

EKSPANZIJSKE POSODE V OGREVALNIH SISTEMIH

Ekspanzijske posode v sistemih za ogrevanje in oskrbo z vodo prevzamejo spremembe prostornine vode zaradi spremembe temperature. Poznamo jih v dveh osnovnih izvedbah in sicer odprte in zaprte, v katerih je lahko stalen ali spremenljiv tlak. Danes se najbolj uporabljajo membranske posode s spremenljivim tlakom. V vseh državah EU veljajo smernice za tlačne posode, ki vključujejo tudi ekspanzijske posode za ogrevalne sisteme in sisteme za pripravo tople vode.

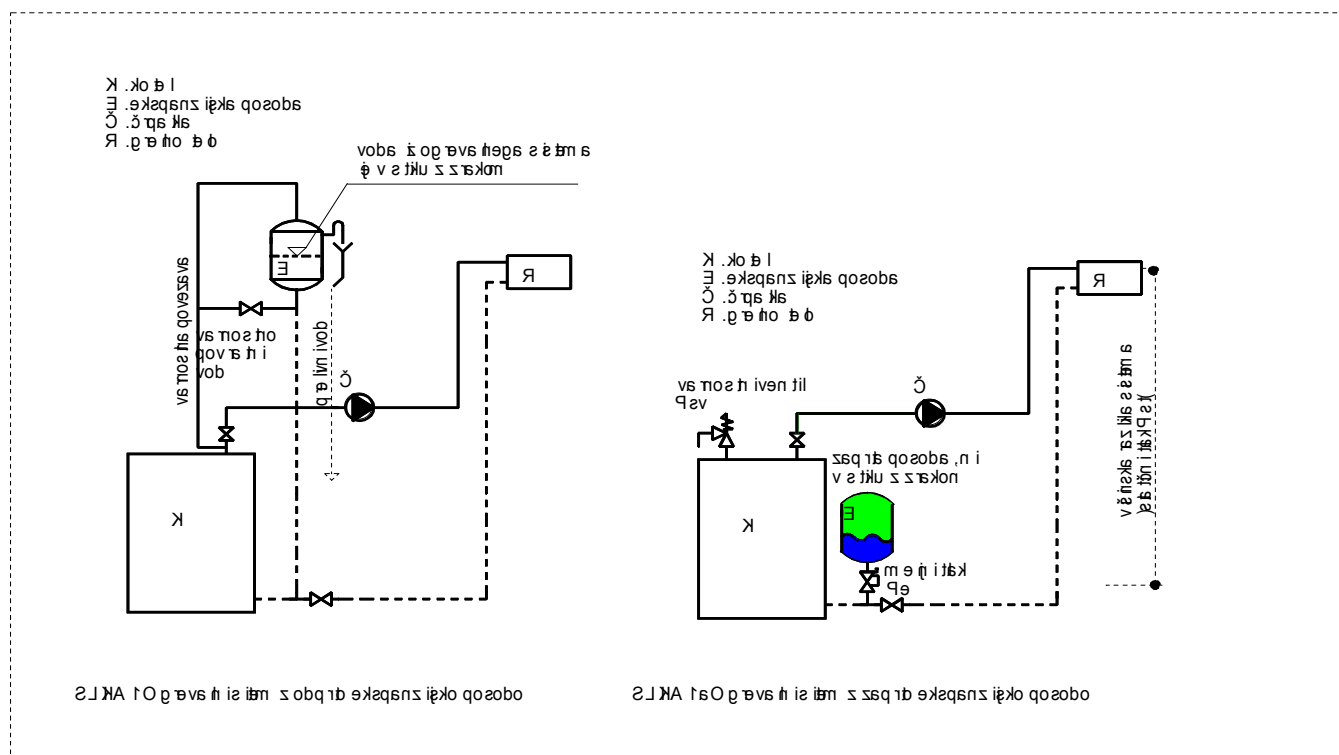
1. Novi predpisi za tlačne posode

Glede na zahteve smernic, ki veljajo v vseh državah Evropske Skupnosti, je bilo potrebno že do leta 2002 zamenjati vse membranske posode, ki niso vgrajene in preizkušene v skladu s predpisi. V novih smernicah so ekspanzijske posode razdeljene na tri skupine:

- posode, pri katerih je zmnožek tlaka v barih in prostornine posode v litrih manjši od 50, ne zajemajo smernice ES in jih ni potrebno označevati z znakom SE,
- posode, pri katerih je zmnožek tlaka v barih in prostornine posode v litrih med 50 in 200, morajo biti preizkušene pri proizvajalcu, ki mora imeti soglasje pooblaščenih ustanov in CE oznako,
- posode, pri katerih je zmnožek tlaka v barih in prostornine posode v litrih večji kot 200, morajo biti preizkušene v pooblaščenih ustanovah in imeti CE oznako.

2. Izvedbe ekspanzijskih posod

Glede na izvedbo razdelimo ekspanzijske posode na odprte in zaprte. Vgradnja je prikazana na sliki št 1 in 1 a.



Odprte ekspanzijske posode so se uporabljale približno do začetka šestdesetih let. Postavljene so bile na najvišji točki in bile povezane z atmosfero. Zaprte ekspanzijske posode so postopoma izpodrinile odprte posode. Osnovna prednost zaprtih posod je v tem, da voda iz ogrevalnega sistema nima stika s kisikom iz zraka, ki povzroča korozijo elementov ogrevalnega sistema. V ogrevalnih sistemih stanovanj, družinskih hiš in manjših stanovanjskih zgradbah, se večinoma uporabljajo zaprte ekspanzijske posode v izvedbi z membrano in spremenljivim tlakom.

Pri večjih zgradbah se uporabljajo ekspanzijske posode s stalnim tlakom. Pri posodah s spremenljivim tlakom, potreben tlak dosežemo s statičnim tlakom plina brez dodatne energije. Plin v posodi je od vode ločen z membrano. Pri posodah s konstantnim tlakom, ustvarimo tlak s pomočjo črpalke ali kompresorja (dinamični tlak z dodatno energijo). Stalne tlačne posode istočasno služijo za polnjenje in odplinjevanje ogrevalnega sistema ter tudi za hranjenje določene količine ogrevalne vode, ko sistem praznimo.

3. Membranske ekspanzijske posode

Membranske ekspanzijske posode s spremenljivim tlakom (oznaka po DIN 4571 MAG - H in MAG - W) imajo prostornino od 8 do 10.000 litrov. Za manjše ogrevalne sisteme zadoščajo posode od 8 do 200 litrov. Njihova osnovna prednost pred stalno tlačnimi posodami je v enostavni in kompaktni izvedbi. Del notranjosti posode je napolnjen s dušikom, ki je od vode ločen s pol - membrano, ali celo membrano t.i. balonom. Membrana je narejena iz sintetičnega materiala (DIN 4807). Osnovna prednost balonaste membrane je v tem, da jo, ko se izrabi ali poškoduje, lahko zamenjamo. V primeru poškodbe membrane, pa moramo zamenjati celotno posodo.

Poleg prostornine posode sta za določitev ekspanzijske posode značilna še dva podatka:

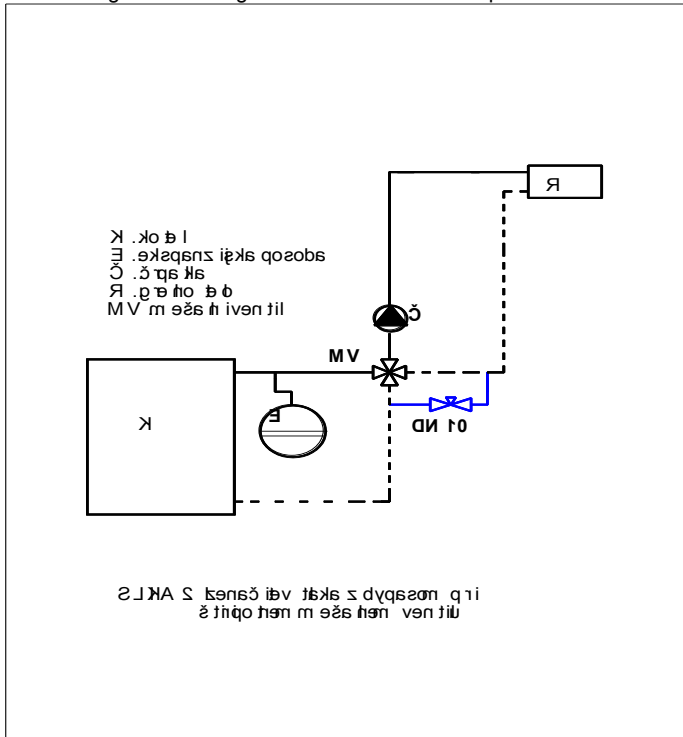
- največja možna prostornina oziroma količina vode, ki jo posoda lahko sprejme (V_o),
- razlika količine vode, ki nastopi pri najvišji in najnižji temperaturi vode v sistemu (V_e).

Proizvajalci ekspanzijskih posod izdelujejo oziroma prodajajo posode, ki imajo že določen statični tlak p_o , s katerim so napolnjene. Tlak plina se v odvisnosti od temperature vode spreminja.

Osnovne naloge ekspanzijskih posod so:

- prevzemajo spremembo prostornine vode sistema zaradi temperaturnih sprememb in izgub,
- zagotavljajo še najnižji potreben tlak v sistemu,
- preprečujejo previsoki tlak v sistemi v kombinaciji z varnostnim ventilom.

Pri manjših posodah je membrana pritrjena, pri večjih posodah pa se vgrajujejo zamenljive membrane. Z leti postanejo membrane v posodi krhke in niso več tesne. Prav tako se plin v 10 do 15 letih izgubi in pomeša z ogrevalno vodo. Zaradi tega je potrebno manjša posode najkasneje v 10 letih s plinom dopolniti ali zamenjati. Pri vsaki zamenjavi ekspanzijske posode moramo preveriti velikost, ker se je v preteklih letih ponavadi vgrajevalo posode premajhnih prostornin. Čeprav smo zamenjali klasičen kotel centralne kurjave, ki je konstantno obratoval s temperaturo vode $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ z novim nizkotemperaturnim, lahko pride do motenj v obratovanju, ker je ekspanzijska posoda premajhna. Dogaja se, da v določenem obdobju ne ogrevamo. V zgornjem delu omrežja lahko nastane podtlak in prej v vodotesnih tesnilih in navojnih povezavah pride do netesnosti in zrak prodre v sistem. Zrak, ki je prodrl v notranjost sistema pospešuje korozijo. Tako se prednost zaprtega sistema spremeni v pomanjkljivost, ker dejansko pride v sistem veliko več zraka, kot pri pravilno izdelanem odprtem sistemu. V primeru, da pri kotlu z vgrajenim štiripotnim ventilom ta popolnoma tesni, je kotlovni krog ločen ogrevalnega kroga. Tako nastane v ogrevalnem krogu pri ohlaiditvi podtlak z enakimi posledicami, kot pri premajhni ekspanzijski posodi. Problem rešimo z vgradnjo dušilnega ventila med kotlom in ogrevalnim krogom in s takšno »dušilno« povezavo izenačimo tlak (slika št.2).



3.1. Vgradnja membranskih posod

Delovanje ekspanzijske posode je v tesni povezavi z delovanjem kotla. Z večanjem toplotne moči kotla, se dviguje temperatura vode (grelnega medija) v kotlu. Grelni medij poveča svojo prvotno prostornino. Ekspanzijska posoda prevzema raztezke grelnega medija oziroma povečano količino grelnega medija. Ko pa se temperatura grelnega medija manjša, se ekspanzijska posoda prazni.

Standard DIN 4751 drugi del predpisuje, da mora imeti vsak toplotni vir (kotel) vsaj en ekspanzijski priključek in priključen na vsaj eno ekspanzijsko posodo.

Pri vgradnji ekspanzijske posode je potrebno upoštevati velikost posode (ta je odvisna od toplotne moči ogrevalnega sistema in predtlaka v posodi, ki je odvisen od statičnega tlaka v sistemu) ter tlak nastavitve varnostnega ventila (tabela 1).

Tabela 1

Določitev membranske posode za sistem 90/70 °C							
Tlak nastavitve var. ventila p_{sv} (bar)	2,5			3,0			
Predtlak p_0 (bar)	0,5*	1,0	1,5	0,5*	1,0	1,5	1,8
Nazivna prostor. posode V_n (liter)	Moč ogrevalnega sistema Q^{**} (kW)						
8	5	-	-	6	-	-	-
12	7	-	-	9	6	-	-
18	13	6	-	15	10	4	1
25	20	11	2	24	16	9	4
35	30	18	6	35	25	15	8
50	45	28	10	52	38	24	15
80	73	45	16	83	62	40	24
110	100	62	21	114	86	55	33
140	127	79	27	145	109	70	42
200	181	113	39	207	156	99	60

* samo za primere, kadar potrebni tlak zagotavlja obtočna črpalka

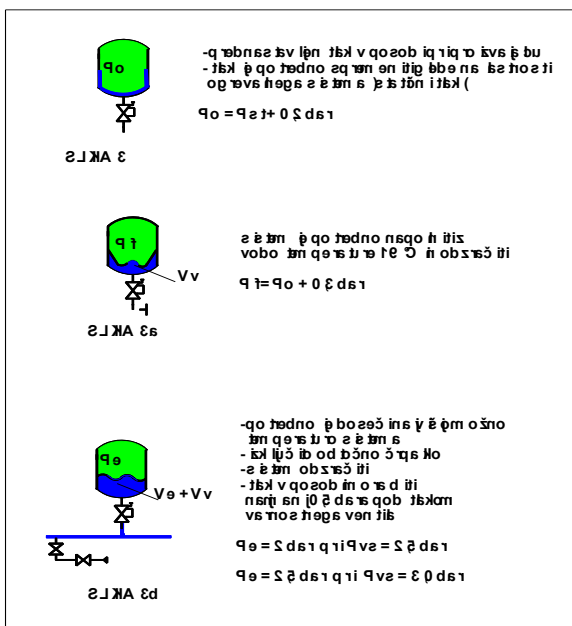
** za ogrevalne sisteme 70/50 °C s ploščnimi radiatorji je potrebno pomnožiti s faktorjem 1,5

Primer: $p_{sv} = 2,5$ bar, $p_0 = 1,0$ bar, $Q = 18$ kW.....odgovarja posoda prostornine 35 litra.

Membransko posodo vgradimo neposredno ob kotel v povratni vod. Priključek mora imeti zaporni ventil, da lahko posodo v primeru okvare zamenjamo. Prav tako mora biti zavarovan proti posegu nepooblaščenih oseb ter imeti priključek za praznjenje. Posode praviloma vgrajujemo na sesalni strani oziroma pred obtočno črpalko, da preprečimo povečanje tlaka zaradi delovanja same črpalke. V primeru, da zaradi omejitev pri vgradnji posodo namestimo na tlačno stran oziroma za črpalko, je potrebno predtlak povečati za 50 do 100 %.

3.2. Delovanje membranskih posod

Membranske posode so tovarniško polnjenje z zrakom ali dušikom določenega tlaka (predtlak 1,5 bara), ki ga je potrebno pogosto spremeniti zaradi zahtev sistema (slika 3). Zaradi tega razloga so posode opremljene z ventilom, ki je podoben ventilu pri avtomobilski zračnici. Po vgradnji ekspanzijske posode ali po daljšem času (6 mesecev do enega leta) je potrebno ekspanzijsko posodo dopolniti z vodo (rezervna količina V_v), ki služi za pokritje izgub v sistemu. Rezervna voda ustvari tlak polnjenja p_f , slika 3 a. Najvišji doseženi tlak v posodi, to je mejni tlak p_e , ki ga sistem doseže po določenem času obratovanja, mora biti vsaj za 0,5 bara nižji od tlaka varnostnega ventila p_{sv} (slika 3 b).



Ko so določeni vsi parametri ekspanzijske posode, je potrebno narediti tlačni preizkus posode in kontrolo tesnosti. S tem postopkom (če je uspešen), zagotovimo pravilno in varno obratovanje ogrevalnega sistema. Za povečanje zanesljivosti delovanja, lahko raztezno posodo opremimo še s sistemom za avtomatsko dopolnjevanje in dodamo napravo za odzračevanje. S tem odpade odzračevanje sistema na več mestih, kar je še posebej primerno za večje sisteme.

3.3. Vzdrževanje membranskih posod

V Nemčiji velja predpis, ki določa, da se mora vse pomanjkljivosti, okvare in nepravilnosti pri pregledu posode in celotnega sistema vpisati v knjižico posode oziroma sistema.

Za membranske posode je najbolje, da jih enkrat letno pregleda instalater centralnega ogrevanja. Pregled zajema sledeče:

- zunanji pregled,
- pregled morebitnih vidnih poškodb plašča posode (korozija),
- pregled membrane (tesnost, prehajanje vode v plinski del posode),
- kontrola tlaka (predtlaka, tesnost),
- kontrola tlaka polnjenja pri ponovnem zagonu sistema.

Če je ekspanzijska posoda poškodovana, lahko nastopijo motnje pri delovanju sistema in sicer:

- izguba vode iz sistema, najpogosteje skozi varnostni ventil,
- prihaja do pojava zraka v sistemu, posebno v višje ležečih ogrevalih, kar povzroča šume,
- nepravilno delovanje črpalke.

3.4. Praktični primer izračuna ekspanzijske posode

Nominalna prostornina V_n ekspanzijske posode je približno dvakrat večja od prostornine širjenja vode V_e , ki pri segrevanju od 10 na 100 °C znaša 4,3 % oziroma približno 1 do 2 litra po 1 kW toplotne moči ogrevalnega sistema (kotla). Orientacijske vrednosti za normalne klasične grelne sisteme so:

- uporaba radiatorjev - $V_n = 1,0$ do 1,2 litra na 1 kW toplotne moči ogrevalnega sistema,
- uporaba konvektorjev - $V_n = 0,5$ do 0,8 litra na 1 kW toplotne moči ogrevalnega sistema,
- talno ogrevanje - $V_n = 1,5$ do 2,0 litra na 1 kW toplotne moči ogrevalnega sistema.

Celotno količino vode kotla, grelnih teles, cevi itd v hladnem stanju se najbolj natančno določi iz ustreznih tabel ali pa izmerimo z vodomerom pri samem polnjenju instalacije. Če upoštevamo še dodatek za puščanje sistema, znaša prostornina ekspanzijske posode $V_N = 0,06$ do 0,08 V_{skupno} za normalno toplovodno ogrevanje.

Pri dimenzioniranju ekspanzijske posode lahko uporabimo ustrezne standarde. Najpogosteje uporabimo DIN 4751 in DIN 4807-2.

a. Podatki za praktični primer so sledeči:

$Q_{kotla} = 25$ kW
 $t_{R,max} = 90$ °C
 $V_A = 300$ litrov...količina vode v sistemu
 $p_{st} = 1,0$ bar...statični tlak
 $\Delta p_{pa} = 0,5$ bar...rezervna tlačna razlika varnostnega ventila
 $p_{sv} = 2,5$ bar...tlak odpiranja varnostnega ventila
 $p_d = 0$ bar...dodatek na temperaturo
vrsta posode: membranska raztezna posoda (MAG)
 $n = 3,55$...proporcionalno širjenje vode glede na $\delta_k = 10$ °C....slika 4

b. Izračun po DIN 4807 - 2

$$V_{Nmin} = (V_e + V_v) \cdot (p_e + 1) / (p_e - p_0) = (10,65 + 1,5) \cdot (2,0 + 1) / (2,0 - 1,0) = \mathbf{36,45 \text{ litra}}$$
 .. minimalna potrebna prostornina

$$V_e = n/100 \cdot V_A \dots \text{prostornina širjenja vode}$$

$$V_e = 3,55/100 \cdot 300 = 10,65 \text{ l}$$

$$V_v = 0,5 \% \cdot V_A \dots \text{rezervna prostornina (liter)}$$

$$V_v = 0,5/100 \cdot 300 = 1,5 \text{ l}$$

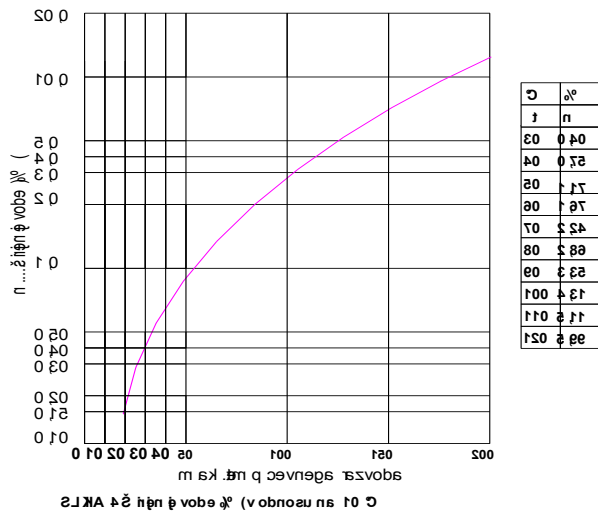
$$p_e = p_{sv} - \Delta p_{pa} = 2,5 \text{ bar} - 0,5 \text{ bar} = \mathbf{2,0 \text{ bar}}$$
.....končni tlak sistema

$$p_0 = p_{st} - p_d = 1,0 \text{ bar} - 0 \text{ bar} = \mathbf{1,0 \text{ bar}}$$
.....predtlak

c. Varnostni ventil

Velikost varnostnega ventila in dovodne cevi glede na standard TRD in 721 DIN 4751 - 2 znaša DN 15.

Na sliki je prikazana tabela širjenja vode v odnosu na 10 °C.



4. Zaključek

Vse odprte raztezne posode so zaradi stalnega dostopa kisika iz zraka podvržene koroziji, tako da se v večini primerov pri sanaciji ogrevalnega sistema zamenjujejo z zaprtimi razteznimi posodami. V novejših ogrevalnih sistemih pa so zaprte ekspanzijske posode povsem izpodrinile odprte ekspanzijske posode. Pri membranskih razteznih posodah je korozija manjša intudi ni nevarnosti zmrzovanja v zimskem času. Najpogosteje jih vgrajujemo v povratni vod in v vertikalni položaj. Priključek na instalaciji je mogoč z zgornje strani. Vgrajena mora biti v skladu z veljavnimi predpisi DIN 4751. Zaradi neurejene zakonodaje in velikega števila ekspanzijskih posod je pri nas to področje še dokaj neurejeno.

Bojan Grobovšek, univ.dipl.inž.str.

Vir:

- IKZ Haustechnik
- DIN 4751, DIN 4807