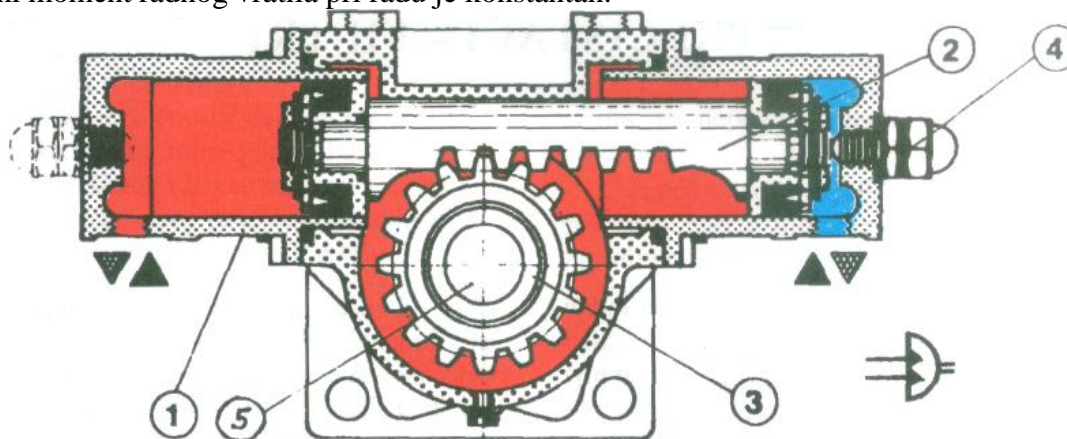


8.2.4. ZAKRETNI RADNI CILINDRI

Na slici 8.8 označeni su sledeći delovi zakretnog radnog cilindra: 1 - kućište, 2 - klip dvosmernog dejstva, 3 - zupčanik, 4 - vijak za podešavanje hoda klipa i ugla zaokretanja i 5 - radno vratilo.

Zakretni motor pretvara hidrauličku energiju, dobijenu od pumpe, u obrtni moment izlaznog—radnog vratila (5) sa ograničenim uglom zaokretanja. Srednji deo klipa izrađen je u vidu zupčaste letve, koja je spregnuta sa radnim zupčanikom (3). Radni zupčanik čvrsto je spojen sa radnim vratilom. Radna tečnost ulazi u cilindar kroz levi otvor i potiskuje klip udesno, čime se zaokreće (obrće za određeni ugao) radni zupčanik (3) i radno vratilo (5). Istovremeno se radna tečnost sa desne strane klipa vraća u rezervoar. Kada radna tečnost ulazi u cilindar kroz desni otvor radni zupčanik (3) i vratilo (5) se zaokreću u suprotnom smeru. Obrtni moment radnog vratila pri radu je konstantan.



SI. 8.8. -Zakretni radni cilindar sa simbolom

9. PREČISTACI - FILTRI

Filtri su elementi čiji je zadatak da radnu tečnost čiste od čestica prašine, metalnih i nemetalnih čestica, proizvoda oksidacije ulja i drugog. Smatra se da je oko **80%** neispravnosti i oštećenja u hidrauličkim sistemima posledica nečistoće. Filtriranjem radne tečnosti produžava se radni vek hidrauličkih komponenata, tako da bez filtra ne sme da bude ni jedan hidraulički sistem.

Prema mestu ugradnje filtri se dele na: usisne, potisne i povratne.

Usisni filtri se postavljaju na usisni vod pumpe, naročito ako je pumpa osetljiva na nečistoće.

Potisni filtri se postavljaju na potisni vod, pa se nalaze pod radnim pritiskom. Ovi filtri rade pod visokim pritiscima, pa se izrađuju od specijalnih materijala i odgovarajućih dimenzija. Potisni filtri ređe se koriste u praksi jer su skupi i otežano je njihovo održavanje. Koriste se kad se želi zaštititi neka veoma skupa hidraulička komponenta.

Povratni filtri se postavljaju u povratnom vodu i najčešće se koriste u praksi.

Glavni delovi filtra su: lelo filtra i filtarski element.

Prema kvalitetu prečišćavanja, odnosno krupnoći čestica koje zadržavaju, filtarski elementi se dele na grube i fine. Filtarski elementi za grubo prečišćavanje najčešće se izrađuju u obliku mrežice od žice ili najlona, zatim od tkanine (filca), papira, keramike, poroznih metala i plastičnih masa.

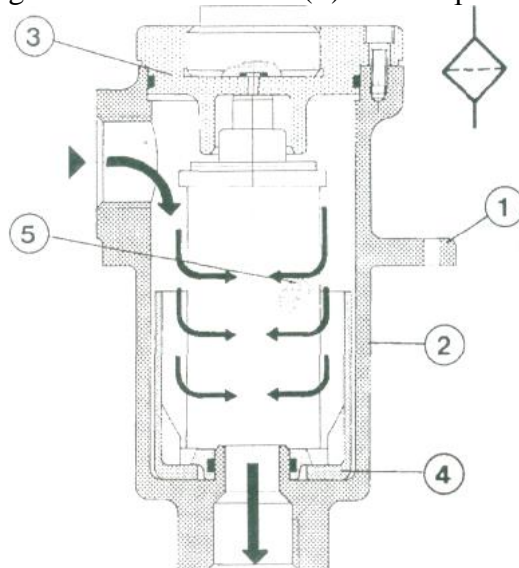
Filtarski elementi za fino prečišćavanje obično se izrađuju od papira, tkanine (svila, najlon) i plastičnih masa.

MAŠINSKA ŠKOLA PANČEVO

Filtarski elementi se dele na površinske i dubinske, prema tome gde zadržavaju nečistoću. Površinski filtri su oni koji zadržavaju nečistoću na svojoj površini, a dubinski su oni koji zadržavaju nečistoću u sebi.

Na slici 9.1 prikazan je povratni filter. Označeni delovi su: 1 - priрубnica, 2 - telo, 3 - poklopac, 4 - lonac i 5 - filtarski element.

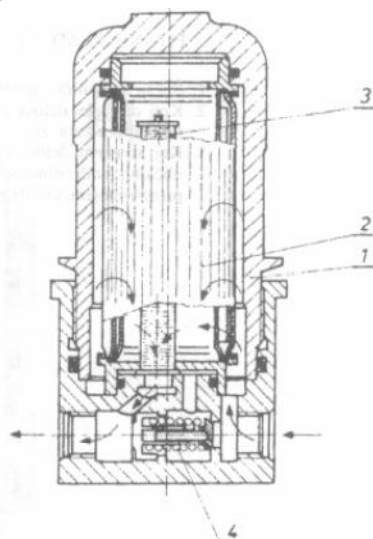
Radna tečnost ulazi u filter kroz otvor označen strelicom, popunjava filtarski lonac (4) i prodire kroz filtarski element (5). Filtarski element je oblika šupljeg valjka i napravljen je od poroznog materijala koji zadržava nečistoće. Strelice pokazuju tok strujanja tečnosti. Prečišćena tečnost izlazi iz filtra kroz otvor označen strelicom. Poklopac (3) se skida radi čišćenja i promene filtarskog elementa. Priрубnica (1) služi za pričvršćivanje filtra.



SI. 9.1.-Povratni filter

Na slici 9.2 pokazana je složenija konstrukcija povratnog filtra. Označeni delovi su: 1 - telo, 2 - element za grubo prečišćavanje, 3 - element za fino prečišćavanje i 4- nepovratni ventil.

Ovaj filter je složenije konstrukcije od prethodnog, jer ima dva filtarska elementa (za grubo i fino prečišćavanje) i nepovratni ventil. Princip rada je isti sa prethodnim, a zbog dvostrukog filtarskog elementa omogućava finije prečišćavanje radne tečnosti. Ako je filtarski element zaprljan, pa slabo propušta radnu tečnost, povećava se razlika pritisaka na ulazu i izlazu filtra. Zbog razlike u pritiscima otvara se nepovratni ventil (4) i deo neprečišćene tečnosti prolazi kroz izlazni otvor filtra. Ovim se smanjuje pritisak u sistemu, pa nepovratni ventil predstavlja zaštitu sistema.



SI. 9.2. - Povratni filter

MAŠINSKA ŠKOLA PANČEVO

U praksi svaki hidraulički sistem mora da ima najmanje tri filtra: grubi filtar na otvoru za nalivanje radne tečnosti, filtar za vazduh i najmanje jedan filtar za prečišćavanje radne tečnosti. Postoje dve metode prečišćavanja radne tečnosti, mehanička i energetska.

Mehanička metoda je ona metoda gde se radna tečnost prečišćava pomoću mrežica i poroznih materijala koji zadržavaju nečistoću. Ova metoda se uglavnom koristi u praksi.

Energetska metoda je metoda pri kojoj se za prečišćavanje radne tečnosti koriste energetska polja (magnetno, električno, gravitaciono i centrifugalno). Ova metoda ima veliku finoću prečišćavanja (**1 do 2 μm**). Gubici su mali, propusna moć velika i omogućava rad na visokim pritiscima i temperaturama. Ova metoda se u praksi retko koristi, jer je složeno stvaranje i održavanje energetskog polja. U praksi nalaze primenu samo magnetni filtri, kojima se iz radne tečnosti izdvajaju feromagnetne čestice.

U praksi se koriste dva načina filtriranja:

- filtriranje cele struje radne tečnosti, pri čemu su filtri redno postavljeni i
- filtriranje jednog dela struje radne tečnosti, pri čemu su filtri paralelno postavljeni. Filtri se paralelno postavljaju kada nije potrebno brižljivo prečišćavanje radne tečnosti.

10. REZERVOARI

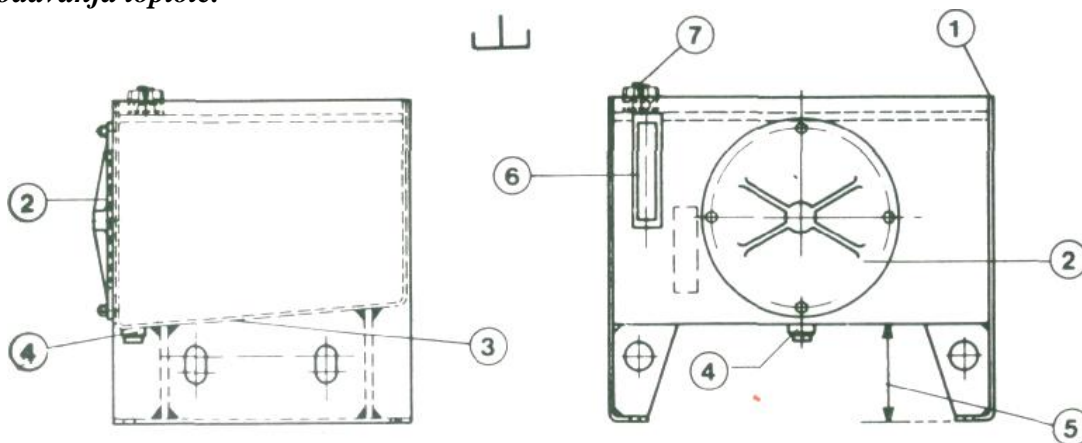
Rezervoari su komponente hidrauličkog sistema čija je glavna namena smeštaj radne tečnosti. Obično su u rezervoaru smešteni: filtar, hladnjak i grejač, a često i pumpa. Na rezervoaru mogu biti ugrađeni elektromotor, pumpa i manometar. Hidraulički rezervoari su obično prizmatičnog ili cilindričnog oblika.

Na slici 10.1 označeni su sledeći delovi prizmatičnog rezervoara: 1 - telo rezervoara, 2 - poklopac otvora za čišćenje, 3 - nagnuti pod rezervoara, 4 - vijak otvora za ispuštanje radne tečnosti, 5 - slobodan prostor ispod dna rezervoara, 6 - pokazivač nivoa radne tečnosti i 7 - otvor za nalivanje sa filtrom.

Konstrukcija rezervoara i njegov položaj treba da omoguće lako punjenje i kontrolu nivoa radne tečnosti, lako održavanje i dobro odvođenje toplote. Otvor za punjenje sa sitastim filtrom treba da je zatvoren poklopcem sa zaptivkom. Usisni vod se postavlja 2 do 5 cm iznad dna rezervoara i obično ima sitasti filtar. Povratni vod se postavlja 2 do 5 cm ispod minimalnog nivoa ulja, čime se sprečava pojava pene i vrtloženje. Povratni vod treba postaviti što bolje od usisnog, kako bi se sprečio uzajamni uticaj. Unutrašnje površi rezervoara treba da su glatke i zaštićene od korozije, udara i visoke temperature. Unutar rezervoara nalaze se pregrade koje sprečavaju talasanje i vrtloženje radne tečnosti i uticaj povratnog na usisni vod. Oduška za vazduh sa vazдушnim filtrom postavlja se sa gornje strane rezervoara i treba da omogući izlaz vazduha i pare iz rezervoara i spreči ulaz mehaničkih čestica i vodene pare iz vazduha. Oduška za vazduh može biti izvedena posebno ili sa otvorom za nalivanje. Dno prizmatičnog rezervoara je obično malo nagnuto u odnosu na horizontalu. Ispusni otvor postavlja se na najnižem delu dna rezervoara, kako bi se rezervoar pri zameni tečnosti potpuno ispraznio. Čep ispusnog otvora je često namagnetisan da bi prikupljao metalne čestice. Kod prizmatičnih rezervoara otvor za čišćenje se postavlja sa strane, a kod cilindričnih odozgo. Otvori za čišćenje se zatvaraju hermetički poklopcima.

Radi kontrole nivoa radne tečnosti ugrađuje se pokazivač nivoa. Pokazivač nivoa može biti konstruktivno izveden kao zastakljeni otvor ili kao staklena cev na principu spojenih sudova. Pokazivač nivoa treba da ima oznake maksimalnog i minimalnog nivoa radne tečnosti.

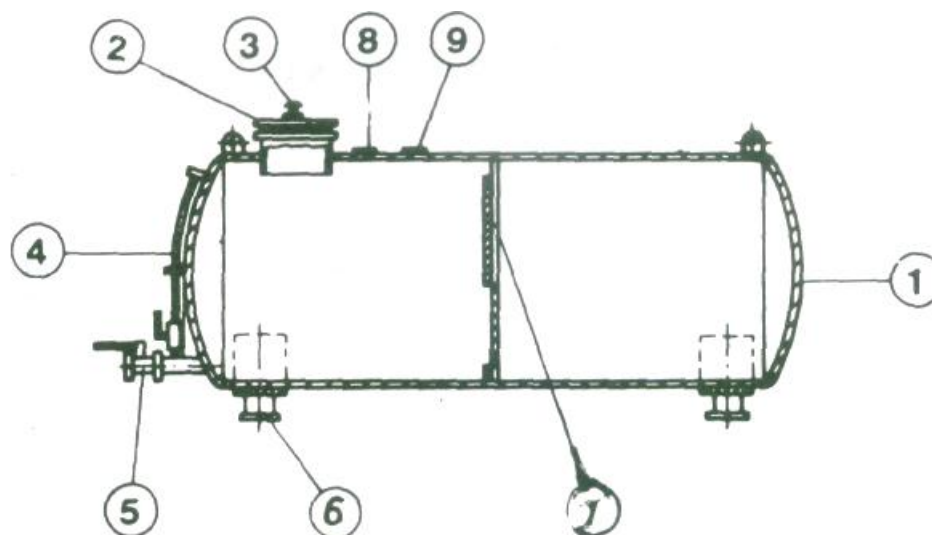
Oblik, veličina i položaj rezervoara utiču na rad hidrauličkog sistema. Veličina rezervoara zavisi od veličine hidrauličkog sistema, protoka pumpe i radnih uslova. Obično je najmanja zapremina rezervoara jednaka trominutnom, a za teže uslove rada desetominutnom protoku pumpe. U rezervoaru treba da ostane slobodno oko 15% zapremine zbog izdvajanja vazduha. Sve spoljne površi rezervoara treba da budu slobodne radi odavanja toplote.



SI. 10.1. - Rezervoar

Na slici 10.2 prikazan je cilindrični rezervoar. Označeni delovi su: 1 - telo rezervoara, 2 - poklopac za čišćenje, 3 - nalivni otvor sa filtrom za vazduh, 4 - pokazivač nivoa tečnosti, 5 - ručni ventil za ispuštanje, 6 - stope rezervoara, 7 - pregradni lim, 8 - prelivni priključak i 9 - termometar ili termosta.

U praksi se koriste agregati za smeštaj, hlađenje i potiskivanje radne tečnosti. Takav agregat čini sklop više komponenata: rezervoar, hladnjak, pumpa sa elektromotorom, filter i manometar, koji predstavljaju funkcionalnu celinu.



SI. 10.2. -Rezervoar

HLAĐENJE RADNE TEČNOSTI

Normalna radna temperatura radne tečnosti u hidrauličkom sistemu iznosi **40° do 50°C**. Obično se radna tečnost u radu zagreva na višu temperaturu, pa je potrebno da se hladi. Najjednostavniji način hlađenja je postavljanje ventilatora ispred rezervoara, ali ima najmanji stepen iskorišćenja.

Postavljanjem bakarnih zmijastih cevi u rezervoar kroz koje struji hladna voda ima veći stepen iskorišćenja, ali pošto je sistem otvoren, velika je potrošnja vode i nepovoljno utiče na ulje.

Najbolji efekat hlađenja imaju specijalni zatvoreni sistemi sa izmenjivačem toplote. U praksi se koriste i sistemi sa vazдушnim hlađenjem, ali ređe, jer su velikih dimenzija, složene konstrukcije i skupi.

ZAGREVANJE RADNE TEČNOSTI

Ako hidraulički sistem radi na niskim temperaturama, potrebno je zagrevanje, jer se radna tečnost na hladnoći zgušnjava, pa su veliki gubici u radu. Zbog toga se ugrađuje grejač. Za male hidrauličke sisteme grejač se ugrađuje direktno u rezervoar. Kod većih hidrauličkih sistema ugrađuje se izmenjivač toplote, čije se grejno telo zagreva električnom strujom, parom ili toplim vazduhom. Ugradnjom termostata zagrevanje se automatski podešava.

11. HIDRAULIČKI AKUMULATORI

Hidraulički akumulatori su komponente hidrauličkog sistema čiji je glavni zadatak da akumuliraju hidrauličku energiju, odnosno radnu tečnost pod pritiskom kada sistemu nije potrebna, a da je vrata sistemu kada radi punim kapacitetom. Osim toga, akumulatori služe i kao izvor energije ako pumpa kratkotrajno otkáže, kao kompenzatori gubitka radne tečnosti usled curenja i za amortizovanje hidrauličkih udara.

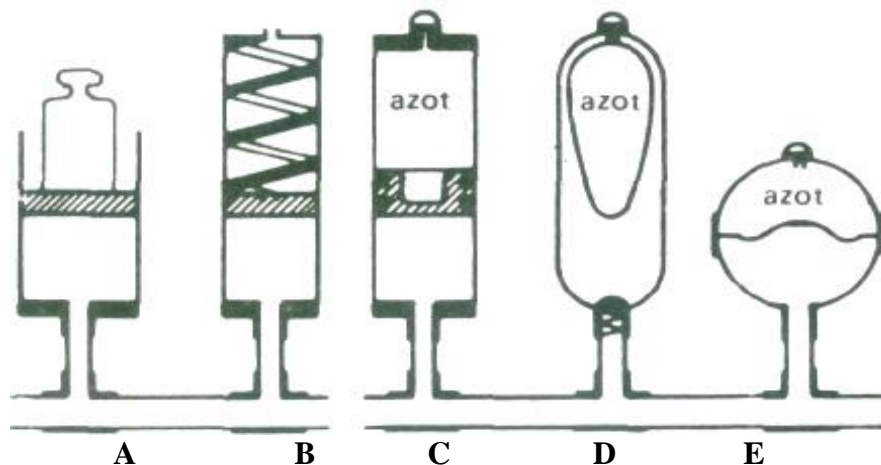
Na slici 11.1 data je sistematizacija akumulatora.

Prema načinu sabijanja radne tečnosti hidraulički akumulatori mogu biti:

- Hidraulički akumulatori sa tegom (sl. 11.1a), gde se radna tečnost sabija pomoću tege koji deluje na klip. Retko se koriste u praksi zbog velike mase i velikih dimenzija.
- Hidraulički akumulatori sa oprugom (sl. 11.1b), gde se radna tečnost sabija pomoću opruge koja deluje na klip. Retko se koriste zbog velikih dimenzija i velike mase i
- Hidraulički akumulatori sa gasom, gde se radna tečnost sabija pomoću gasa.

Prema načinu razdvajanja gasa i radne tečnosti dele se na:

- Klipne akumulatori (sl. 11.1c) i na
- Membranske akumulatori (sl. 11.1d i 11.1e) cilindričnog i loptastog oblika.



SI. 11.1. - Hidraulički akumulatori

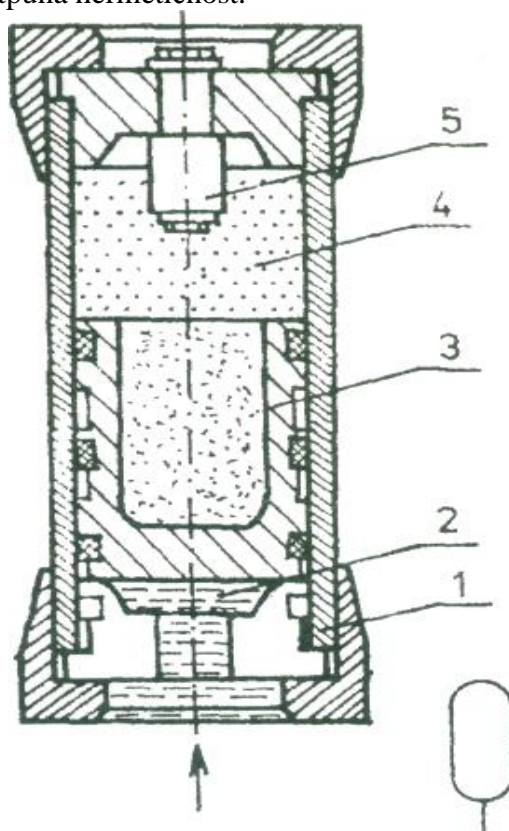
11.1. GASNI AKUMULATORI

U hidrauličkim sistemima se gotovo isključivo koriste ovi akumulatori, jer gas ima malu masu, malu inerciju i neograničen vek trajanja. Obično se koriste inertni gasovi ili azot. Gas mora da bude odvojen od radne tečnosti da bi se sprečilo njegovo rastvaranje.

Gasni klipni akumulator prikazan je na slici 11.2. Na slici su označeni: 1 - telo, 2 - radna tečnost, 3 - klip, 4 - gas i 5 - ventil za gas.

Kod klipnih akumulatora gas je odvojen od radne tečnosti klipom (3) sa zaptivnim gumenim prstenovima. Gornji deo akumulatora preko gasnog ventila (5) puni se gasom pod pritiskom (4). Kada radna tečnost (2) pod pritiskom ulazi u akumulator, klip se pomera naviše sabijajući gas sve dok se pritisci ne izjednače. Kada pritisak radne tečnosti u sistemu opadne zbog veće potrošnje, akumulator vraća jedan deo radne tečnosti sistemu. Zbog toga pritisak tečnosti u akumulatoru opada, pa gas potiskuje klip nadole, pri čemu se deo tečnosti vraća sistemu.

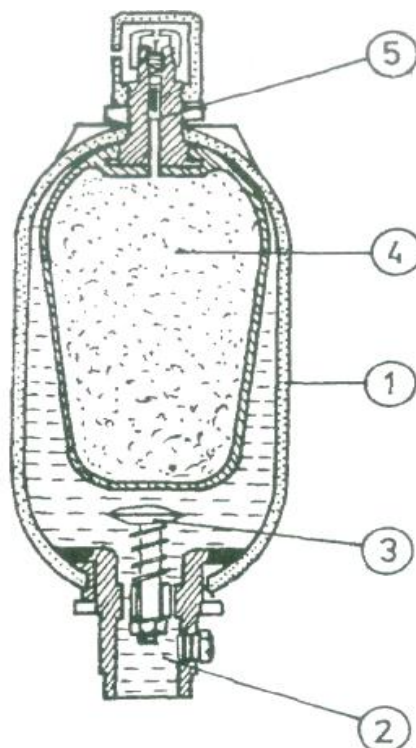
Gasni klipni akumulatori su jednostavne konstrukcije, dobri su za visoke pritiske i visoke temperature i mogu da akumuliraju veliku količinu energije. Nedostaci su im gubici pri trenju, inercija klipa i nepotpuna hermetičnost.



SI. 11.2. - Gasni klipni akumulator

Gasni membranski akumulator prikazan je na slici 11.3, gde su označeni sledeći delovi: 1 - čelični sud, 2 - priključak za tečnost, 3 - tanjirasti ventil, 4 - membrana ispunjena gasom i 5 - ventil za gas.

Kod ovih akumulatora gas i radna tečnost razdvojeni su membranom od gume. Zapremina membrane se ispunjuje gasom pod pritiskom preko ventila za gas (5). Kada pritisak u sistemu poraste, radna tečnost ulazi kroz otvor (2). Pod pritiskom radne tečnosti zapremina membrane sa gasom se smanjuje, a pritisak gasa se povećava sve dok se pritisci ne izjednače. Kada pritisak radne tečnosti u sistemu opadne, membrana sa gasom povećava svoju zapreminu i vraća jedan deo radne tečnosti sistemu. Membranski akumulatori se u praksi najčešće koriste.



SI. 11.3. — Gasni membranski akumulator

12. VEZIVNI ELEMENTI

Vezivni elementi, cevovodi, crevovodi i priključci su komponente hidrauličkog sistema koji povezuju ostale komponente i služe za prenos hidrauličke energije, odnosno radne tečnosti pod pritiskom. Izbor dimenzija i oblika vezivnih elemenata je veoma značajan, jer od njega zavise ukupni gubici u sistemu. Vezivni elementi su standardizovani.

12.1. CEVOVODI

Cevovodi su krute metalne cevi. U hidrauličkom sistemu se koriste bešavne cevi, cevi od bakra, aluminijuma i njihovih legura.

Proračun cevovoda obuhvata određivanje unutrašnjeg prečnika cevi i debljine zida cevi.

Unutrasnji prečnik cevovoda izračunava se prema zadatom protoku, Q , (m^3/s) i brzini strujanja radne tečnosti V (m/s). Iz jednačine kontinuiteta $Q = A \cdot V$ izračuna se površina A poprečnog preseka cevovoda:

$$A = \frac{Q}{V}$$

Zamenom $A = \frac{D^2 \times \pi}{4}$ i sređivanjem dobija se obrazac za izračunavanje unutrašnjeg prečnika cevovoda:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} [m]$$

gde je V preporučena brzina strujanja, objašnjena u poglavlju 4.7. Otpori strujanju tečnosti. Računski prečnik se standardizuje.