

Marlovits Gábor

Teherhordó acélszerkezetek tűz elleni védelme I.

Az acél elterjedt és kedvelt szervesetlen építőanyag, amelynek tűzvédelmi osztálya A1 (nem éghető). Mégis problémás tűzvédelmi szempontból, mert a hőmérséklet emelkedésével teherhordó képessége gyorsan és számottevően csökken. Hogyan védhetjük meg ettől acélszerkezeteinket?

Védelem nélkül összeomlik

Az acél teherbíró képessége (folyáshatára) 500°C-on az eredeti érték 78%-ára, míg 850°C-on mindössze 8,5%-ára csökken. Kiterjedt tűzben a hőmérséklet gyorsan eléri ezeket a határokat: a szabványos tűzállósági vizsgálatok (zárttéri tűzgörbe, ISO 834) szerint az égési folyamatban 3 perc után kb. 500°C, 30 perc elteltével mintegy 842°C alakul ki. Az acél tartószerkezeteket hideg állapotban általában a teherbírási határállapot közelébe tervezik, így tűz esetén a tartószerkezet teherbírási tartaléka rövid idő alatt megszűnik, a szerkezet hamar elveszíti állékonyságát. Ezt ellensúlyozó mértékű teherbírási tartalékot nem lehet ésszerűen betervezni, ezért tűzvédelmi megoldáshoz kell folyamodnunk. Ez pedig a teherhordó acélszerkezetek tűzállóságát biztosító speciális hőszigetelés, mely késlelteti a tartószerkezet felmelegedését, így meghatározott ideig megelőzi, hogy tűz esetén elérje teherbírási határállapotát.

Hőszigetelési megoldások:

- ***körülbetonozás, körülfalazás, körberabicolás;***
- ***tűzvédő festék;*** (hő hatására hőszigetelő habréteget képez)
- ***tűzvédelmi habarcs;***
- ***tűzvédő burkolólapok.***

A Promat, az első lehetőség kivételével, minden területen számos megoldást kínál R 15 – R 240 tűzvédelmi teljesítmény eléréséhez (a teherhordó képesség biztosítása 15 – 240 percen keresztül).

Minősítések

Az Európai Unió folyamatosan fejleszti tűzvédelmi szabványait is. Az acélszerkezetek járulékos reaktív védelmével foglalkozó MSZ EN 13381-8 ill. az acélszerkezetek járulékos passzív védelmét tárgyaló MSZ EN 13381-4 számú szabványok legújabb változatai 2013-as keltezésűek. A Promat most bemutatott megoldásainak (termékeinek) minősítései e szabványoknak az engedély elkészültekor érvényes változatai alapján kerültek kiállításra, így ezek az érvényesség dátumáig használhatóak. Minden bemutatott megoldás érvényes Európai Műszaki Engedéllyel (ETA) és a hozzá tartozó

teljesítménynyilatkozattal rendelkezik, mely az uniós tagországok nyelvén bárki számára elérhető (www.promat-ce.eu).

Fontos a teherhordó acélszerkezetek tűzvédelmi minősítésénél néhány alapelv tisztázása, melyek gyökeresen eltérnek a korábban érvényes hazai MSZ 14800 szabványsorozatban megszokottaktól.

A védendő acélszerkezet geometriája

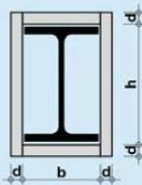
Könnyen belátható, hogy egy karcsú acél profil sokkal gyorsabban melegszik fel tűz hatására, mint egy robusztusabb szerkezet. Az sem mindegy, hogy a tűz hány oldalról és mekkora felületen melegíti a tartószerkezetet. Mindezen hatásokat veszi figyelembe az ún. profiltényező (más néven: szelvénytényező, U/A faktor, A_p/V érték), mely minden acélszelvény esetében kiszámítható, a gyakran használt profiloknál táblázatból kikereshető. Ez a geometriai jellemző tulajdonképpen az acélszerkezet térfogatának és tűz által támadott felületének arányát adja meg és tudható, hogy gerendáról vagy pillérről beszélünk (leegyszerűsítve: a tűz három vagy négy oldalról éri) ill. az alkalmazott tűzvédelmi megoldás „dobozos” kivitelű-e (tűzvédelmi burkolat, mely a tűz ellen egyfajta fokozott árnyékolást jelent) vagy éppen profilkövető (jellemzően a festékek és habarcsok esetén). A profiltényező mértékegysége m^{-1} (felület/térfogat), értéke jellemzően 40 és 500 m^{-1} közé esik (a nagyobb szám nagyobb felületet ill. kisebb térfogatot jelent, azaz a vékonyabb profil jellemzője).

Számítási módok

A könnyebb megértés érdekében nézzük meg egy adott acél profil A_p/V értékének kiszámítását pilléreként (4 oldalú tűzhatás) és gerendaként (3 oldalú tűzhatás).

4 oldalú burkolatok A_p/V értékének számítása

A szabadon álló acélprofilokat négy oldalról éri tűzhatás, ezért burkolni is négy oldalon szükséges.



$$\frac{A_p}{V} = \frac{2h + 2b}{V} \cdot 100 [m^{-1}]$$

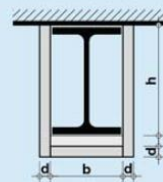
ahol b és h cm-ben,
V cm²-ben számolt

négy oldalú tűzhatásnak kitett acéltartók A_p/V értékének számítása

(Az acélprofilok méreteit és a keresztmetszeteket a szokásos profil-acél táblázatokból lehet kikeresni.)

3 oldalú burkolatok A_p/V értékének számítása

A négyoldalú tűzhatáshoz hasonlóan a tűzállósági határérték itt is az acélprofil tűzhatás alatti kerületének és a keresztmetszet felületének hányadosától függ. Az A_p/V -hányadost három oldali tűzhatás esetén a következőképpen kell számítani:



$$\frac{A_p}{V} = \frac{2h + b}{V} \cdot 100 [m^{-1}]$$

ahol b és h cm-ben,
V cm²-ben számolt

három oldalú tűzhatásnak kitett acél gerenda A_p/V értékének számítása

(Amennyiben az acélgerendák felső peremét nem gázbeton, tu-fabeton, vasbeton vagy egyenértékű anyagú szerkezet fedi, akkor négy oldalról kell burkolni. Az acélprofilok méreteit és a keresztmetszeteket a szokásos profilacél táblázatokból lehet meghatározni.)

Számítási példa

Acél tartó (HE-M 200):

a profil magassága: $h = 22,0 \text{ cm}$
a profil szélessége: $b = 20,6 \text{ cm}$
névleges keresztmetszet felület: $V = 131 \text{ cm}^2$

$$\frac{A_p}{V} = \frac{2h + 2b}{V} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 22,0 + 2 \cdot 20,6}{131} \cdot 100 = \\ = \frac{85,2}{131} \cdot 100 = 65 \text{ m}^{-1}$$

Számítási példa

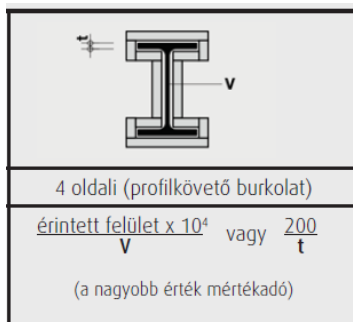
Acél gerenda (HE-M 200):

a profil magassága: $h = 22,0 \text{ cm}$
a profil szélessége: $b = 20,6 \text{ cm}$
névleges keresztmetszet felület: $V = 131 \text{ cm}^2$

$$\frac{A_p}{V} = \frac{2h + b}{V} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 22,0 + 20,6}{131} \cdot 100 = \\ = \frac{64,6}{131} \cdot 100 = 49 \text{ m}^{-1}$$

Jól látható, hogy bár ugyanazt az acél profilt alkalmaztuk, a három oldalú tűzhatásnak kitett gerenda profiltényezője kisebb (figyelembe véve a vasbeton födém árnyékoló hatását) és ez így kevesebb tűzállóságot növelő védelmet (kisebb burkolati rétegvastagságot) igényel.

Profilkövető megoldások



Külön kell foglalkoznunk a tűzvédő festékekre és habarcsokra jellemző ún. profilkövető megoldásokkal. Ebben az esetben a tűz által támadható felület nagyobb, ami nagyobb profiltényezőt eredményez. Amennyiben ki kell számolnunk a profiltényezőt, ügyeljünk arra, hogy a burkolatok ill. a festékek/habarcsok esetében a helyes módszert alkalmazzuk!

Érdemes megfigyelni, hogy az acél teherhordó szerkezetek tűzvédelmi teljesítmény-jellemzőinél korábban gyakran feltételként szereplő 5 mm-es minimális falvastagsági kritérium eltűnt, hiszen az acél szelvény térfogata, mint bemenő paraméter ezt is tartalmazza!

Az acélszerkezet tervezési (kritikus) hőmérséklete

A másik komoly koncepcionális eltérés a korábbi hazai vizsgálati szabványtól, hogy egy acélszerkezet hőmérséklete nemcsak a korábban alkalmazott egyetlen érték, a legendás 500°C fölé nem emelkedhet, hanem több különböző kritikus hőmérséklet is tervezhető. Gondoljunk bele: az acél átlagos lineáris hőtágulási együtthatója kb. $14 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, ami azt jelenti, hogy egy acéltartó hőtágulása 100°C -onként és méterenként 1,4 mm. Ez nem tűnik túl soknak, de pl. egy csarnok tetőszerkezete akár 100 m hosszú acélszerkezetet is jelenthet, ami 500°C -ra történő melegedés esetén 70 cm hőtágulást szenved el! Ebben az esetben megoldást jelenthet, hogy kritikus hőmérsékletként csak 350°C -ot enged a tervező és a tűzállóságot növelő megoldás rétegrendjét is ehhez a hőmérséklethez igazítják (ez a szokottnál nagyobb rétegvastagságokkal érhető el). Az is elképzelhető, hogy egy acélszerkezet profiltényezője annyira túltervezett, hogy akár a 700°C -hoz tartozó 77%-os teherbírás-csökkenést is

elviseli, így kisebb tűzállóságot növelő réteg is elegendő lehet. Az érvényes európai szabványok ezt lehetővé teszik, sőt a gyártóknak így is kell termékeiket minősíteniük. A bevett eljárás szerint 350°C és 700°C (alkalmanként 750°C) között 50°C-onként készítenek egy-egy táblázatot a szükséges rétegrendekről. Amennyiben a tervekről nem olvasható le tervezési (kritikus) hőmérséklet, jobb híján a korábban használt 500°C-hoz nyúlunk vissza és arra a hőmérsékletre vonatkozó táblázatokat használjuk.

Tűzvédelmi teljesítmény

A harmadik szükséges paraméter, a tartószerkezetre előírt tűzvédelmi teljesítmény. Ezt korábban tűzállósági határértéknek hívták, de a jelenlegi elnevezés nemcsak a szükséges időt, hanem az adott ideig elvárt funkciót, sőt a szükséges tűzvédelmi osztályt is magában foglalja. Teherhordó acélszerkezetek esetén jellemzően valami ilyesmiféle követelményt találunk: A1 R 120, ahol A1 az előírt tűzvédelmi osztályt, R a szükséges teherbírás funkció, míg a számérték a kívánt 120 percet jelöli.

Az eddig ismertett három paraméter (A_p/V érték, kritikus hőmérséklet, tűzvédelmi teljesítmény) ismeretében a gyártói táblázatokból végre meghatározhatjuk egy adott termék szükséges rétegvastagságát. A konkrét megoldásokról cikkeink 2. részében olvashatnak.

Marlovits Gábor, okl. vegyészmérnök

Promat

www.promat.hu