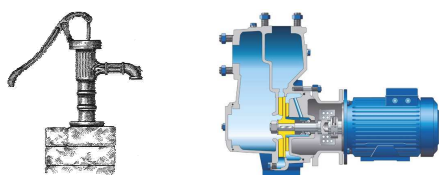




UNIVERZITET U TUZLI
RUDARSKO-GEOLOŠKO-GRAĐEVINSKI FAKULTET



OPSKRBA VODOM I ODVODNJA



Prof. dr. sc. NEDIM SULJIĆ, dipl.ing.građ.

1

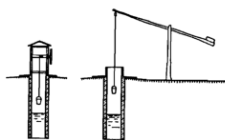
PODIZANJE VODE

2

- Dovod vode do objekata f-ja visinskog položaja vodozahrata i mjesta potrošnje
- Rijetki slučajevi $\Rightarrow$ zahvat vode višojci od mjesta potrošnje $\Rightarrow$ gravitacija
- Najčešće $\Rightarrow$ podizanje vode raznim uređajima

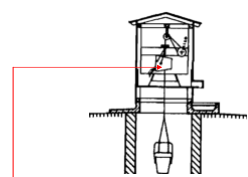
UREĐAJI SA VJEDRICAMA

- Podizanje vode iz kopanih bunara $\Rightarrow$ obično na selima
- Jednostavni i zastarjeli uređaji za podizanje vode
- Zahtjevaju otvorene bunare $\Rightarrow$ zagađenje neizbježno
voda nije higijenski ispravna



Bunar sa vjedicama

3



Higijenski bunar sa vjedicama

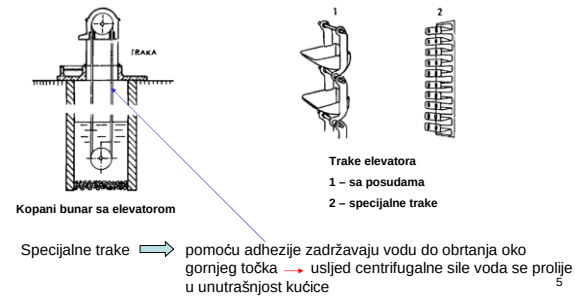
- vjedrice u potpuno zatvorenoj kućici
- sanacija postojećih nehigijenskih bunara na selu

sanacija bez velikih troškova

4

ELEVATORI

- Podizanje vode iz kopanih bunara, cisterni i R
- Postoji beskonačna traka koja nosi vodu
- Voda se sa trake okreće oko točka u kući



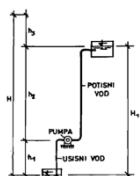
•Elevatori

- ne smeta smrzavanje vode
- daju higijenski ispravnu vodu → **potpuno su zatvoreni**
- dobro montirani i pažljivo rukovanje → **gotovo da nema kvarova**
- nedostatak → visoka cijena
nepažljivim rukovanjem se lako kvare
potreban stručan popravak

6

PUMPE

- Uređaji sa vjericama i elevatori samo kod kopanih bunara
- Pumpe → **primjena u svim slučajevima**
- Pumpe → usisavanjem dizanje vode do pumpe
potiskivanjem dizanje vode na potrebnu visinu → **znatne visine**
visina usisavanja (h_1) ograničena teorijski i iznosi max. 10,33m (1bar)
visina usisavanja (h_1) obično manja od 8m
visina potiskivanja (h_2) **teorijski neograničena**
visina potiskivanja (h_2) f-ja konstrukcije pumpe, čvrstoće materijala ...



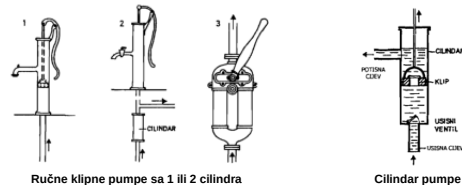
Prema pogonu podjela pumpi:

- ručne
- motorne
- Zgrade → ručne pumpe
razne vrste klipnih i krilnih pumpi
- Zgrade → motorne pumpe → centrifugalne

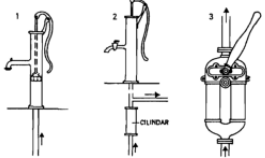
Ručne pumpe

1) Ručne klipne pumpe

- male količine vode
- za kratkotrajnu upotrebu → **rukovanje pomoću teškog ručnog rada**
- rad → **vertikalni ugačani cilindar**
ručnom snagom pokretanje klipa sa zaptivkom
pomoću klipa u cilindru se stvara vakuum
vakuum usisava vodu



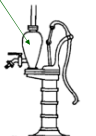
8



-visina usisavanja obično 7 do 8m
 -NV u bunaru niži
 pumpe sa spuštanim cilindrom (3)
 max. H usisavanja 6m

•Rad pumpi nije neprekidan → f-ja kretanja klipa u cilindru
 •Za neprekidni mlaz → pumpa koja na vrhu ima zračni kotlić

zračni kotlić → zrak djeluje kao amortizer



Ručna klipna pumpa sa zračnim kotlićem

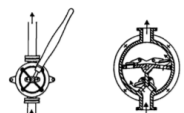
2) Krilne pumpe

-ručicom se pokreće kolo sa dva ventila
 -dva ventila u bubnju od lijevanog željeza
 -kretanjem poluge i krila u dva smjera

ventil krila i pregrada u bubnju se naizmjenično otvaraju

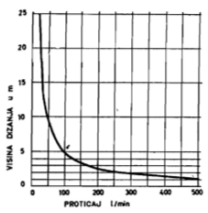
voda se istovremeno usisava i potiskuje

-mlaz vode neprekinut
 -visina usisavanja obično 7m
 -ukupna H dizanja najviše 25m → 18m na potiskivanje



•Spriječavanje zamrzavanja vode u pumpi i cijevima
 -njihovo pražnjenje pomoću ispusnih slavina → prikladna mjesta
 -toplotno izolovati dijelove koji mogu mrznuti

•Dimenzioniranje ručnih pumpi
 -prema podacima o učinku u katalozima proizvođača
 -prosječni učinak jedne osobe pri dizanju vode → dijagram dole



Prema dijagramu:
 -naći učinak za zadatu H u l/min
 -na osnovu tog učinka

odabir pumpe iz kataloga proizvođača

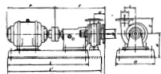
Prosječni učinak ručnog pumpanja

Motorne pumpe

-u zgradama zbog dizanja od najmanjih do najvećih količina vode
 -u zgradama za sve visine dizanja
 -danas uglavnom centrifugalne pumpe raznih konstrukcija

1) Centrifugalne pumpe

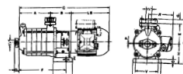
-dosta jeftine ; jednostavne konstrukcije ; male dimenzije ; lagane
 -pouzdate u radu ; relativno tihe
 -prema položaju ose → horizontalne i vertikalne
 obično direktno povezane sa elektromotorom
 -prema djelovanju → obične i samousisne



Centrifugalne pumpe

Tip pumpe	Protok Q l/s	Visina H _{max} mVS	Prib. ložište A/B mm	El. motor snaga ulazna kW	Dimenzije u mm			
					N	M	H	C
2 CN 2	1...3,4	17...9	32/40	1,1 2000	635	290	165	130
2 CN 3	1...5,5	30...20	40/50	3 2000	715	310	170	130
2 CN 5	3...10	45...35	50/65	7,5 2000	950	400	210	150
2 CN 7	6...18	70...50	65/80	22 2000	1090	455	350	185
3 CN 2	2...6,5	19...8,5	40/50	1,5 2000	695	295	170	130
3 CN 3	4...10	30...20	50/65	5,5 2000	790	340	182	130
3 CN 5	7...20	50...34	65/80	15 2000	1080	455	250	155
3 CN 7	16...40	75...55	80/100	30 2000	1365	530	440	200
4 CN 2	3,6...11	30...12	50/65	3 2000	745	310	170	120
4 CN 3	7...20	30...20	65/80	7,5 2000	800	340	182	140
4 CN 5	15...36	50...36	80/100	22 2000	1100	455	250	170
5 CN 2	10...28	9...20	80/100	5,5 1450	995	400	240	205

13



Centrifugalne horizontalne pumpe

Tip pumpe	Protok Q l/min	Visina H _{max} mVS	El. motor snaga ulazna kW	Dimenzije			Težina kg
				C	S	S	
EVC-21 ¹⁾	10...30	50...20	0,75 2000	318	210	228	17,6
EVC-21 ²⁾	6,17...0,5	35...17	0,75 1400	404	285	290	31
EVC-31A ¹⁾	10...30	65...31	1,1 1400	454	285	270	32
EVC-31A ²⁾	6,17...0,3	35...19	1,1 1400	428	285	270	31
VC-31T	30...90	33...19	1,1 2000	460	285	270	38
VC-31T	6,5...1,5	33...19	1,1 2000	480	285	270	36
VC-31T	10...130	40...33	2,2 2000	520	307	274	40
VC-104T	1,17...3,7	70...46	3 2000	663	302	228	57
VC-104T	26...4	70...46	3 2000	736	302	237	67
VC-104T	120...130	40...33	2,2 2000	507	285	230	33
VC-104T	2,0...3,7	35...18	3 2000	623	302	228	51
VC-104T	35...18	35...18	3 2000	696	302	237	61
VC-104T	70...27	70...27	3 2000	736	302	237	71
VC-202T	31...14	31...14	2,2 2000	601	302	228	49
VC-202T	180...350	47...22	3 2000	674	302	237	58
VC-204T	61...30	61...30	4 2000	737	302	232	72

¹⁾ Sačuvane pumpe

14



Centrifugalne vertikalne pumpe

Tip pumpe	Protok Q l/min	Visina H _{max} mVS	El. motor snaga ulazna kW	Dimenzije u mm				Teži- na kg
				H	N	M	A	
VCV	30/2	23...15	0,75	119	130	157	147	32
	30/4	46...25	1,1	130	130	157	208	39
	30/5	69...35	1,5	130	130	157	240	45
	30/7	94...48	2,2	130	130	157	270	51
	30/10	115...58	3,5	130	130	157	300	57
VCV	30/12	137...70	5	147	130	157	340	64
	30/15	160...85	7,5	147	130	157	370	70
	30/18	183...100	11	147	130	157	400	76
	30/20	205...110	15	147	130	157	430	82
	30/25	257...135	22	147	130	157	460	88
VCV	30/30	309...155	30	147	130	157	490	94
	30/35	361...175	37	147	130	157	520	100
	30/40	413...195	45	147	130	157	550	106
	30/45	465...215	52	147	130	157	580	112
	30/50	517...235	60	147	130	157	610	118
VCV	30/55	569...255	67	147	130	157	640	124
	30/60	621...275	75	147	130	157	670	130
	30/65	673...295	82	147	130	157	700	136
	30/70	725...315	90	147	130	157	730	142
	30/75	777...335	97	147	130	157	760	148
VCV	30/80	829...355	105	147	130	157	790	154
	30/85	881...375	112	147	130	157	820	160
	30/90	933...395	120	147	130	157	850	166
	30/95	985...415	127	147	130	157	880	172
	30/100	1037...435	135	147	130	157	910	178
VCV	30/105	1089...455	142	147	130	157	940	184
	30/110	1141...475	150	147	130	157	970	190
	30/115	1193...495	157	147	130	157	1000	196
	30/120	1245...515	165	147	130	157	1030	202
	30/125	1297...535	172	147	130	157	1060	208
VCV	30/130	1349...555	180	147	130	157	1090	214
	30/135	1401...575	187	147	130	157	1120	220
	30/140	1453...595	195	147	130	157	1150	226
	30/145	1505...615	202	147	130	157	1180	232
	30/150	1557...635	210	147	130	157	1210	238
VCV	30/155	1609...655	217	147	130	157	1240	244
	30/160	1661...675	225	147	130	157	1270	250
	30/165	1713...695	232	147	130	157	1300	256
	30/170	1765...715	240	147	130	157	1330	262
	30/175	1817...735	247	147	130	157	1360	268
VCV	30/180	1869...755	255	147	130	157	1390	274
	30/185	1921...775	262	147	130	157	1420	280
	30/190	1973...795	270	147	130	157	1450	286
	30/195	2025...815	277	147	130	157	1480	292
	30/200	2077...835	285	147	130	157	1510	298
VCV	30/205	2129...855	292	147	130	157	1540	304
	30/210	2181...875	300	147	130	157	1570	310
	30/215	2233...895	307	147	130	157	1600	316
	30/220	2285...915	315	147	130	157	1630	322
	30/225	2337...935	322	147	130	157	1660	328
VCV	30/230	2389...955	330	147	130	157	1690	334
	30/235	2441...975	337	147	130	157	1720	340
	30/240	2493...995	345	147	130	157	1750	346
	30/245	2545...1015	352	147	130	157	1780	352
	30/250	2597...1035	360	147	130	157	1810	358
VCV	30/255	2649...1055	367	147	130	157	1840	364
	30/260	2701...1075	375	147	130	157	1870	370
	30/265	2753...1095	382	147	130	157	1900	376
	30/270	2805...1115	390	147	130	157	1930	382
	30/275	2857...1135	397	147	130	157	1960	388
VCV	30/280	2909...1155	405	147	130	157	1990	394
	30/285	2961...1175	412	147	130	157	2020	400
	30/290	3013...1195	420	147	130	157	2050	406
	30/295	3065...1215	427	147	130	157	2080	412
	30/300	3117...1235	435	147	130	157	2110	418
VCV	30/305	3169...1255	442	147	130	157	2140	424
	30/310	3221...1275	450	147	130	157	2170	430
	30/315	3273...1295	457	147	130	157	2200	436
	30/320	3325...1315	465	147	130	157	2230	442
	30/325	3377...1335	472	147	130	157	2260	448
VCV	30/330	3429...1355	480	147	130	157	2290	454
	30/335	3481...1375	487	147	130	157	2320	460
	30/340	3533...1395	495	147	130	157	2350	466
	30/345	3585...1415	502	147	130	157	2380	472
	30/350	3637...1435	510	147	130	157	2410	478
VCV	30/355	3689...1455	517	147	130	157	2440	484
	30/360	3741...1475	525	147	130	157	2470	490
	30/365	3793...1495	532	147	130	157	2500	496
	30/370	3845...1515	540	147	130	157	2530	502
	30/375	3897...1535	547	147	130	157	2560	508
VCV	30/380	3949...1555	555	147	130	157	2590	514
	30/385	4001...1575	562	147	130	157	2620	520
	30/390	4053...1595	570	147	130	157	2650	526
	30/395	4105...1615	577	147	130	157	2680	532
	30/400	4157...1635	585	147	130	157	2710	538
VCV	30/405	4209...1655	592	147	130	157	2740	544
	30/410	4261...1675	600	147	130	157	2770	550
	30/415	4313...1695	607	147	130	157	2800	556
	30/420	4365...1715	615	147	130	157	2830	562
	30/425	4417...1735	622	147	130	157	2860	568
VCV	30/430	4469...1755	630	147	130	157	2890	574
	30/435	4521...1775	637	147	130	157	2920	580
	30/440	4573...1795	645	147	130	157	2950	586
	30/445	4625...1815	652	147	130	157	2980	592
	30/450	4677...1835	660	147	130	157	3010	598
VCV	30/455	4729...1855	667	147	130	157	3040	604
	30/460	4781...1875	675	147	130	157	3070	610
	30/465	4833...1895	682	147	130	157	3100	616
	30/470	4885...1915	690	147	130	157	3130	622
	30/475	4937...1935	697	147	130	157	3160	628
VCV	30/480	4989...1955	705	147	130	157	3190	634
	30/485	5041...1975	712	147	130	157	3220	640
	30/490	5093...1995	720	147	130	157	3250	646
	30/495	5145...2015	727	147	130	157	3280	652
	30/500	5197...2035	735	147	130	157	3310	658
VCV	30/505	5249...2055	742	147	130	157	3340	664
	30/510	5301...2075	750	147	130	157	3370	670
	30/515	5353...2095	757	147	130	157	3400	676
	30/520	5405...2115	765	147	130	157	3430	682
	30/525	5457...2135	772	147	130	157	3460	688
VCV	30/530	5509...2155	780	147	130	157	3490	694
	30/535	5561...2175	787	147	130	157	3520	700
	30/540	5613...2195	795	147	130	157	3550	706
	30/545	5665...2215	802	147	130	157	3580	712
	30/550	5717...2235	810	147	130	157	3610	718
VCV	30/555	5769...2255	817	147	130	157	3640	724
	30/560	5821...2275	825	147	130	157	3670	730
	30/565	5873...2295	832	147	130	157	3700	736
	30/570	5925...2315	840	147	130	157	3730	742
	30/575	5977...2335	847	147	130	157	3760	748
VCV	30/580	6029...2355	855	147	130	157	3790	754
	30/585	6081...2375	862	147	130	157	3820	760
	30/590	6133...2395	870	147	130	157	3850	766
	30/595	6185...2415	877	147	130	157	3880	772
	30/600	6237...2435	885	147	130	157	3910	778
VCV	30/605	6289...2455	892	147	130	157	3940	784
	30/610	6341...2475	900	147	130	157	3970	790
	30/615	6393...2495	907	147	130	157	4000	796
	30/620	6445...2515	915	147	130	157	4030	802
	30/625	6497...2535	922	147	130	157	4060	808
VCV	30/630	6549...2555	930	147	130	157	4090	814
	30/635	6601...2575	937	147	130	157	4120	820
	30/640	6653...2595	945	147	130	157	4150	826
	30/645	6705...2615	952	147	130	157	4180	832
	30/650	6757...2635	960	147	130	157	4210	838
VCV	30/655	6809...2655	967	147	130	157	4240	844
	30/660	6861...2675	975	147	130	157	4270	850
	30/665	6913...2695	982	147	130	157	4300	856
	30/670	6965...2715	990	147	130	157	4330	862
	30/675	7017...2735	997	147	130	157	4360	868
VCV	30/680	7069...2755	1005	147	130	157	4390	874
	30/685	7121...2775	1012	147	130	157	4420	880
	30/690	7173...2795	1020	147	130	157	4450	886
	30/695	7225...2815	1027	147	130	157	4480	892
	30/700	7277...2835	1035	147	130	157	4510	898
VCV	30/705	7329...2855	1042	147	130	157	4540	904
	30/710	7381...2875	1050	147	130	157	4570	910
	30/715	7433...2895	1057	147	130	157	4600	916
	30/720	7485...2915	1065	147	130	157	4630	922
	30/725	7537...2935	1072	147	130	157	4660	928
VCV	30/730	7589...2955	1080	147	130	157	4690	934
	30/735	7641...2975	1087	147	130	157	4720	940
	30/740	7693...2995	1095	147	130	157	4750	946
	30/745	7745...3015	1102	147	130	157	4780	952
	30/750	7797...3035	1110	147	130	157	4810	958

Obične centrifugalne pumpe

- propuštaju vodu i kad miruju $\Rightarrow$ voda prolazi kroz pumpu i kad ona ne radi
- pumpa može raditi i kad je potisni vod zatvoren $\Rightarrow$ ona se okreće bez učinka
- nisu osjetljive na sitne čestice u vodi (npr. S)
- veoma osjetljive na zrak u usisnoj cijevi
- odbojni ventil nije potreban ako je usisna cijev puna vode
- usisna cijev po mogućnosti ravna i što kraća $\Rightarrow$ što manje otpora
- stepen korisnog djelovanja:

* srednje i velike pumpe $\rightarrow \eta=0,7$ do $0,8$

* male pumpe $\rightarrow \eta=0,4$ do $0,6$



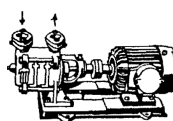
17

Samousisne centrifugalne pumpe

- rotor može usisavati i zrak $\Rightarrow$ potpuno neosjetljive na nezaptivenost usisne cijevi
- mogu pumpati i zrak $\Rightarrow$ nije bitna trasa po visini usisne cijevi
- vrlo osjetljive na S $\Rightarrow$ primjena potpuno čista voda
- mogu puniti hidroforški kotao zrakom prije nego što postigne p uključanja
- nedostatak $\Rightarrow$ nizak stepen korisnosti

* veće pumpe $\rightarrow \eta=0,4$ do $0,6$

* male pumpe $\rightarrow \eta=0,2$ do $0,4$



Samousisna centrifugalna pumpa

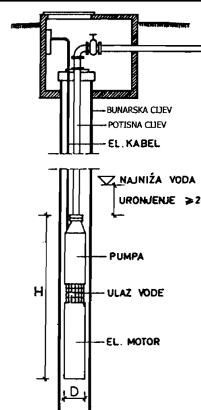
18

Podvodne pumpe

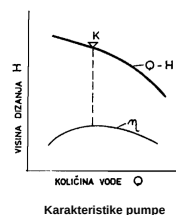
- primjena kod niskog NV u bunaru $\Rightarrow$ često kod subarteških cijevnih bunara
- imaju oblik cilindra relativno malog D
- zajedno sa elektromotorom spuštaju se u bunar $\Rightarrow$ uronjaju se u vodu
- ima višestepeni centrifugalnu pumpu i elektromotor $\Rightarrow$ izolirano učajuren
- rad agregata nečujan ; nema opasnosti od smrzavanja
- ne zahtijevaju CS niti skupa okna
- skuplje od nadvodnih $\Rightarrow$ osjetljivije su ; izvlačenje iz cijevi i popravak traju dugo
- nezamjenjive za $H > 25m$



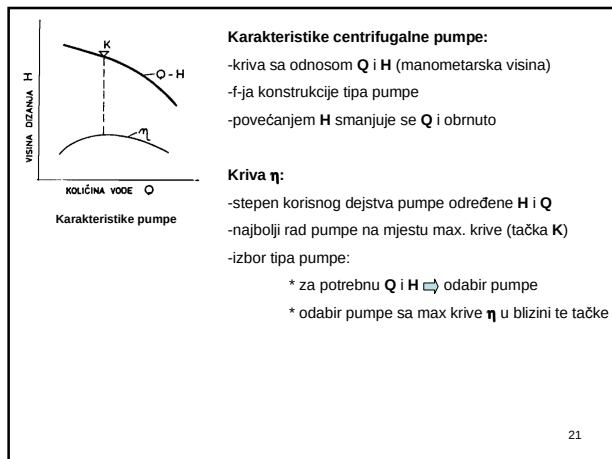
19



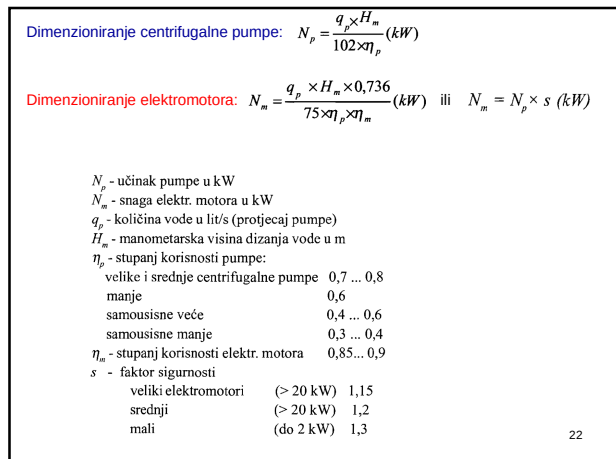
Podvodna pumpa u bunarskoj cijevi



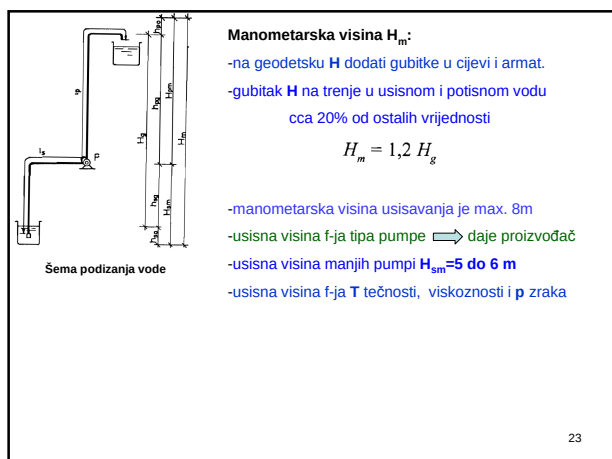
20



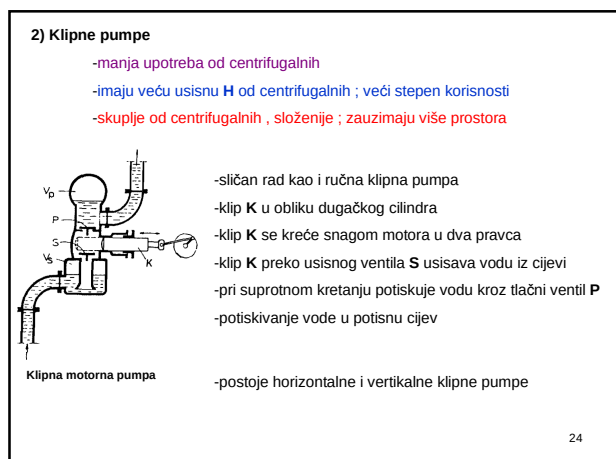
21



22



23



24