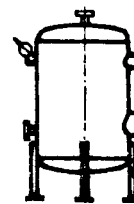


PROGRAM ZA  
ISKORIŠĆENJE  
TOPLOTE  
KONDENZATA



- 
- Otparivači - OT

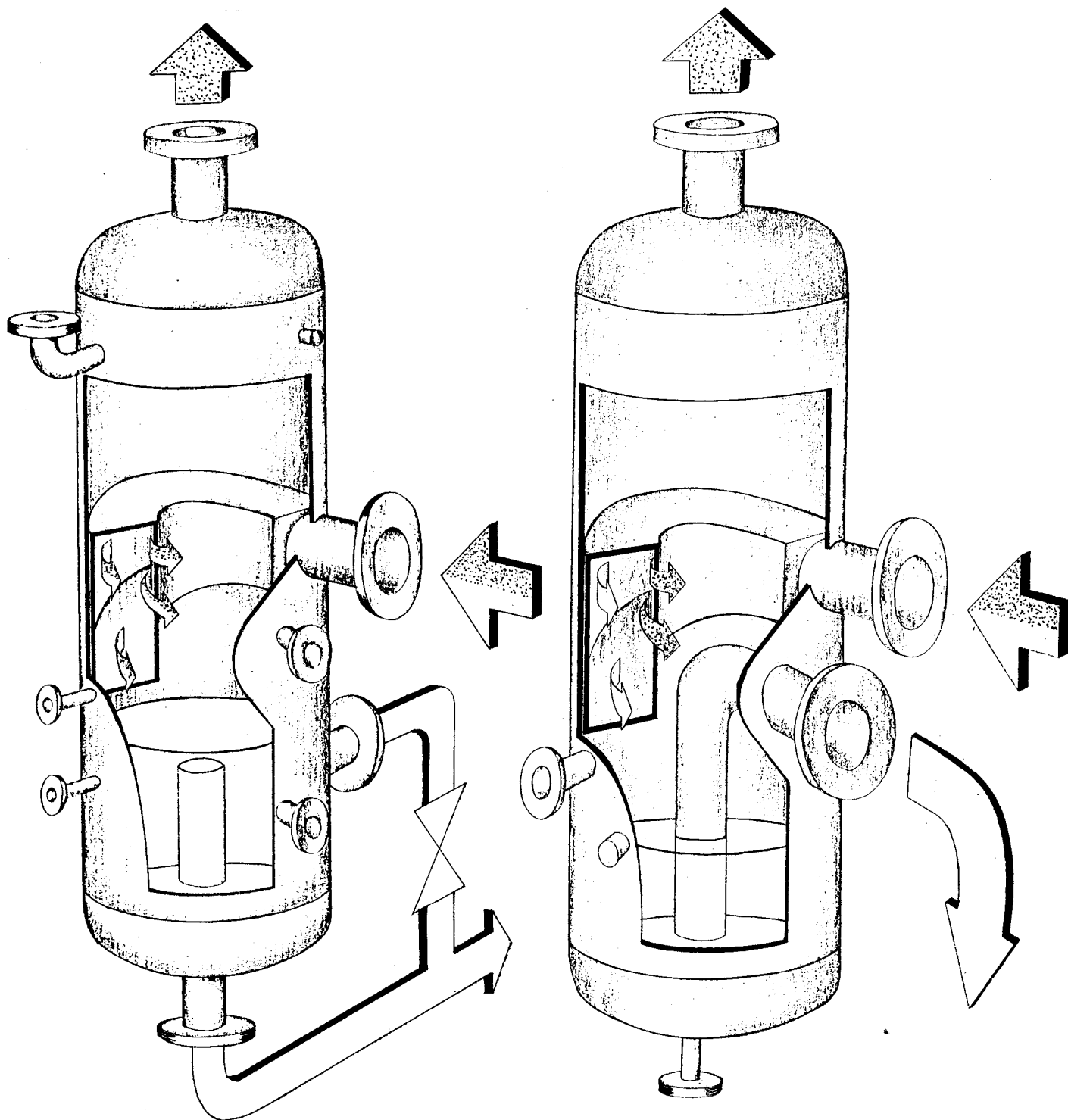
- 
- Atmosferski otparivači - AO

- 
- Hidraulički ublaživači - HU
- 





## PROGRAM ZA ISKORIŠTENJE TOPLOTE KONDEZATA



OTPARIVAČI  
PN 6 i PN 12

ATMOSFERSKI  
OTPARIVAČ





- Ulazna količina kondenzata koja ulazi u ekspander  $G_k$  [kg/h]
- Količina otparka tj. količina pare koja otpari iz svakog kilograma kondenzata

$$\dot{M} = \frac{i'_k \cdot \eta - i'_t}{x \cdot r} \left[ \frac{\text{kg pare}}{\text{kg kondenzata}} \right]$$

gde je:

$i'_k$  [kJ/kg] – entalpija kondenzata na vašem pritisku

$\eta = 0,88 \div 0,98$  – faktor koji obuhvata efikasnost prenosa toplote potrebne za isparavanje

$i'_t$  [kJ/h] – entalpija kondenzata na pritisku koji vlada u ekspanderu

$x = 0,97 \div 0,98$  – stepen suvoće pare koja se izdvaja u ekspanderu

$r$  [kJ/kg] – toplota isparavanja na pritisku u ekspanderu

- Časovna količina pare koja ispari u ekspanderu

$$G_p [\text{kg/h}] = \dot{M} \cdot G_k$$

- Zapremina pare u parnom prostoru (ekspanderu)

$$V_p = \frac{G_p \cdot v}{R} \quad [\text{m}^3]$$

gde je:

$V_p$  [m<sup>3</sup>/kg] – specifična zapremina pare na pritisku ekspandera

$R = 800 \div 1000$  – dopušteno naprezanje parne zapremine parnog prostora.

Ukupna zapremina ekspandera  $V_E$  [m<sup>3</sup>] sastoji se iz parnog i vodenog prostora tj.

$$V_E = V_p + V_E \quad [\text{m}^3]$$
$$V_E = (20 \div 30) V_p \quad [\text{m}^3]$$

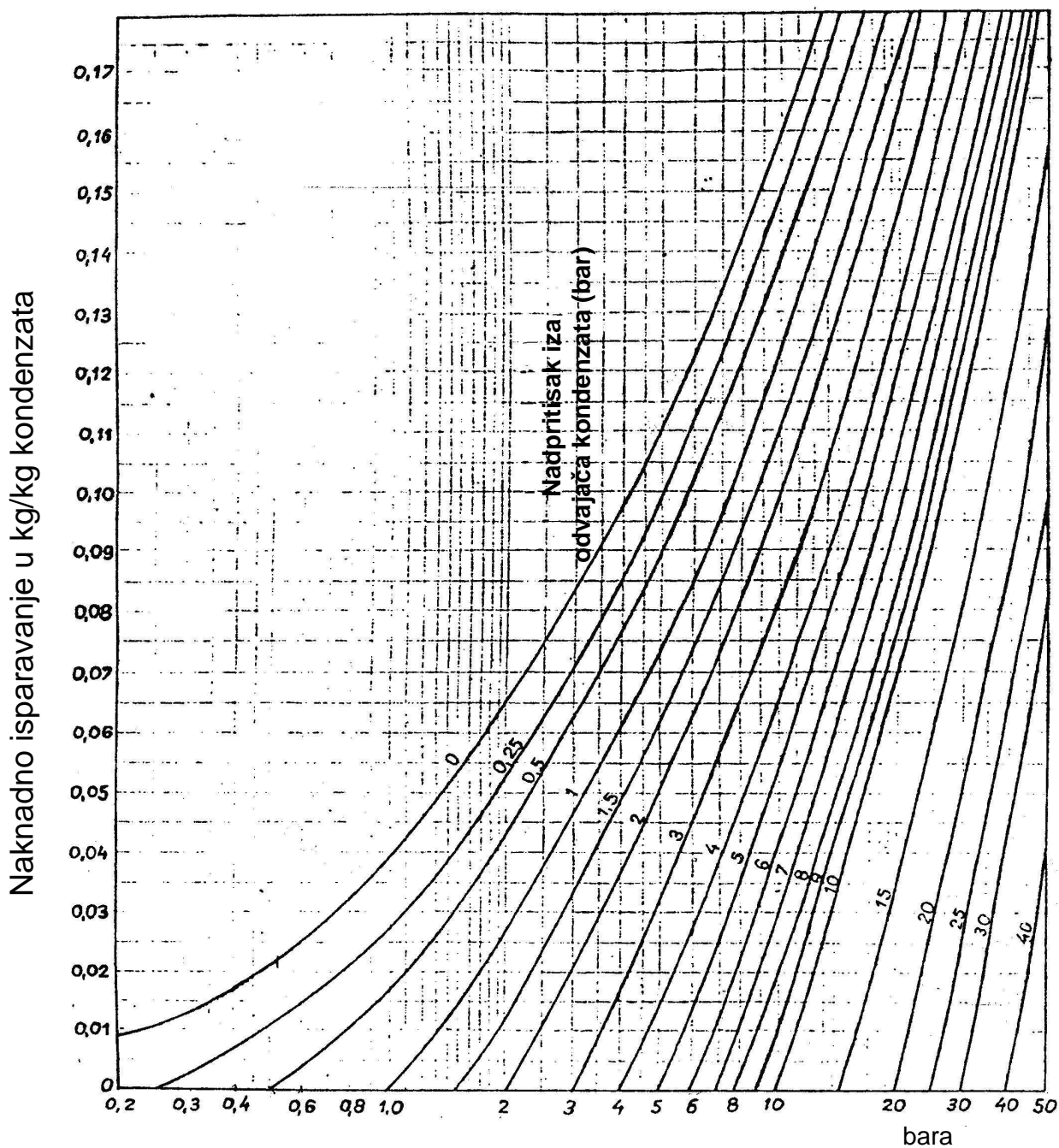
Zapremina vodenog prostora ekspandera.

Količina otparka može se odrediti i korišćenjem dijagrama Sl.2.





## KOLIČINA EKSPANDIRANE PARE Naknadno isparavanje kod ekspaniranja ključalog kondenzata



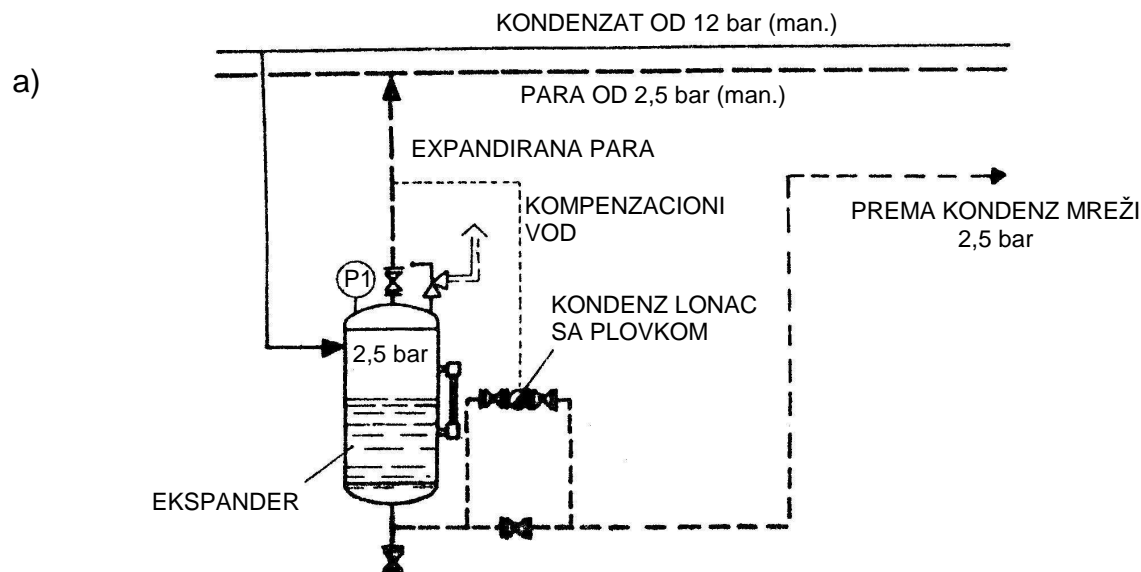
Nadpritisak pred odvajačem kondenzata

SI.2

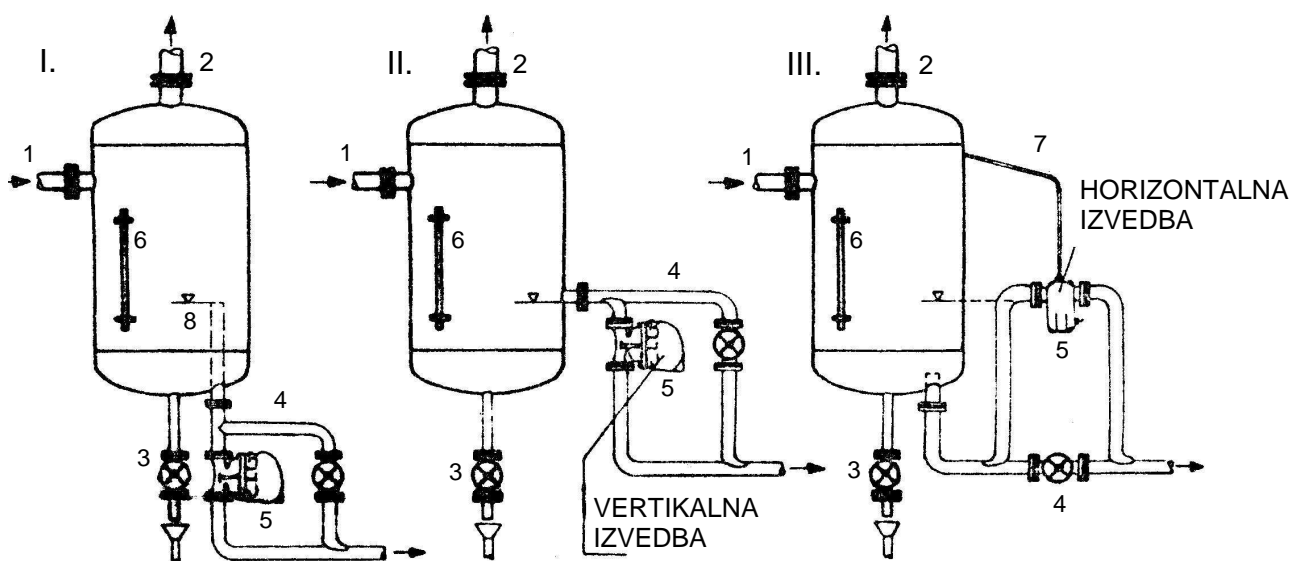




## PRIMER INSTALACIJE EKSPANDERA KOJI RADI U SISTEMU 12/2,5 BAR



### b) MOGUĆNOSTI ODVOĐENJA KONDENZATA IZ EKSPANDERA



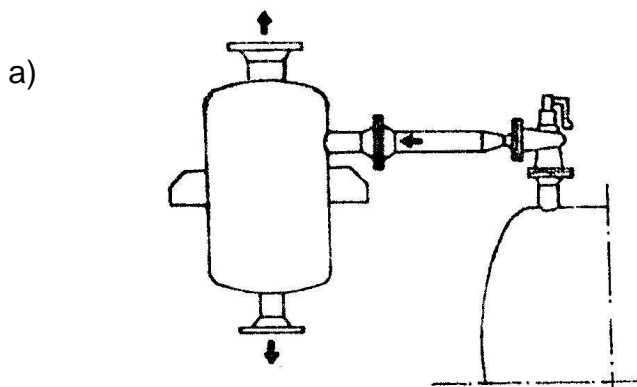
1. ULAZ KONDENZATA
2. EKSPANDIRANA PARA
3. ODMULJIVANJE
4. BAJPAS

5. KONDENZ LONAC SA PLOVKOM
6. NIVOKAZ
7. KOMPENZACIONI VOD
8. REGULACIONI VOD

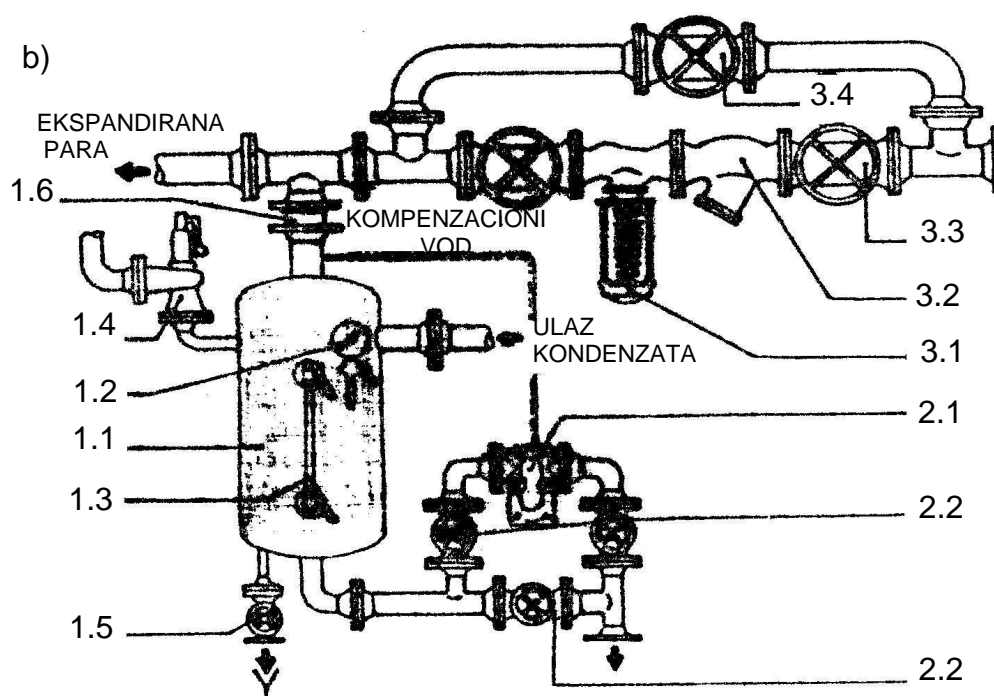




## PRIMER INSTALACIJE EKSPANDERA



VEZA EKSPANDERA SA  
KOTLOVSKIM VENTILOM  
SIGURNOSTI



**1. POSUDA ZA EKSPANDIRANJE SA OPREMOM**

- 1.1 Ekspander
- 1.2 Manometarska garnitura
- 1.3 Pokazivač nivoa
- 1.4 Sigurnosni ventil
- 1.5 Ventil za pražnjenje
- 1.6 Međuprirubnički –nepovratni ventil

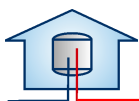
**3. REDUCIRANJE PRITISKA ZA NAPAJANJE SVEŽOM PAROM**

- 3.1 Umanjivač pritiska
- 3.2 Odvajač prljavštine
- 3.3 Zaporni ventil
- 3.4 Zaporni ventil sa kuglom za regulisanje

**2. UPRAVLJANJE NIVOOM**

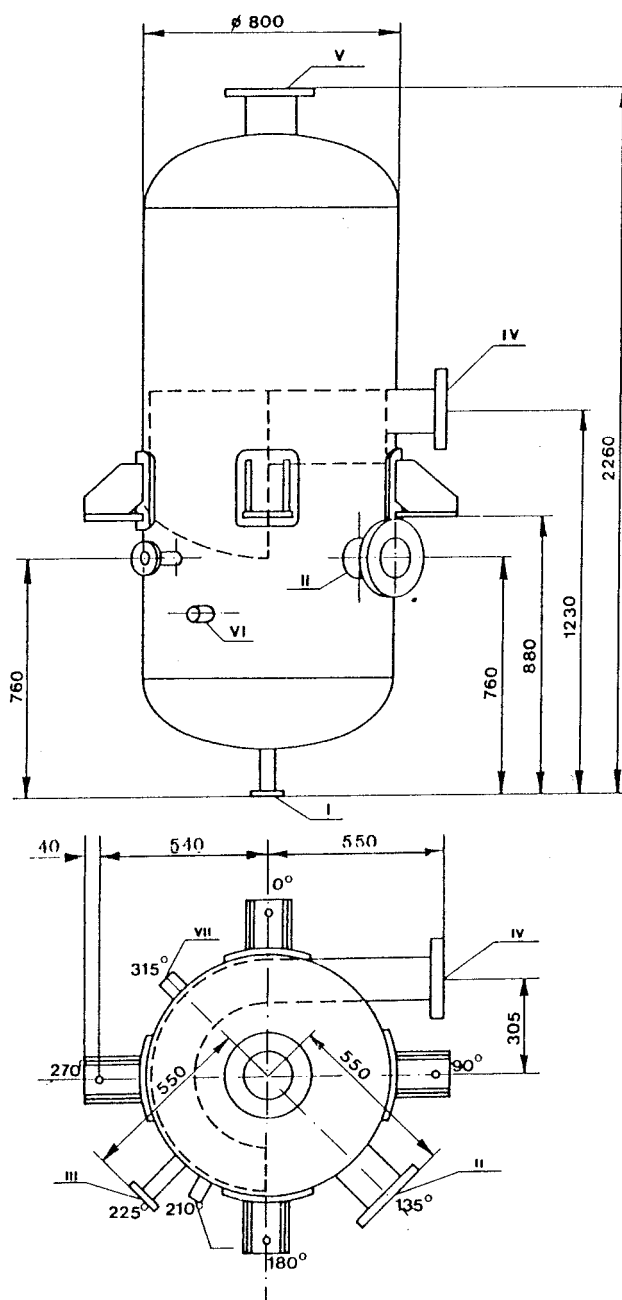
- 2.1 Odvajač sa plovkom (kondenz lonac)
- 2.2 Zaporni ventil





# ATMOSFERSKI OTPARIVAČ

AO 12



Projektni pritisak	bar	1
Projektna temperatura	°C	120
Kapacitet	t/h	12
Nazivna zapremina	m <sup>3</sup>	0,88
Masa bez armature	kg	320
Materijal		Č.1204
Dodatak na koroziju	mm	4
Spada pod nadzor IPK		NE
Najveće statičko opterećenje temelja	N	16000

	DN	PN	Namena
I	20	6	Pražnjenje
II	125	6	Odvod kondenzata
III	25	16	Dovod kondenzata
IV	125	6	Dovod vode
V	150	6	Izlaz pare
VI	R 1		Termometar
VII	R 1/2"		Termostat

Zadržavamo pravo tehničkih promena.

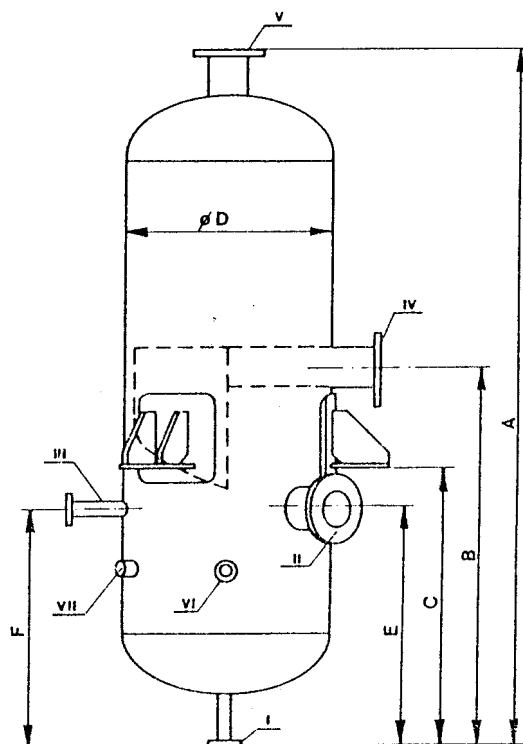




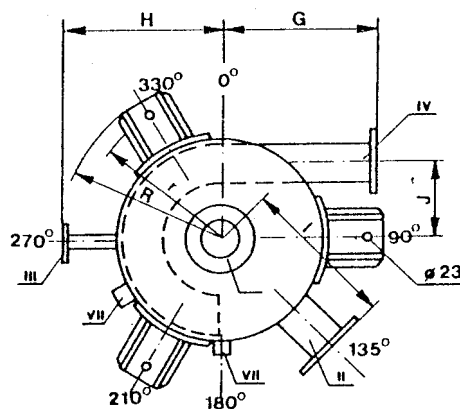
# ATMOSFERSKI OTPARIVAČ

## AO 2 i AO 5

	TIP POSUDE	
	AO 2	AO 5
A	1550	2050
B	905	1125
C	655	825
D	400	600
E	655	705
F	655	705
G	350	450
H	350	450
I	350	450
J	140	227
r	340	440
R	380	480



		AO 2		AO 5	
		DN	PN	DN	PN
Pražnjenje	I	20	6	20	6
Odvod kondenzata	II	80	6	100	6
Dovod vode	III	15	16	20	16
Dovod kondenzata	IV	65	6	100	6
Izlaz pare	V	80	6	100	
Termometar	VI	R 1"		R 1"	
Termostat	VII	R 1/4"		R 1/4"	

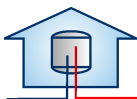


		AO 2	AO 5
Projektni	bar	1	1
Projektna temperatura	°C	120	120
Kapacitet	t/h	2	5
Nazivna zapremina	m <sup>3</sup>	0,13	0,45
Masa bez armature	kg	115	211
Materijal		Č.1204	Č.1204
Dodatak na koroziju	mm	4	4
Spada po nadzor IPK		NE	NE
Najveće statističko opterećenje temelja	N	2700	7000

Zadržavamo pravo tehničkih promena.

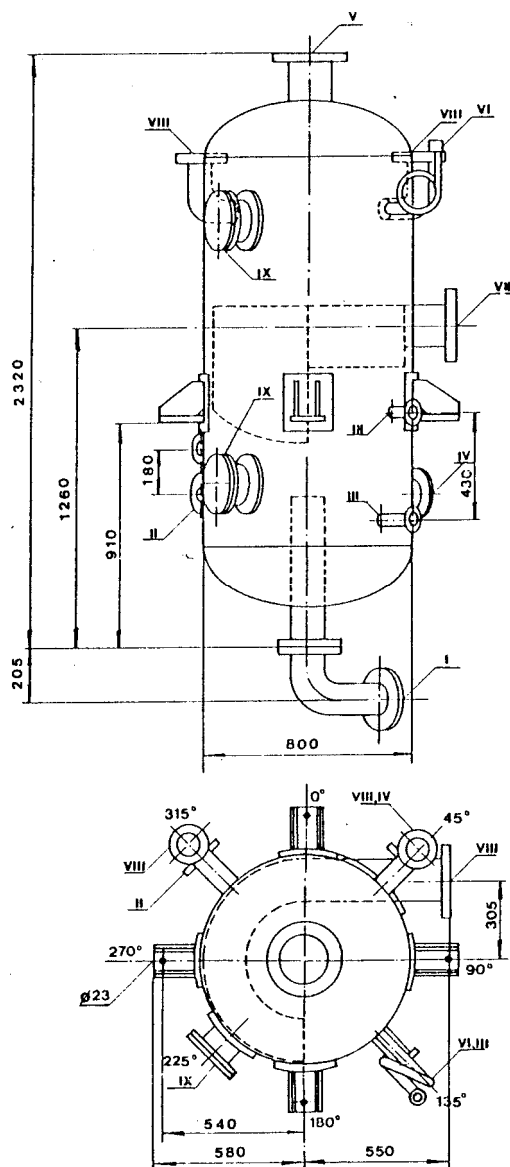






# OTPARIVAČI

## OT6/18, OT12/18



	OT6/18	OT12/18
	A	A
Projektni pritisak (bar)	6	12
Projektna temperatura (°C)	160	190
Kapacitet (m <sup>3</sup> /h)	18	18
Nazivna zapremina (m <sup>3</sup> )	0,88	0,88
Masa bez armature (kg)	456	456
Materijal	Č.1204	Č.1204
Dodatak na koroziju (mm)	2	2
Klasa posude	IV	IV
Najveće statičko opterećenje temelja (N)	16000	16000

	DN	PN	Namena
I	100	16	Odvod k ondenzata
II	20	25	Regulator
III	20	25	Vodokaz
IV	100	16	Dovod kondenzata
V	150	16	Izlaz pare
VI	R 1/2"	16	Manometar
VII	125	16	Ulaz kondenzata
VII	125	16	Sigurnosni ventil
IX	125	16	Kontrolni otvor

Zadržavamo pravo tehničkih promena.

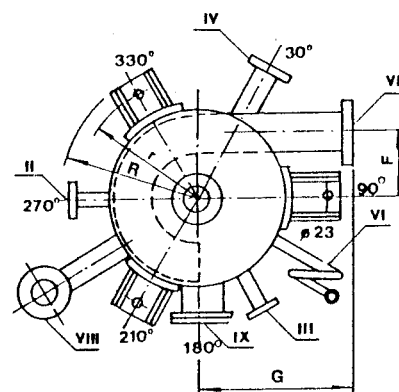
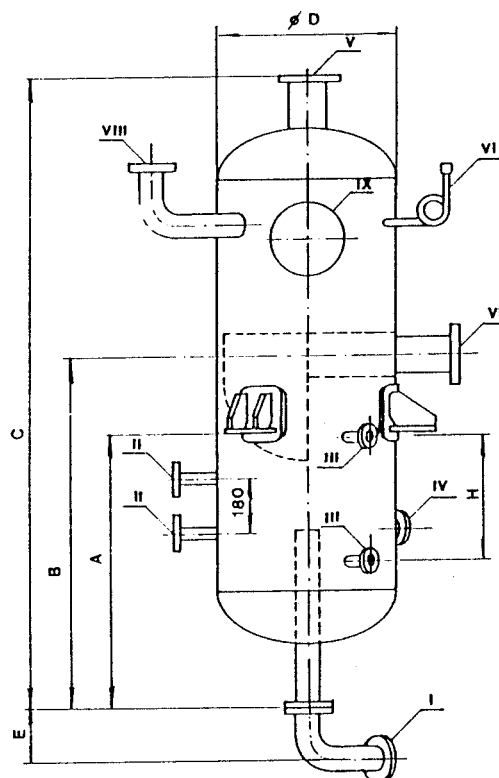




## OTPARIVAČI OT6/3, OT6/8, OT12/3 i OT12/8

	TIP POSUDE	
	OT6/3 i OT12/3	OT6/8 i OT12/8
A	1610	2120
B	925	1160
C	675	860
D	400	600
E	140	170
F	140	225
G	360	450
H	340	430
r	340	440
R	380	480

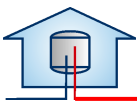
		OT6/3 i OT12/3		OT6/8 i OT12/8	
		DN	PN	DN	PN
Odvod kondenzata	I	50	16	80	16
Regulator	II	20	25	20	25
Vodokaz	III	20	25	20	25
Odvod kondenzata	IV	50	16	80	16
Izlaz pare	V	80	80	100	16
Manometar	VI	R 1/2"		R 1/2"	
Ulaz kondenzata	VII	65	16	100	16
Sigurnosni ventil	VIII	40	16	65	16
Kontrolni otvor	IX			125	16



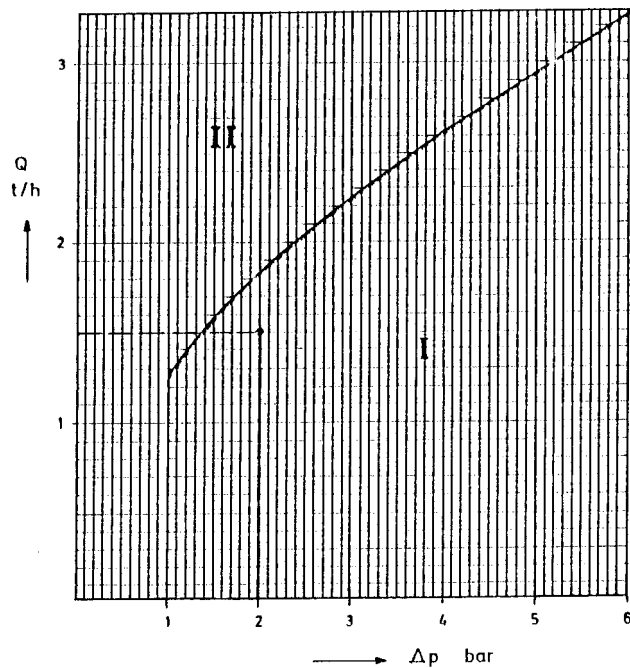
		OT6/3	OT6/8	OT12/3	OT12/8
Projektni pritisak	bar	6	6	12	12
Projektna temperatura	°C	160	160	190	190
Kapacitet	t/h	3	8	3	8
Nazivna zapremina	m <sup>3</sup>	0,14	0,45	0,14	0,45
Masa bez armature	kg	141	317	141	317
Materijal		Č.1204	Č.1204	Č.1204	Č.1204
Dodatak na koroziju	mm	2	2	2	2
Klasa posude		IV	IV	IV	IV
Najveće statičko opterećenje temelja	N	5100	9500	5100	9500

Zadržavamo pravo tehničkih promena.





## DIJAGRAM ZA ODREĐIVANJE KAPACITETA ODJAČA KONDENZATA



SI.3

$Q$  (t/h) – protok kondenzata

$\Delta p = p_1 - p_2$  (bar) – razlika pritisaka na odvajaju kondenzata

$p_1$  (bar) – pritisak ispred odvajaju kondenzata jednak pritisku u otparivaču

$p_2$  (bar) – pritisak iza odvajaju kondenzata

Osenčena površina ispod krive označena sa „I“ odgovara području upotrebe jedne linije za odvod kondenzata, a površina ispod krive označene sa „II“ odgovara području upotrebe dve linije za odvod kondenzata.

### PRIMER

Iz otparivača kapaciteta 1,5 t/h, radnog pritiska 2 bara odvodi se kondenzat u rezervoar kondenzata pod atmosferskim pritiskom.

Gubici pritiska u cevovodu kondenzata od otparivača do rezervoara su zanemarljivi.

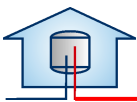
$p_1 = 2$  bara – predpritisak u otparivaču

$p_2 = 0$  bara – nadpritisak u rezervoaru kondenzata

$p = p_1 - p_2 = 2 - 0 = 2$  bara – razlika pritisaka na odvajaju kondenzata,  $Q = 1,5$  t/h

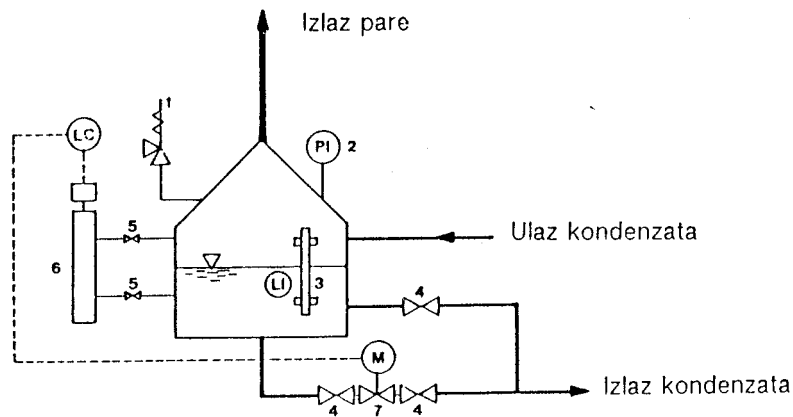
Iz dijagrama sledi da je dovoljna jedna linija za odvod kondenzata.





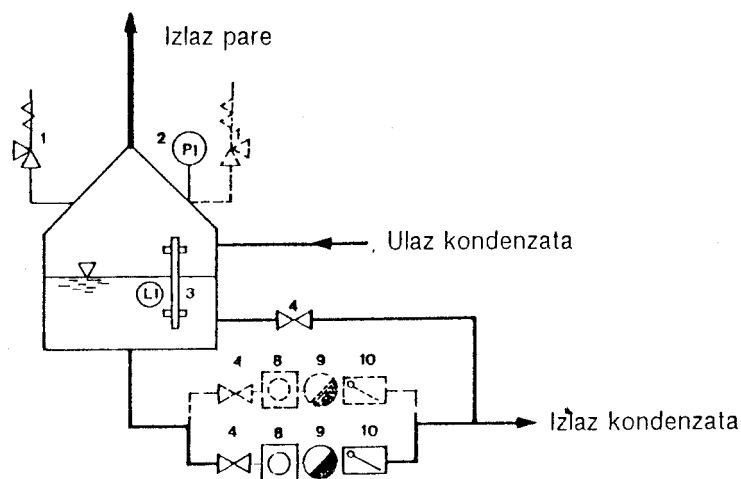
## PROGRAM ZA ISKORIŠĆENJE TOPLOTE KONDENZATA

Oprema otparivača varijante A, s regulacijom pomoću regulacionog ventila



Sl. 1

Oprema otparivača varijante B, s regulacijom pomoću odvodnika kondenzata

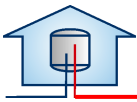


Sl. 2

Legenda

1. Sigurnosni ventil
2. Manometar s trokrakom slavinom
3. Vodokazno staklo
4. Zaporni ventil na odvodu kondenzata
5. Zaporni ventil ispred davača nivoa
6. Regulator nivoa
7. Elektromotorni regulacioni ventil
8. Kontrolno okno
9. Odvajač kondenzata
10. Nepovratni ventil





### NAMENA POSUDE

Otparivač je posuda pod pritiskom koja se ugrađuje u parna energetska postrojenja, a ugrađuje se na mestima gde kondenzat treba otpariti na nižem pritisku. Kondenzat visokog pritiska dovodi se u otparivač u kojem vlada niži pritisak, tako da otparuje (ekspandira) stvarajući delom otparak, a delom kondenzat niskog pritiska. Toplotnu energiju nastalog otparka moguće je iskoristiti u pogodnom potrošaču štedeći na taj način energiju.

Posuda se može primeniti i za odsoljavanje kotlova.

### OPREMA POSUDE

Otparivače isporučujemo sa odgovarajućom mernom i regulacionom opremom prema slici 1 ili slici 2.

Varijanta A opreme otparivača, prikaza na slici 1, odlikuje se regulacijom odvoda kondenzata pomoću elektromotornog regulacionog ventila. Na taj način je osigurano vrlo pouzdano održavanje konstantnog nivoa kondenzata u otparivaču i omogućeno je probijanje pare u odvodni cevovod kondenzata. Varijanta A opreme primenjuje se na sve tipove otparivača. Varijanta B opreme otparivača prikazana na slici 2, ima regulisan odvod kondenzata pomoću kondenz lonac sa plovkom.

Primenjuje se samo na tipove otparivača ot 6/3 i ot 12/3 zbog nedovoljnog kapaciteta kondenz lonca. Varijanta B opreme isporučuje se sa jednom ili dve linije za kondenz lonca (poz. 4, 8, 9 i 10 slika 2) zavisno od potrebnog kapaciteta i raspoloživoj razlici pritisaka na kondenz lonca. Stoga kupac treba da proveri u diagramu na slici 3 da li treba da se ugradi jednu ili dve linije za odvod kondenzata i to kod narudžbe je potrebno posebno naglasiti.

### UGRADNJA

Ugradnja otparivača vrši se pomoću 3 (4) oslonca.

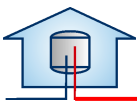
Moguća je ugradnja u stojećem ili visećem položaju

### PODACI ZA NARUDŽBU

- tip otparivača
- varijanta opreme: A ili B
- broj linija za odvod kondenzata kod varijante B

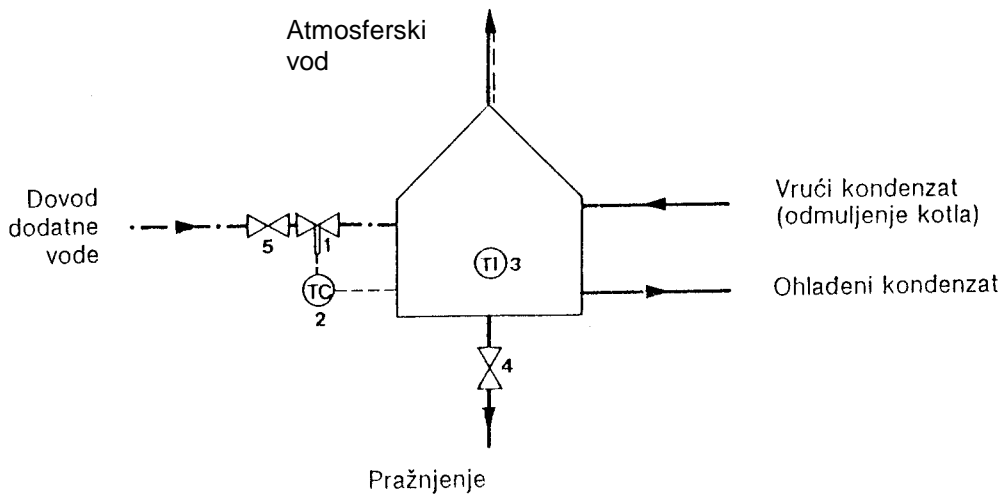
Zadržavamo pravo tehničkih promena.





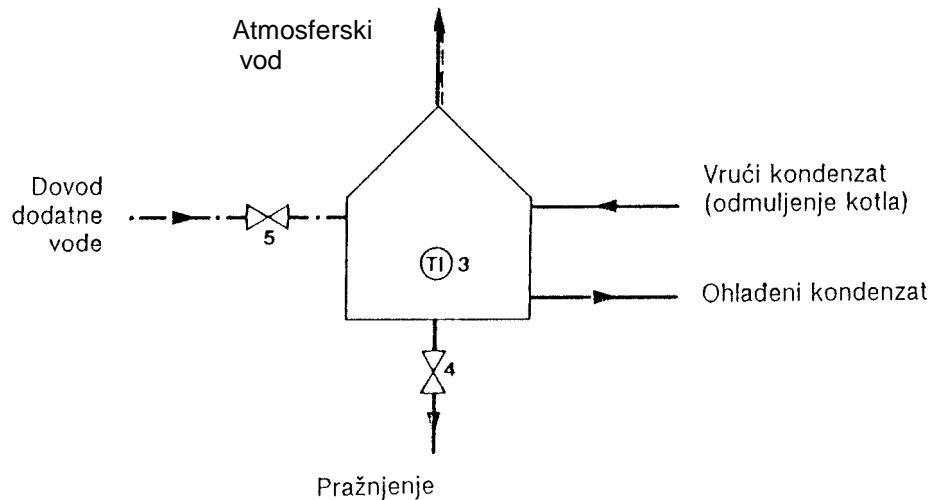
## PROGRAM ZA ISKORIŠĆENJE TOPLOTE KONDENZATA

Oprema otparivača varijante S, s automatskom regulacijom temperature vode



Sl. 1

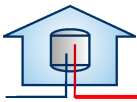
Oprema otparivača varijante M, s ručnom regulacijom temperature vode



### Legenda

1. Regulacioni ventil
2. Termostat
3. Termometar
4. Zaporni ventil za pražnjenje
5. Zaporni ventil ispred regulatora temperature





### NAMENA POSUDE

Posuda prihvata kotlovsku vodu koju odvajamo iz kotla u svrhu odmuljavanja. Kondenzat odmuljavanja se vodi u otparivač preko difuzora specijalne konstrukcije u kojem se vrši prvi stepen otparivanja. Drugi i završni stepen otparivanja na atmosferskom pritisku se vrši u prostoru otparivača. Na taj način je ostvarena dvostepena ekspanzija kojom se osigurava miran rad otparivača, uz minimalan sadržaj vodenih kapljica u otparku. Nastali otparak se odvodi u atmosferu. Otparivač je snabdeven termostatskim regulacionim ventilom, koji u zavisnosti od željene temperature isticanja, dovodi potrebnu količinu sirove vode.

### OPREMA POSUDE

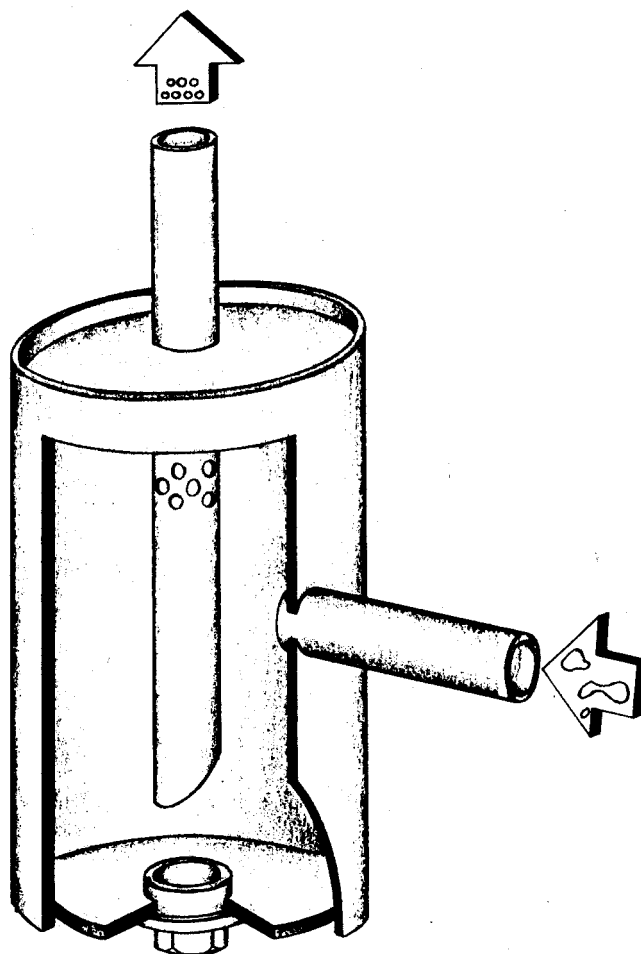
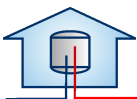
Atmosferske otparivače isporučujemo sa odgovarajućom mernom i regulacionom opremom prema slici 1 (varijanta S), ili slici 2 (varijanta M), a prema želji kupca. Varijanta S otparivača prikazana na slici 1, ima ugrađen regulator temperature koji deluje bez pomoćne energije. Na taj način je osigurana automatska regulacija temperature, a ujedno i alkaliteta vode koja dolazi odvodnom instalacijom. Varijanta M otparivača, prikazana na slici 2, ima ugrađen zaporni ventil na dovodnom cevovodu sirove vode za hlađenje, kojim se ručno podešava temperatura vode na izlazu iz otparivača.

### UGRADNJA

Ugradnja otparivača vrši se pomoću 3 (4) oslonca, u zavisnosti od tipa otparivača. Moguća je ugradnja u stojećem i visećem položaju.

Zadržavamo pravo tehničkih promena.

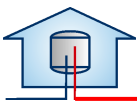




## HIDRAULIČKI UBLAŽIVAČ

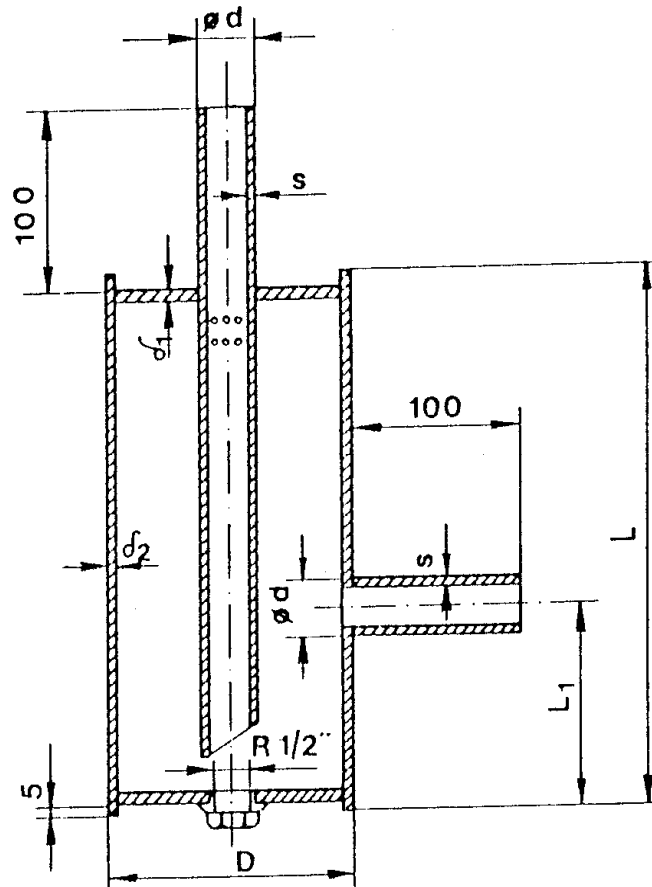






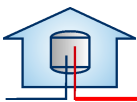
# HIDRAULIČKI UBLAŽIVAČ

DN 15 – DN 50



Tip	DN	15	20	25	32	40	50
	D	133	133	133	168,3	168,3	168,3
	L	305	305	305	430	430	430
	L <sub>1</sub>	115	115	115	145	145	145
	δ <sub>1</sub>	8	8	8	10	10	10
	δ <sub>2</sub>	4	4	4	4,5	4,5	4,5
	d	20	25	30	38	44,5	57
	s	2	2	2,6	2,6	2,6	2,9
Sadržaj (l)		3,4	3,4	3,4	6	6	6
Masa (kg)		10	10	10	13	13	13





## UPOTREBA

Hidraulički ublaživač se primenjuje u parnim postrojenjima kao element sistema koji prihvata i ublažuje hidrauličke udare u kodenznim vodovima i izjednačuje pulsirajući protivpritisak, čime se obezbeđuje miran i nesmetan rad.

## KONSTRUKCIJA

Osnovni konstrukcioni elementi su cilindar i međusobno zavarene cevi. Kod manjih nazivnih otvora danca su ravna, dok su kod većih otvora ugrađena duboka danca.

Montaža na cevovod kondenzata izvodi se zavarivanjem.

## OPIS RADA

Često se u praksi ne može izbeći situacija, da su potrošači pare smešteni ispod kondenznog voda, čime se smanjuje razlika pritiska ispred i iza odvajača kondenzata (slika 1).

Bez ublaživača dolazi do hidrauličkih udara u usponskim kondenznim vodovima. Ti udarci nastaju kad mehurići pare, koji nastaju otparivanjem kondenzata u kondenznim vodovima, naiđu na delove cevovoda u kojim se skupio kondenzat znatno niže temperature.

Na tom mestu implodira mehurić pare te prelazom u kapljičnu fazu znatno smanji svoju zapreminu. Na taj način nastaje vakuum koji nadolazeći kondenzat naglo ispuni, što dovodi do opasnih hidrauličkih udara.

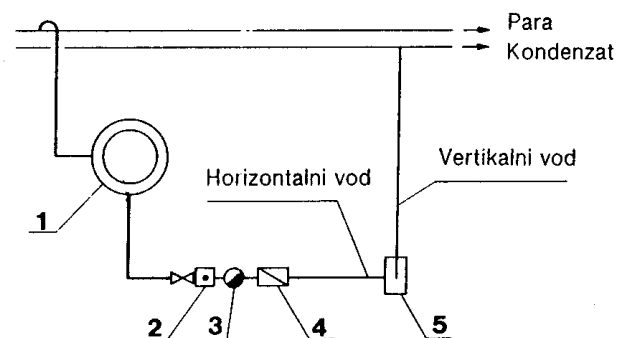
Hidraulički ublaživač prihvata nastali hidraulički udar, te ga treba ugraditi na najnižem mestu kondenznih vodova.

Ulazni i izlazni otvor tako su smešteni da se u gornjem delu posude pri puštanju u pogon, stvara jastuk od mešavine vazduha i pare, koji ima sposobnost prigušivanja. U donjem se delu posude sakuplja kondenzat kao zaporni fluid. Kondenzat koji dalje dotiče, potiskuje se u viši kondenzni vod na visini koja odgovara njegovom radnom pritisku. Radni pritisak mora biti dovoljan za savladavanje statičkog pritiska i gubitaka cevovoda. Ugradnjom ublaživača odvođenje kondenzata se događa, uprkos usponskog cevovoda, bešumno tako da cevovodi i armatura neće trpeti dodatna opterećenja zbog hidrauličkih udara.

Zadržavo se pravo tehničkih izmena.

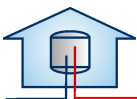
Šema ugradnje hidrauličkog ublaživača

1. Potrošač toplote
2. Kontrolno okno
3. Odvajač kondenzata
4. Odbojni ventil
5. Hidraulički ublaživač



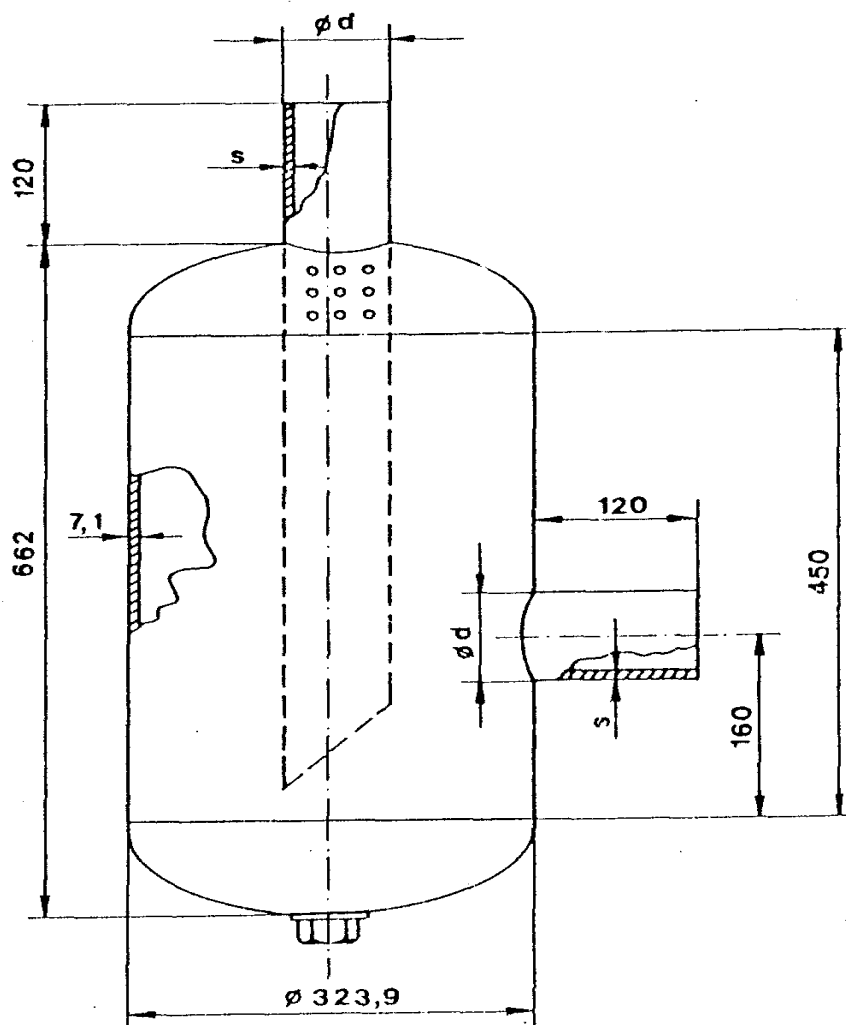
Sl. 1





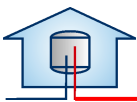
# HIDRAULIČKI UBLAŽIVAČ

DN 65 – DN 100



DN	65	80	100
d	76,1	88,9	114,3
s	3,6	4	5



**UPOTREBA**

Hidraulički ublaživač se primenjuje u parnim postrojenjima kao element sistema koji prihvata i ublažuje hidrauličke udare u kondenznim vodovima i izjednačuje pulsirajući protivpritisak, čime se obezbeđuje miran i nesmetan rad.

**KONSTRUKCIJA**

Osnovni konstrukcioni elementi su cilindar i međusobno zavarene cevi. Kod manjih nazivnih otvora danca su ravna, dok su kod većih otvora ugrađena duboka danca.

Montaža se na cevovod kondenzata izvodi zavarivanjem.

**OPIS RADA**

Često se u praksi ne može izbeći situacija, da su potrošači pare smešteni ispod kondenznog voda, čime se smanjuje razlika pritisaka ispred i iza odvajača kondenzata (slika 1).

Bez ublaživača dolazi do hidrauličkih udara u usponskim kondenznim vodovima. Ti udarci nastaju kad mehurići pare, koji nastaju otparivanjem kondenzata u kondenznim vodovima, naiđu na delove cevovoda u kojim se skupio kondenzat znatno niže temperature.

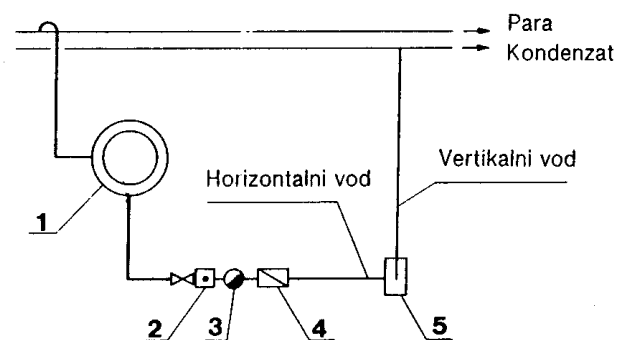
Na tom mestu implodira mehurić pare te prelazom u kapljičnu fazu znatno smanji svoju zapreminu. Na taj način nastaje vakuum koji nadolazeći kondenzat naglo ispuni, što dovodi do opasnih hidrauličkih udara.

Hidraulički ublaživač prihvata nastali hidraulički udar, te ga treba ugraditi na najnižem mestu kondenznih vodova.

Ulazni i izlazni otvor tako su smešteni da se u gornjem delu posude pri puštanju u pogon, stvara jastuk od mešavine vazduha i pare, koji ima sposobnost prigušivanja. U donjem se delu posude sakuplja kondenzat kao zaporni fluid. Kondenzat koji dalje dotiče, potiskuje se u viši kondenzni vod na visini koja odgovara njegovom radnom pritisku. Radni pritisak mora biti dovoljan za savladavanje statičkog pritiska i gubitaka cevovoda. Ugradnjom ublaživača odvođenje kondenzata se događa, uprkos usponskog cevovoda, bešumno tako da cevovoi i armatura neće trpeti dodatna opterećenja zbog hidrauličkih udara.

**Šema ugradnje hidrauličkog ublaživača**

1. Potrošač toplote
2. Kontrolno okno
3. Odvajač kondenzata
4. Odbojni ventil
5. Hidraulički ublaživač



Sl. 1

