali hidravlične stiskalnice.
3. **Sintranje** je stiskanje v posebnih pečeh pri temperaturi blizu tališča materiala. Tako dobimo posebno trdo strukturo, saj se delci sprimejo s kemijskimi vezmi (keramika, steklo, kovine).

#### 9. 4 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj je drobljenje?
- 2) Zakaj je drobljenje potrebno?
- 3) Kaj je mletje?
- 4) Na kakšne načine lahko poteka drobljenje?
- 5) Kako drobimo trde in krhke snovi?

- 6) Kako drobimo viskozne in elastične snovi?
- 7) Kako drobimo kapljevine?
- 8) Kako delujejo drobilniki?
- 9) Kako delujejo mlini?
- 10) Kako poteka razprševanje kapljev?
- 11) Kaj je aglomeracija?
- 12) Katere so prednosti aglomeriranih izdelkov?
- 13) Katere postopke aglomeriranja uporabljamo?



## 10 SENZORIKA

Senzorična analiza je najstarejši način preverjanja kakovosti živil.

### 10.1 ČUTILA (SENZORJI)

To je analiza z našimi čutili. Analizirajo se senzorične lastnosti – to so lastnosti, ki jih zaznavamo z našimi čutili – sensorji, receptorji – detektorji, ki so specializirani na določene dražljaje (okus, voh, vid, sluh, tip).

Občutki ugodja so subjektivni, zato senzorično analizo običajno izvajamo v skupinah preizkuševalcev, ki so za to posebej usposobljeni.

Senzorične lastnosti so:

#### 10.1.1 Okus

Okus dajo le v vodi (slini) topne snovi. Imamo štiri osnovne okuse: sladko, slano, kislo, grenko; na jeziku so okušalne brbončice, ki so odprte navzven (okušalni mešički) in so specializirane na določene okuse. Hitrost zaznavanja je različna – grenak okus vedno zaznamo z zamikom. Poleg njih imamo na jeziku še proste živčne končiče, ki zaznavajo še pekoče, vroče in dražeče občutke.

#### 10.1.2 Vonj

Čutila za vonj imamo v vohalni sluznici na vrhu nosne votline, ki imajo lastnost, da se njihova občutljivost zmanjša pri dolgotrajnejšem dražljaju. Z njimi zaznavamo samo hlapne snovi, ki sprožijo kemijsko reakcijo, ki jo preko živcev zaznamo kot vonj. Seveda pa hlapne snovi pridejo tudi v pljuča in kri. Oblika molekul je tista, ki daje tip vonja. Opis vonja je vedno v prispodobah (npr. po gnilih jajcih). **Okus + vonj = aroma**. Vedno nastopata istočasno, zato je hrana tako brez okusa, če smo prehlajeni (Če zamašimo nos, težko ugotovimo kaj jemo.).

#### 10.1.3 Vid

Z njim hrano vidimo, zaradi česar se organizem pripravi na njeno uživanje (če je kaj dobrega). Ocenimo barvo, obliko, količino, dosegljivost ..., kar nas lahko pritegne ali odvrne. Zelo močno vpliva tudi pri odločanju kupcev o nakupu nekega izdelka in pomemben je v kulinariki.

#### 10.1.4 Sluh

Z njim zaznavamo zvok s slušnim organom (uho) neposredno z valovanjem zraka, ali s tresljaji preko kosti glave. S tem zaznavamo *teksturne* lastnosti hrane med žvečenjem (krhkost, hrustljivost, drobljivost).

*Tekstura* – to je skupina lastnosti, ki jo določajo *mehanske lastnosti* (trdnost, trdota, žilavost, krhkost, mazavost, drobljivost ...), *površinske lastnosti* (vlaga, maščoba) in *oblika* (homogenost, zrnavaost, luknjičavost).

### 10.1.5 Tip

Receptorji za tip se nahajajo v koži. Najgosteje so v konicah prstov, sicer pa jih imamo tudi na jeziku, nebu, ob zobeh, v sklepkih in mišicah. Z njimi zaznavamo teksturne lastnosti hrane in njeno toplotno stanje.

## 10.2 SENZORIČNI POSTOPKI (ANALIZE, TESTI)

### 10.2.1 Laboratorijski testi

#### 1. Testi občutljivosti

Teste občutljivosti uporabljamo za določanje pragov zaznave okusa s standardnimi raztopinami:

- slano: NaCl: 0,10g/100ml vode,
- sladko: saharoza: 0,50g/100 ml vode,
- kislo: vinska ali citronska kislina: 0,002g/100ml vode,
- grenko: kinin ali kofein: 0,015g/100ml vode.

#### 2. Testi razlikovanja (diskriminatorni testi)

Teste razlikovanja uporabljamo za ugotavljanje prisotnosti razlike v posameznih lastnostih. Vsaka iskana lastnost je vnaprej določena.

- Primerjava v paru – ocenjevalec ima dva vzorca, enega pozna zato označi drugega, če se razlikuje od prvega. Ta metoda je primerna za ugotavljanje zelo majhnih razlik. Verjetnost napake je 50 %, zato mora biti čim več ocenjevalcev.
- Triangel test – ocenjevalec ima tri vzorce in mora ugotoviti, katera dva sta enaka. Verjetnost napake je 33,3 %.
- Duo- trio test – ocenjevalec ima tri vzorce, eden je referenčni (primerjalni), od ostalih dveh pa je eden enak referenčnemu. Ta metoda je primerna za zelo začinjene vzorce.

#### 3. Kvalitativni testi

Kvalitativne teste uporabljamo za ovrednotenje določenih lastnosti.

- *Rangiranje* je razvrščanje po vrednosti (intenzivnosti – jakosti) določene lastnosti (barva, kislost ...).
- *Točkovanje* največkrat uporabljamo. Ocenjevalci morajo biti posebej usposobljeni. Za točkovanje uporabljamo posebne številčne lestvice, s katerimi točkujemo posamezne lastnosti. Razdelitev lestvice je odvisna od sposobnosti ocenjevalcev in pomembnosti ocenjevane lastnosti za oceno celotne kakovosti izdelka. Zelo zahtevne lestvice so od 1 do 9 točk, vsi pa lahko ocenjujemo od 1 do 3.
- *Opisne lestvice* uporabljamo za ocenitev določene lastnosti med dvema skrajnima vrednostma (npr. 1 = slabo, 7 = odlično).

#### 4. Kvantitativni testi

Kvantitativni testi potekajo z opisno analizo. To so najzahtevnejši testi, ko moramo s standardnimi (vnaprej določenimi) izrazi določiti lastnosti izdelka (opis arome, teksture, okusa ..., oziroma kvantitativna opisna analiza izdelka).

### 10.2.2 Potrošniški (afektivni) testi

Potrošniški testi se izvajajo v trgovinah, šolah itd.. Ocenjevalci so naključno izbrani. Uporabljajo se trije načini ocenjevanja odzivov ljudi na testiran izdelek:

- **Sprejemljivost izdelkov**

Z degustacijo in anketo ugotavljamo, kako so ljudje sprejeli nek izdelek.

- **Dajanje prednosti**

Na ta način ugotavimo, katerim lastnostim izdelka dajo kupci prednost (obstojnost, cena, ...).

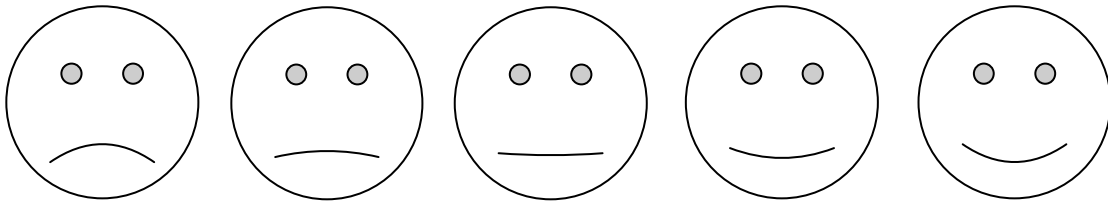
- **hedonsko ocenjevanje**

Anketiranec odgovarja samo z »ugaja ali ne ugaja«.

Primer opisne lestvice:

1. Izredno mi ugaja.
2. Zelo mi ugaja.
3. Zmerno mi ugaja.
4. Prav malo mi ugaja.
5. Ugaja? Niti da niti ne!
6. Skoraj mi ne ugaja.
7. Zmerno mi ne ugaja.
8. Ne ugaja mi.
9. Sploh mi ne ugaja.

Primer slikovne lestvice:



### 10.3 Vprašanja za ponovitev

- 1) Kaj so senzorične lastnosti?
- 2) Katere so senzorične lastnosti?
- 3) S katerimi organi zaznavamo senzorične lastnosti?
- 4) Katere osnovne okuse zaznavamo?
- 5) Katere snovi dajejo okus?
- 6) Katere snovi dajejo vonj?
- 7) Kaj je aroma?
- 8) Kakšen pomen ima videz hrane?
- 9) Katere lastnosti hrane zaznavamo s sluhom?
- 10) Kaj je tekstura izdelka?
- 11) Kako opišemo teksturo?
- 12) Katere lastnosti zaznavamo s tipanjem?
- 13) Kakšna je razlika med laboratorijskimi in potrošniškimi testi senzoričnih lastnosti?
- 14) Katere laboratorijske teste senzoričnih lastnosti najpogosteje uporabljamo?
- 15) Kaj je namen testov občutljivosti?
- 16) Kaj ugotavljamo s testi razlikovanja?
- 17) Katere teste razlikovanja lahko uporabljamo?
- 18) Kaj vrednotimo s kvantitativnimi testi?
- 19) Katere kvantitativne teste uporabljamo?
- 20) Kako potekajo: rangiranje, točkovanje, opisna lestvica?

- 21) Kaj so kvalitativni testi in zakaj so najzahtevnejši?
- 22) Katere potrošniške teste uporabljamo in kdo so preizkuševalci?
- 23) Kaj je »hedonska« ocenevalna lestvica in kdaj uporabljamo?

## VIRI IN LITERATURA:

- Ignatowitz E., 1996: Kemijska tehnika, Jutro, Ljubljana.
- Borrows P., Carleton J., Vincent R., Safeguards J., Tranter J., Cochrane A., Higgins D., Jefferies J. - Science Committee, 1999: Varno delo v šolskem laboratoriju, Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- Bem Z., Adamič J., 1991: Mikrobiologija mesa in mesnih izdelkov, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Kapun-Dolinar A., 2001: Mikrobiologija, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.
- Bučar F. 1997: Meso-poznavanje in priprava, ČZD Kmečki glas, Ljubljana.
- Božičević J., 1984: Temelji avtomatike 2, Školska knjiga, Zagreb.
- Več avtorjev, 2002: Priročnik za zdravo in varno delo, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- Hrženjak J. 1991: Strojni elementi, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- Raspor P. (urednik), 1996: Biotehnologija, Bia, Ljubljana.
- Leskovar Mesarič P., Škafar V. 2008: Tehnološki procesi z varstvom pri delu, embalaža in logistika, Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije, Ljubljana.
- Bitenčevi živilski dnevi, 2005: Sledljivost živil, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Bitenčevi živilski dnevi, 2004: Varnost živil, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Živilski dnevi, 1978: Živilsko inženirstvo, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Bitenčevi živilski dnevi, 1992: Lipidi, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Suwa Stanojević M., 1995: Tehnologija sadja in zelenjave, Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije, Ljubljana.
- Stanko R. 1989: Varstvi pri delu, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- Suwa Stanojević M. 1999: Tehnologija sadja, vrtnin in pijač, Zavod Republike Slovenije, Ljubljana.
- Bem Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Gašperlin L. 2003: Mikrobiologija živalskega izvora, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Vojko O. 1995: Splošna kemijska tehnika, Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- Franjo R. 1984: Gradiva, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- Bitenčevi živilski dnevi, 1988: Analizne metode v živilstvu, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Zbornik referatov, 1993: Trženje z živilom v luči mednarodnih predpisov, Bled.
- Bitenčevi živilski dnevi, 1999: Reologija živil, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Kraut, 1994: Strojniški priročnik, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.

- Raspor P. s sodelavci, 2002: Priročnik za postavitve in vodenje sistema HACCP, Slovenski inštitut za kakovost in meroslovje, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Ocepek D. 1976: Mehanska procesna tehnika, DDU Univerzum, Ljubljana.
- Bitenčevi živilski dnevi, 1986: Toplotna obdelava živil, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Bitenčevi živilski dnevi, 1997: Moderne tehnologije predelave in kakovost živil, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Marlena S. 1999: Senzorično ocenjevanje mesa in mesnin – skripta, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Več avtorjev, 2001: Preprečujmo nezgode pri mladih delavcih (z gibanka), Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije, Ljubljana.