

SÍKFALÚ TARTÁLYOK GAZDASÁGOS MÉRLETEZÉSE

ECONOMIC DESIGN OF RECTANGULAR STORAGE TANKS

Dr. Orbán Ferenc PhD, orb@mik.pte.hu

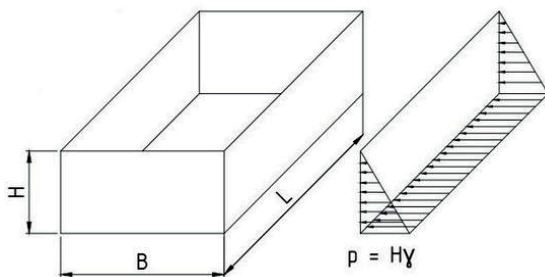
ÖSSZEFOGLALÁS (ABSTRACT).

Rectangular storage tanks hold liquid or granular materials. While a cylindrical shape structurally the best for tank construction, rectangular tanks are frequently preferred because these tanks suit the site requirements better. Unstiffened tanks have large wall thickness, that is why it is more economic to use stiffeners. Two types of stiffeners, horizontal and vertical, are used. The stiffeners used for this tank are halved rolled I-sections. When designing the stiffeners, we calculated not only with the T-shaped stiffeners but also the effective part of the tank wall.

1. BEVEZETÉS

A síkfalú tartályok leggyakrabban folyadékot, vagy szemcsés anyagokat tárolnak. A síkfalú tartályok hátránya, hogy a térfogategységre jutó anyagigénye nagyobb, mint a hengeres vagy gömb tartályoké, de a térkihasználása jobb és a gyártás egyszerűbb. [2]

A következőkben a hidrosztatikus nyomással terhelt tartályokkal foglalkozunk. A tartály fő méretei az 1. ábrán láthatók.



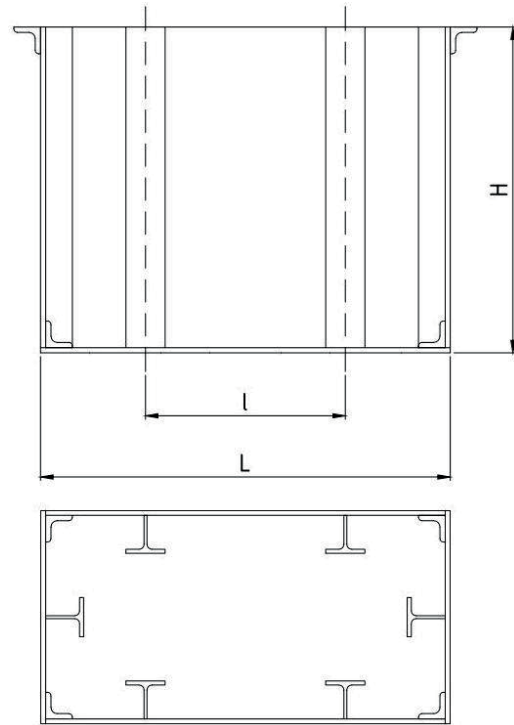
1. ábra. A tartály geometriai fő méretei.
B szélesség; L hosszúság; H magasság.

A merevítő nélküli tartályok esetén nagy falvastagságok adódnak, ezért merevítőket célszerű alkalmazni.

A merevítők elhelyezhetők függőlegesen és vízszintesen is. Az [1] irodalom szerint, ha a tartály térfogata 10 m³-nél kisebb, akkor függőleges merevítőt célszerű alkalmazni, ha nagyobb, akkor vízszintes merevítőt.

2. FÜGGŐLEGESEN MEREVÍTETT TARTÁLYOK

A méretezés során meghatározzuk a szükséges tartályfal vastagságot és a merevítők méretét.



2. ábra. Függőlegesen merevített tartály.

A legnagyobb hajlításból származó feszültség a lemezben

$$\sigma = \frac{\beta \cdot p \cdot l^2}{s^2}$$

A β értéke függ az $\frac{l}{i}$ aránytól, ahol l a merevítők távolsága, $p = L \cdot \gamma$ hidrosztatikus nyomás.

$$\sigma \leq f_{y1} = \frac{f_y}{\gamma_M}$$

γ_M biztonsági tényező

A merevítők szükséges méretét abból a feltételből határozzuk meg, hogy megengedett lehajlás:

$$f_{MEG} = \frac{s}{2}$$

A merevítők maximális lehajlása:

$$f_{MAX} = \frac{5 \cdot p \cdot L^4}{768E \cdot I}$$

A megengedett lehajlás behelyettesítésével a merevítő és a vele együttdolgozó lemezrész szükséges másodrendű nyomatéka meghatározható. A tartályfalak élei akkor tekinthetők alátámasztottnak, ha az alsó, illetve a felső élek megfelelő merevségűek. Az élek merevítéseit terhelő reakció erők:

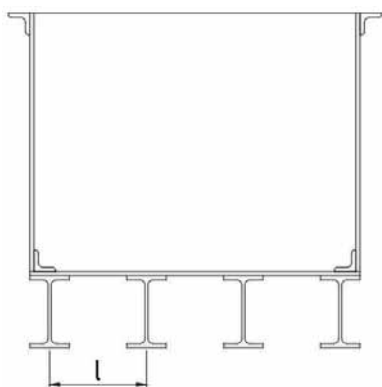
$$R_1 = \frac{pa}{6} \text{ és } R_2 = \frac{pa}{3}$$

A reakcióerők egyenletesen megoszló vonalterhelések.

3. VÍZSZINTESEN MEREVÍTETT TARTÁLY

Először a merevítők távolságát határozzuk meg.

A merevítők távolságát abból a feltételből számítjuk, hogy az egyes lemezrészletekben a hajlításból származó feszültség ne lépje túl a folyáshatárt. A maximális hajlító nyomatékat úgy számítjuk ki, hogy a téglalap alaprajzú lemezrészek széleinek megtámasztását csuklósnak feltételezzük és alkalmazzuk a [4] irodalom adatait.



3. ábra. Tartókon nyugvó sík tartályfenék.

A merevítők távolsága meghatározható:

$$a_1^2 = \frac{t^2 \cdot f_{y1}}{6 \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \frac{a_1}{2}}$$

a_1 a merevítők távolsága

β értéke a lemez oldalhosszának arányától függ, ha $\frac{b}{a} \geq 2$, akkor

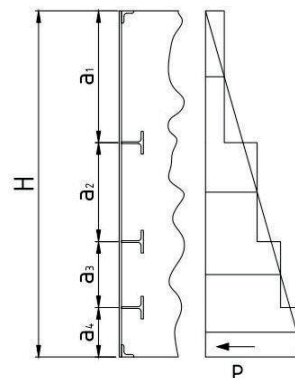
$$10^4 \cdot \beta = 945 + \frac{152800}{a_1}$$

A merevítők és a vele együttdolgozó lemezrész szükséges másodrendű nyomatéka az alakváltozási feltételből adódik.

A tartályfenék méretezése nagyban függ az alátámasztástól.

Ha a tartály síklapon fekszik fel, a fenék vastagsága $s_f = s + 1$. Ha a tartályfenék tartókon nyugszik, úgy a falvastagság megválasztása után a tartók távolságát határozzuk meg.

$$l = 1,155 \cdot s_f \sqrt{\frac{f_{y1}}{\gamma \cdot H}}$$



4. ábra. Vízszintesen merevített tartály.

4. ÖSSZEHASONLÍTÓ SZÁMÍTÁSOK

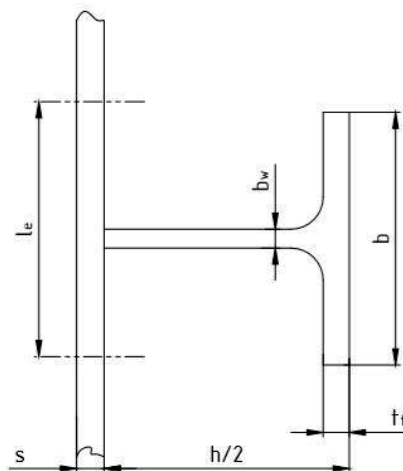
A következőkben egy 10 m³-es tartály méretezésének eredményeit mutatjuk be azokban az esetekben, ha függőleges, illetve ha vízszintes merevítőket alkalmazunk.

A kiinduló adatok a következők:

$L = 2400$, $B = 2200$, $H = 2010$,

$f_y = 235$ MPa; $f_{y1} = f_y/1,1$; $\gamma = 9,81 \cdot 10^{-6}$ N/mm³.

A tartály felső élét, valamint oldalfal és fenékmez csatlakozását szögvas elemmel merevítjük, az oldalfalakat T-szelvényű (félbevágott IPE szelvény) bordával.



5. ábra. Egy borda és a hozzátartozó lemez.

A merevítő keresztmetszetének számításánál az oldalfalak lemezrészeit is figyelembe vesszük. [3]

Hasonlítsuk össze a tartály súlyokat. Ha a tartály fala mindkét esetben 3mm-es, úgy elegendő a merevítők súlyát meghatározni.

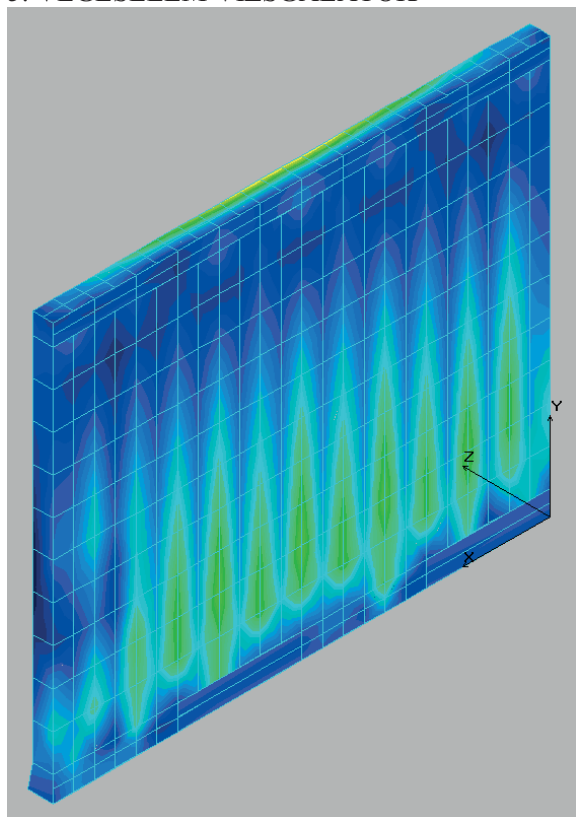
1. táblázat. Függőlegesen merevített tartály

Élmerevítő	Méret	Hossz m	Súly N
felső	L100x100x12	9,2	1606
alsó	L120x120x13	9,2	2102
oldal	fél IPE 160	36,8	2875
		Össz.	6582

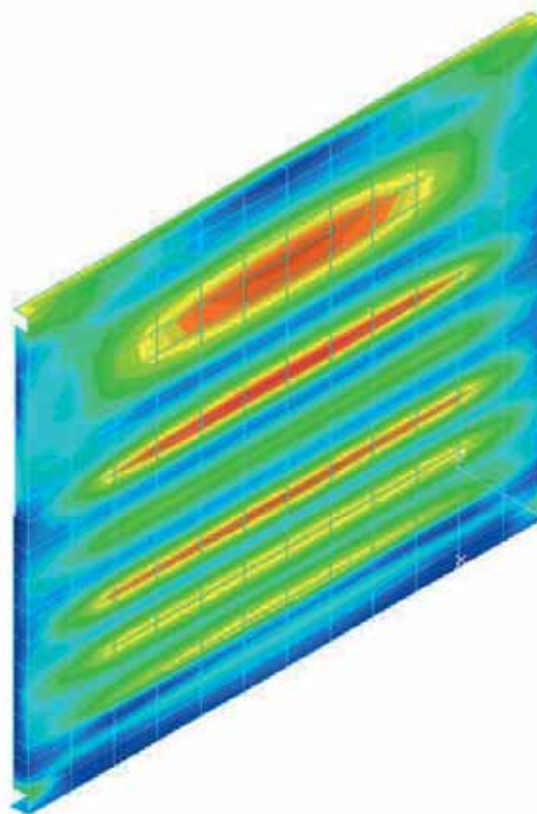
2. táblázat. Vízszintesen merevített tartály

Megnevezés	Méret	Hossz m	Súly N
Felső élmerevítő	L65x65x7	9,2	628
1. merevítő	fél IPE 120	9,2	492
2. merevítő	fél IPE 140	9,2	607,2
3. merevítő	fél IPE 140	9,2	607,2
Alsó merevítő	L80x80x8	9,2	871
		Össz.	3205,4

5. VÉGESELEM VIZSGÁLATOK



6. ábra. Függőlegesen merevített tartály.



7. ábra. Vízszintesen merevített tartály.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A 10 m³-es tartályok esetében a hosszirányban merevített tartályok kisebb súlyúak, a gyártási költségük is kedvezőbb, mert a hegesztési varrat hosszúságok rövidebbek.

Célszerű a tartályfal méretet a legkisebbre választani, de 3 mm-nél kisebb nem javasolt.

A bordák méretezésénél az alakváltozás korlátozás a mérvadó, a bordákban keletkező feszültségek a folyáshatár alatt maradnak.

A vízszintes merevítés hatékonyabb, csak kis magasságú tartályoknál lehet gazdaságos a függőleges merevítés.

IRODALOM

- [1] Szántay B.: Vegyipari készülékek szerkesztése. Tankönyvkiadó. Budapest 1966.
- [2] Szabó I.: Fémtartályok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
- [3] Farkas J., Jármai K.: Fémszerkezetek innovatív tervezése. Gazdász-Elasztik Kiadó és Nyomda
- [4] Timosenko S., Winowsky-Krieger S.: Lemezek és héjak elmélete. Bp. Műszaki Könyvkiadó, 1966.