

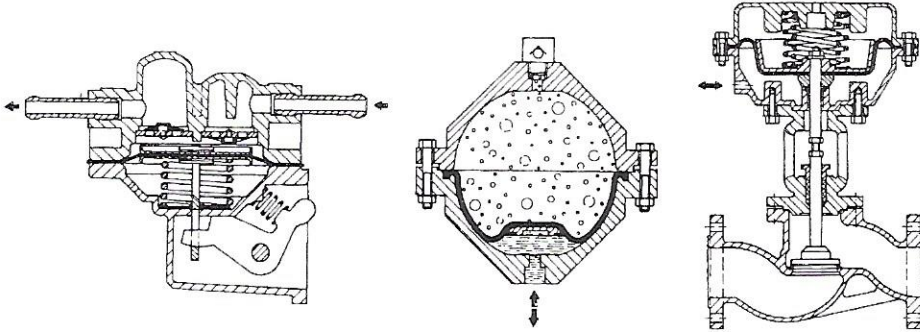
# MEMBRANE

## Zadatak i podela

Membrane su pokretne pregrade koje hermetički odvajaju dva prostora sa fluidima različitog pritiska. Specifičnost membrane je njena pokretljivost i visoka osetljivost na promene pritiska, što rezultuje manjim ili višim hodom u pravcu dejstva pritiska. Pokretljivost membrane zavisi od karakteristika materijala od kojeg

je izrađena, od njenih dimenzija i, kod velikih hodova, od njenog oblika.

Prema primeni, membrane se dele na: regulacione membrane, pumpne membrane i membrane za razdvajanje.



Regulacione membrane

Membrane za razdvajanje

Pumpne membrane

**Regulacione membrane** prevode regulacioni pritisak komandnog medijuma u silu poluge, koja dalje pokreće komandni ili regulacioni uređaj.

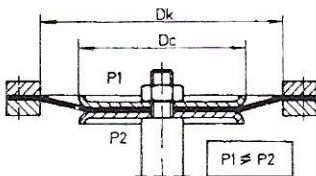
**Pumpne membrane** silu poluge prevode u pritisak fluida.

**Membrane za razdvajanje** imaju zadatak da sa minimalnim sopstvenim otporom razdvoje zapreminu hidrauličnog akumulatora na dva prostora približno istih pritiska.

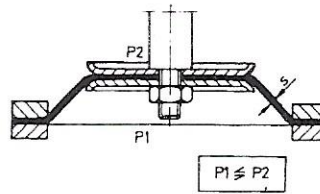
Primena membrana u regulacionim, mernim i posebno pneumatičkim uređajima, u poređenju sa alternativnim konstrukcionim rešenjima, koje u sebi sadrže klip sa manžetom, nudi značajne prednosti:

- savršeno zaptivanje,
- odsustvo održavanja,
- odsustvo podmazivanja,
- odsustvo gubitaka pritiska zbog trenja,
- odsustvo "stick-slip" - efekta,
- malo habanje,
- dug radni vek,
- nizak nivo zahteva za stanje površine metalnih delova,
- visoka osetljivost i proporcionalnost zavisnosti hod-pritiska u slučaju funkcije regulacije.

Prema obliku membrane se dele na: ravne membrane, tanjiraste membrane, membrane sa kratkim hodom i membrane sa dugim hodom.



Ravna membrana



Tanjirasta membrana

## MATERIJAL ZA MEMBRANE

### Elastomerni materijali

Određivanje materijala ili eventualno kombinacije materijala koji su najpogodniji za svaki poseban slučaj moralo bi se ostaviti proizvođaču membrana. Za izbor materijala odlučujući su, prvenstveno, funkcija membrane i hemijska, toplotna i mehanička naprezanja prilikom njenog korišćenja, kao i troškovi i karakteristike prerade materijala.

Prilikom izbora baznog elastomera, mora se obratiti pažnja na sledeće karakteristike:

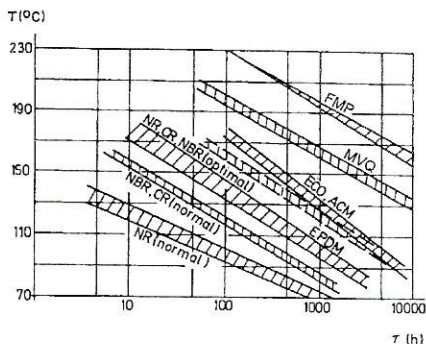
- hemijsku postojanost materijala u radnom fluidu,
- fizičko-mehaničke osobine materijala, kao što su: jačina, elastičnost, fleksibilnost, otpornost na zamaranje, itd.,
- postojanost materijala na ekstremnim temperaturama primene,
- odnosna postojanost materijala.

**Akrilnitril-butadien kaučuk (NBR)** je materijal koji se koristi za membrane koje rade u vazduhu ili mineralnim uljima. Posebno izrađeni materijali na bazi ovog kaučuka su postojani u zemnom gasu, propanu, normalnom benzenu, i sl.

**Prirodni kaučuk (NR)** se karakteriše visokim prekidnim jačinama, elastičnošću i dobrom fleksibilnošću na niskim temperaturama. Dodavanjem odgovarajućih aditiva, povećava se njegova postojanost u uljima.

**Hlor-butadienski kaučuk (CR)** je materijal sa dobrom fleksibilnošću na niskim temperaturama. Postojan je na uticaj vazduha, te se najčešće koristi za izradu ojačanih membrana u ventilima za vazduh.

**Silikonski kaučuk (MVQ)** nalazi primenu u uslovima visokih radnih temperatura, u prehrambenoj industriji, u medicinskoj tehnici, elektroindustriji, itd.



Temperaturno-vremenska granica primene pojedinih elastomera ispitivanih u toplom vazduhu.

**Flour-kaučuk (FMP)** ispunjava zahteve visoke temperature i hemijske postojanosti, kao i male provodljivosti gasova.

**Etilen-propilenski kaučuk (EPDM)** se često koristi za izradu membrana. Postojan je u toploj i hladnoj vodi, kao i u vodenoj pari. Posebno izrađeni kvaliteti na bazi ovog kaučuka mogu da nađu primenu u prehrambenoj industriji.

**Butil-kaučuk (IIR)** je gasno nepropustljiv. Postojan je u vodi i kočionim tečnostima.

**Poliuretan (AU)** ima dobre fizičko-mehaničke osobine a posebno ga odlikuje dobar elasticitet i otpornost na habanje. Postojan je na uticaj masti, ulja i oksidacionih agenasa.

Elastomerni materijali koji se najčešće primenjuju za izradu membrana prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1.

Bazni polimer	Interna oznaka	Tvrdoća u °ShA ± 5	Temperaturni interval primene °C		Primena
NBR	50 NBR 10.1 60 NBR 14.1	50 60	-30	+100	Ulja i masti mineralne osnove Alifatični ugljovodici Tečnosti za transmisiju mineralne osnove Biljne masti i ulja Vazduh Voda
	70 NBR 11.2	70	-40	+80	Vazduh i zauljen vazduh masti za podmazivanje na bazi litijuma Voda
CR	40 CR 07.1 60 CR 10.1 70 CR 11.1	40 60 70	-40	+100	Atmosferski uticaji, svetlost, ozon Voda i morska voda Freoni 12 i 22
NR	60 NR 14.1	60	-50	+80	Tečnosti za kočenje na bazi glikola Razblažene kiseline i baze Alkoholi i voda
	70 NR 16.2	70	-45	+80	
EPDM	50 EPDM 10.1 60 EPDM 10.1	50 60	-40	+100	Tečnost za kočnice Silikonska ulja i masti Kiseline i baze Vazduh sa uticajem ozona Voda i vodena para
MVQ	70 MVQ 05.1	70	-60	+200	Topao vazduh i inertni gasovi Ozon UV zraci Mineralna ulja sa visokom anilinskom tačkom

Prema nameni, membrane mogu da se izrađuju iz drugih materijala proizvedenih u PPT, a koji ovde nisu navedeni

## TOLERANCIJE IZRADE MEMBRANA

### Tkanina za membrane

Primena neojačanih elastomernih membrana ograničena je na one slučajeve gde se javlja mala razlika pritisaka. U slučajevima znatnih razlika pritisaka, zbog pojave izduženja prilikom delovanja pritisaka, membrane moraju da se ojačavaju. Ojačavanje se vrši uglavnom tkaninama sintetičkog porekla. Tkanine se prihvataju sa jedne ili sa obe strane elastomera različitih debljina. Pri izboru tkanine mora se voditi računa o opsegu radnih temperatura, o sposobnosti tkanine za dobro vezivanje sa elastomerom, kao i o mogućnosti deformacije neophodno potrebne pri izradi membrane.

**Poliesterska tkanina** ima osobinu da joj se pod uticajem delovanja sile lako narušava kristalna struktura (lako se deformiše) pa je pogodna za membrane kod kojih se zahteva velika dubina h.

**Poliamidna tkanina** ima stabilniju strukturu i teže se deformiše pod uticajem sile. Veza sa elastomerom je dobra i to omogućava postizanje dužeg radnog veka membrana.

**Pamučne tkanine** se koriste kao ojačanje u slučajevima kada zahtevi za dugim radnim vekom i povišenim temperaturama nisu izraženi.

Tačnost izrade delova od gume dobijenih presovanjem je manja nego pri izradi delova od metala, što je uslovljeno svojstvima elastomernog materijala. U sledećoj tabeli su date tolerancije za membrane dobivene presovanjem

Prečnik D	Membrane bez tkanine	Membrane sa tkaninom
od 10 do 16 mm Ø	± 0,20 mm	± 0,40 mm
preko 16 do 25 mm Ø	± 0,25 mm	± 0,50 mm
preko 25 do 40 mm Ø	± 0,35 mm	± 0,60 mm
preko 40 do 63 mm Ø	± 0,40 mm	± 0,80 mm
preko 63 do 100 mm Ø	± 0,50 mm	± 1,00 mm
preko 100 do 160 mm Ø	± 0,70 mm	± 1,30 mm
preko 160 mm Ø	± 0,5 %	± 0,8 %

Tolerancija debljine zidova membrana dobivenih presovanjem su date u Tabeli.

Debljina zida S	Tolerancija
do 3	± 0,10 mm
preko 3 do 6 mm	± 0,15 mm
preko 6 do 10 mm	± 0,20 mm



Tolerancije date u tabelama se najčešće sreću u primeni. Korisnik i proizvođač mogu da se dogovore i o užim tolerancijama, ako to zahteva uređaj u koji se ugrađuje membrana.

## POTREBNI ZAHTEVI ZA IZBOR

### Osnovni podaci

Pravilno definisanje membrane zahteva poznavanje:

- vrste uređaja u koji se membrana ugrađuje,
- dužine hoda membrane,
- visine radnog i maksimalnog pritiska,
- zavisnost sile od hoda membrane po širini radnog opsega,
- karakteristike radnog fluida
- najniže i najviše radne temperature
- frekvenciju pokretanja membrane,
- željeni radni vek membrane, itd.

### Osnovne mere membrana

Oblik i veličina membrana određuju se u zavisnosti od dužine hoda i visine radnog pritiska. Za optimalnu funkciju i dug radni vek preporučuje se pravilan izbor hoda membrane. Preporuke u Tabeli treba smatrati graničnim.

Duži radni hod (H), od preporučenog, dovodi do prevelike deformacije i trajnog oštećenja membrane.

Prečnik cilindra (Dc) i prečnik klipa (Dk) određuju širinu prostora za rolovanje (V):

$$V = 0,5 \times (Dc - Dk)$$

U primeni se najčešće sreće odnos  $Dk = 0,7 Dc$ .

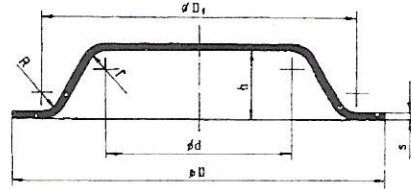
Oblik membrane	Hod=f(Dc,Dk,V)	Opterećenje pritiskom	
		jednostrano	dvostrano
Ravne membrane	$\pm H = 0,05 Dc$		x
Tanjiraste membrane	$\pm H = 0,15 Dc$		x
Membrane sa kratkim hodom	$\pm H = 0,15 Dc$	x	
Membrane sa dugim hodom	$\pm H = 0,85 Dc$	x	

Prilikom izbora membrane, potrebno je zadovoljiti uslov da je dubina membrane (h) veća ili jednaka polovini ukupne dužine radnog hoda (Hu):

$$h \leq 0,5 H_u$$

### MEMBRANE ZA KOČNE CILINDRE

U savremenoj tehnici sve se češće koriste pneumatički sistemi za upravljanje i pokretanje. Za ove namene na raspolaganju su ojačane membrane otporne na trenje, fleksibilne na niskim temperaturama i otporne na uticaj medijuma.



Lista mera

Nazivna mera	Ø D	Ø d	Ø D1	h	S	Identšifra
6"	108,7	47,2	92	28	3,2	6817027
9"	127,8	65,3	111	31,2	3,2	6817035
12"	138,8	80,9	122	24,8	3,2	6817043
12"	139,0	79,4	119,4	28,5	3,2	6817118
16"	156,4	95,4	140	31,2	3,2	6817050
16"	156,4	91	136,8	45	3,2	6809487
20"	168	104,6	149,2	31,2	3,2	6816409
20"	168	103	148,4	46	3,2	6809495
24"	179	115,6	160,2	31,2	3,2	6816417
24"	179	111	159,4	38	3,2	8742967
24"	179	115	159,4	46	3,2	6817100
27"	191	121	171,4	47	3,2	8359861
30"	201,2	134,3	182,5	34,35	3,2	6816425
30"	201,2	130	181,6	46	3,2	6817100
36"	224,2	144,1	203,2	40,7	3,2	6817068