

Zárt tágulási tartályok méretezése, üzembe helyezése I.

Vinkler Károly*

A fűtési rendszerek zárt tágulási tartályai komoly hatással vannak a rendszer helyes működésére és élettartamára. A szakirodalomban rendszeresen megjelennek a zárt tágulási tartályok méretezésével, beüzemelésével, karbantartásával foglalkozó cikkek. Ennek ellenére még mindig igen sok a nem megfelelő méretezésből, üzembe helyezésből adódó hiba, üzemzavar.

A zárt tágulási tartályok igen fontos feladatot töltenek be a fűtési rendszerek üzemeltetésében:

- a megfelelő statikus nyomás tartásával megakadályozzák a levegő bejutását a fűtési rendszerbe, ami korróziót, illetve a berendezések és szerelvények eltömődését okozza;
- a rendszerben lévő közvetítő közeg hőmérsékletváltozásából eredő térfogatváltozást kompenzálják, megakadályozzák az ebből adódó biztonsági lefúvató szelepnitást, illetve a gyakori vízutántöltést;
- meghatározzák a rendszer „nullpontját”, vagyis azt, hogy a rendszer nyomott vagy szívott üzemű lesz.

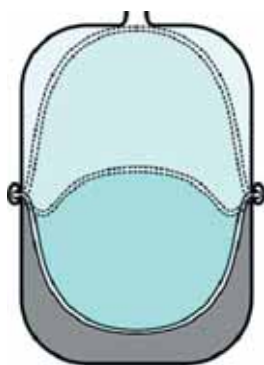
A zárt tágulási tartályoknak két nagy csoportja van:

- változó nyomású berendezések és
- állandó nyomású berendezések.

A változó nyomású, zárt tágulási tartályok kialakítása

A változó nyomású, zárt tágulási tartályokat a kialakítás szempontjából két fő csoportra oszthatjuk:

• az **1. ábrán** egy olyan tartály látható, amelynek háza két fél részből áll, és a tartály két részének összeillesztésekor, az összeillesztés határán egy membránt építenek be. A működés során a membrán fel-le mozog, ami fokozott igénybevett jelent a rögzítési pontokon, egy viszonylag nagy terület mentén. A víz az acéltartály falával közvetlenül érintkezik.

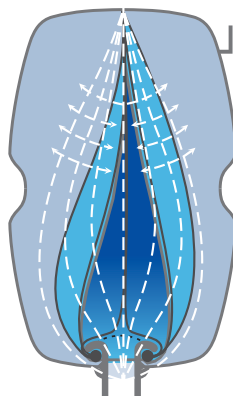


1. ábra. Zárt tágulási tartály, közbenső membránnal

- a **2. ábrán** egy olyan készülék látható, amelyben egy zárt „gumizsák” található.



* Műszaki és oktatási vezető,
IMI International Kft.,
www.imi-internationalcee.com



2. ábra. Zárt tágulási tartály belső zsákkal

A táguló víz a zsákban helyezkedik el, és nem érintkezik az acéltartály falával.

Membrános tartály esetében – a membrán nagy mértékű mozgása és alakváltozása miatt – a membrán anyagának igen elasztikusnak kell lennie, viszont ezáltal a membránon a gáz diffúzió viszonylag nagymértékű, és a tartály aránylag hamar elveszíti a gázoldali előfeszítési nyomását.

Zsákos tartályok esetében a zsák anyagának kevésbé kell elasztikusnak lennie, mint a membránnak, viszont így a zsákhoz használható, kevésbé elasztikus anyag miatt a gázdifúzió kisebb mértékű, mint a membrán anyagon keresztül. Prémium kategóriás termékeknél a zsák anyaga ún. butil-kaucsukból készül, amely a gázdifúzióval szemben a legellenállóbb elasztomer anyag.

A megfelelő membrán, illetve zsák kialakítás és rögzítés több éves, hibátlan működést garantál a tartálynak.

A változó nyomású zárt tágulási tartály méretezése

A zárt tágulási tartály méretezésekor a következő előírásokat kell figyelembe venni:

- a rendszer legfelső pontján, hideg állapotban minimum 0,3 bar túlnyomást kell biztosítani (EN 12 828) a gázkiválás megakadályozása érdekében,
- a tágulási tartályban a tartalék vízmennyiség hideg állapotban a rendszer teljes térfogatának 0,5%-a, de legalább 3 liter legyen (EN 12 828) (V_v)
- a rendszer lefúvató szelepeinek lefúvatási nyomásától függő legnagyobb megengedett nyomás (p_e) az EN 12 828 szerint:
 - a.) ha a PSV lefúvatási nyomás $\leq 5,0$ bar, akkor
 $p_e = \text{PSV} - 0,5$, bar,
 - b.) ha a PSV lefúvatási nyomás $> 5,0$ bar, akkor
 $p_e = 0,9 \cdot \text{PSV}$, bar.

A változó nyomású tágulási tartály méretezése a következő lépésekből áll:

1. lépés: a tartály előfeszítési nyomásának (p_0) a meghatározása

Az előfeszítési nyomás a hidraulikai rendszerben uralkodó statikus nyomásból határozható meg:

$$p_0 = p_{st} + 0,3 \text{ bar, (bar)} \quad (1)$$

ahol

$$p_{st} = \frac{\rho \cdot g \cdot h}{100\,000}, \text{ (bar)} \quad (2)$$

és az összefüggésben

ρ – a víz sűrűsége, kg/m³

h – az hidraulikai rendszer legmagasabb pontja a tágulási tartály csatlakozási pontjától számítva, m

g – nehézségi gyorsulás, 9,81 m/s².

Figyelem! Amennyiben a tágulási tartály a rendszer legmagasabb pontján van – például egy tetőtéri gépházban –, a tartály előfeszítési nyomását nem a gázkiválást megakadályozó 0,3 bar túlnyomás határozza meg, hanem a kazán vagy a szivattyú megfelelő működéséhez szükséges minimális statikus nyomás.

2. lépés: a rendszer feltöltésekor, a tartály vízőldali csatlakozásánál beállítandó p_a kezdeti nyomás meghatározása

A kezdeti nyomás előzetes értéke az előfeszítési nyomásból:

$$p_a = p_0 + 0,3 \text{ bar}, \text{ (bar)} \quad (3)$$

A p_a kezdeti nyomást az EN 12828 szabvány szerinti tartaléktérfogat határozza meg. A p_a kezdeti nyomás pontos értékét az egyesített gáztörvény alapján számíthatjuk ki:

$$p_a = \frac{p_0 V_0}{V_a} - 1, \text{ bar}, \quad (4)$$

ahol

p_0 – a tartály előfeszítési nyomása (abszolút nyomás), bar

V_0 – a tartály térfogata üres állapotban, liter

V_a – a tartály gázoldali térfogata a tartalék vízmennyiség feltöltése után, liter

Figyelem! A p_0 nyomásértéket a 4-es számú képletben abszolút nyomásként kell megadni. A 3-as számú képletben feltüntetett 0,3 bar érték, a (4) képlet alapján számított, átlagos nyomásérték.

3. lépés: a rendszertérfogat (V_a) meghatározása

A rendszer térfogatát az EN 12828 szabvány szerint

- pontos számítással, vagy
- a rendszer teljesítményétől függő tapasztalati értékkel, vagy
- a rendszer feltöltésekor mért térfogattal lehet meghatározni.

4. lépés: a táguló térfogat meghatározása

A V_e táguló térfogat kiszámításához a hidraulikai rendszer V_a térfogatát szorozzuk meg az „e” tágulási tényezővel, amelyet a vízhőmérséklet függvényében a katalógusok, műszaki táblázatok tartalmaznak. A tágulási tényezőt mindig a legmagasabb vízhőfok alapján kell kiválasztani.

$$V_e = V_a \cdot e \text{ (liter)}, \quad (5)$$

ahol

V_e – táguló térfogat, liter

V_a – a rendszer térfogata, liter

e – tágulási tényező, –

5. lépés: a V_e tágulási térfogathoz adjuk hozzá az EN 12828 szerinti tartalék térfogatot:

$$V = V_e + V_v, \text{ liter.} \quad (6)$$

6. lépés: a tartály koefficiens (D_f) meghatározása:

$$D_f = \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}, \text{ (-)}. \quad (7)$$

A D_f tartály koefficiens a tartályhatásfok reciprok értéke:

$$E = \frac{1}{D_f},$$

ahol

E – a tartályhatásfok.

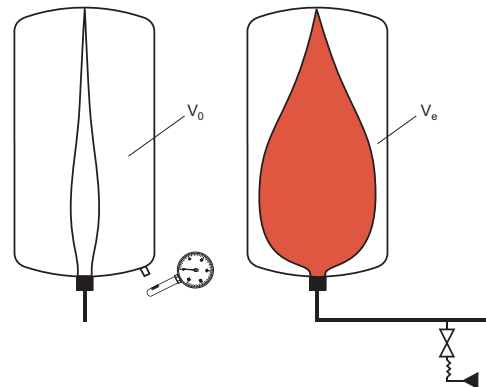
A tartályhatásfok az egyesített gáztörvény alapján, a 3. ábra jelöléseivel a következő módon határozható meg:

$$E = \frac{V_0 - V_e}{V_0}, \text{ (-)}, \quad (8)$$

ahol

V_0 – a tartály gázoldali térfogata üres állapotban, liter

V_e – a tartály gázoldali térfogata a p_e legnagyobb megengedett víznyomásnál, liter.



3. ábra. A tágulási tartály V_0 és V_e gáztérfogata

A p_e legnagyobb megengedett víznyomás a lefűtató szelep lefűtési nyomása mínusz a szabvány által előírt biztonsági érték, ami minimum 0,5 bar, vagy a lefűtési nyomás 0,1-szerese (bar).

Az egyesített gáztörvény szerint:

$$p_0 \cdot V_0 = p_e \cdot V_e, \quad (9)$$

ahol

p_0 – a tartály kezdeti vagy előfeszítési nyomása (abszolút nyomás), (bar)

V_0 – a tartály üres térfogata, liter,

p_e – a megengedett maximális nyomás (abszolút nyomás), (bar)

V_e – a tartály gázoldali térfogata p_e nyomásnál, liter.

A (8) és (9) számú képletből:

$$E = \frac{V_0 - \frac{p_0 V_0}{p_e}}{V_0} = \frac{1 - \frac{p_0}{p_e}}{1} = \frac{p_e - p_0}{p_e}. \quad (10)$$

Ha a nyomások helyére relatív nyomásértékeket helyettesítünk (bar):

$$E = \frac{(p_e + 1) - (p_0 + 1)}{p_e + 1} = \frac{p_e - p_0}{p_e + 1}, \quad (11)$$

ami a (7) számú összefüggés reciproka.

7. lépés: a szükséges tartálytérfogat meghatározása

A tartály koefficiens segítségével a szükséges tartálytérfogat:

$$V_N = V \cdot D_f, \text{ liter} \quad (12)$$

A fentieket **egy példával** szemléltetjük.

Határozzuk meg egy 150 kW-os fűtési rendszer zárt tágulási tartályának térfogatát, ha a rendszer hőhordozó közegének hőlépcsője 80/60 °C, a rendszer térfogata 1600 liter, a tartály felett lévő legmagasabb pont távolsága 12 m, a lefűtató szelep lefűtési nyomása (PSV) 3 bar.

Határozzuk meg a tartály előfeszítési nyomását (p_0) az (1) képletből:

$$p_0 = p_{st} + 0,3 \text{ bar} = 1,2 \text{ bar} + 0,3 \text{ bar} = 1,5 \text{ bar},$$

ahol

p_{st} – a 12 m-es épületmagasságból számolva kb. 1,2 bar.

Határozzuk meg a rendszer feltöltésekor, a tartály vízdali csatlakozásánál beállítandó p_a kezdeti nyomást a 3-as számú képletből:

$$p_a = p_0 + 0,3 \text{ bar} = 1,5 \text{ bar} + 0,3 \text{ bar}$$

Határozzuk meg a rendszer térfogatát az EN 12828 szabvány szerint (V_a). Az eredmény 1600 liter.

A V_a térfogatot szorozzuk meg az „e” tágulási tényezővel, amelyet a vízhőmérséklet függvényében a katalógusok, műszaki táblázatok tartalmaznak. A tágulási tényezőt mindig a legmagasabb vízhőfok alapján kell kiválasztani (ld. az (5) számú képletet):

$$V_c = V_a \cdot e = 1600 \text{ liter} \cdot 0,0287 = 45,92 \text{ liter},$$

ahol

V_c – a táguló térfogat, liter

V_a – a rendszer térfogata, esetünkben 1600 liter,

e – tágulási tényező (80 °C-hoz): 0,0287 (táblázatból).

A V_c tágulási térfogathoz adjuk hozzá tartalék térfogatot (EN 12828) a 6-os számú képlet alapján:

$$V = V_c + V_v = 45,92 \text{ liter} + 8 \text{ liter} = 53,92 \text{ liter}.$$

Számoljuk ki a tartály koefficiensét (D_f) a 7-es számú képlet alapján:

$$D_f = \frac{p_e + 1}{p_e - p_0} = \frac{2,5 + 1}{2,5 - 1,5} = 3,5$$

Számoljuk ki a szükséges tartály térfogatot a 12-es képlet alapján

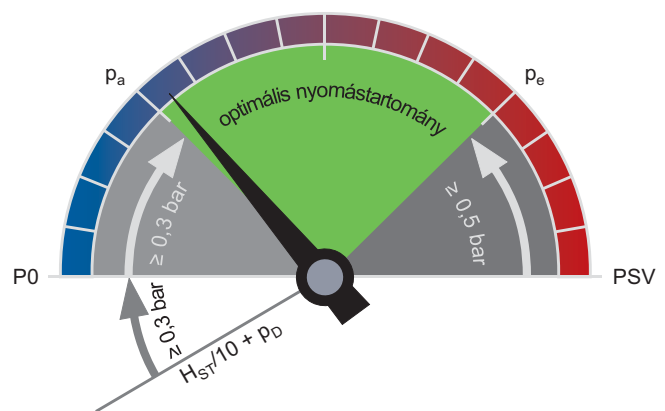
$$V_N = V \cdot D_f = 53,92 \cdot 3,5 = \mathbf{188,72 \text{ liter}}$$

Tehát egy 200 literes zárt tágulási tartályt kell választanunk, 1,5 bar előfeszítéssel, a tartálynál mért relatív víznyomás 1,5 bar (p_a nyomás) és 2,5 bar (p_e nyomás) között változhat.

A tágulási tartályok méretezése a www.pneumatex.com honlapon található **Select P!**, on-line programmal könnyen elvégezhető.

A változó nyomású zárt tágulási tartály nyomásváltozása

Amennyiben a tágulási tartályt megfelelően méreteztük, és üzembe helyezéskor, hideg állapotban a rendszer légtelenítése után a megfelelő p_a vízdali nyomást állítottuk be, akkor a tartály nyomása p_a és p_e nyomások között változik (lásd a **4. ábrát**).



4. ábra. A változó nyomású, zárt tágulási tartály nyomásvizonyai

A lefűtési nyomás (PSV) csökkentésével, illetve a tartály felett lévő legmagasabb pont emelésével (magasabb p_{st}) a tartály nagysága természetesen növekszik.

A változó nyomású zárt tágulási tartály karbantartása

A tartály előfeszítési nyomását minden fűtési szezon előtt ellenőrizni kell. Ehhez a tartályt le kell szerelni, leüríteni, majd a levegő oldali nyomást (p_0) meg kell mérni. Csővezetési rendszerhez csatlakoztatott tágulási tartályon előfeszítési nyomást nem lehet ellenőrizni!

Amennyiben az előfeszítési nyomás (p_0) csökkenése nagymértékű, ellenőrizni kell a membrán, illetve a tartály állapotát.

A cikk második részében az állandó nyomású zárt tágulási tartályokkal foglalkozunk.

