

Betonszerkezetek tűzvédelme PP műanyagszállal

Épületszerkezetek utólagos tűzvédelme vagyoniakba kerülhet. Azonban ha erre már az építkezés fázisában gondot fordítunk, még az igen nagy épületek vasbeton szerkezeteit is megvédhetjük nevetségesen kis költséggel. A polipropilén szálak nyers betonba keverése a passzív tűzvédelem részét képezheti, fokozott tűzálló képességű vasbeton szerkezetet alkotva. Ezt a fajta védelmet azért nevezik passzív tűzvédelemnek mert a betonszerkezet szerves részét képezi, és tűz esetén nem igényel beavatkozást.

A Mont Blanc alagút 1999 márciusában, Tauern alagút 1999 májusában, Szent Gotthárd alagút 2001. októberében, A1-es autópálya alagút, Olaszországban 2008. augusztusában súlyos, sok halálos áldozattal járó tüzeit vizsgálva a figyelem az alagutak beton szerkezeteire irányult. Arra a meglepő felfedezésre jutottak ugyanis, hogy az áldozatok nagy részének esélye sem volt a menekülésre, mert a tűzvész első néhány percében a hő hatásra az alagút mennyezetéből kirobbanó betondarabok a menekülőket szabályosan lelőtték.

Ezek a szörnyű tapasztalatok indították el azokat a kutatásokat, amelyek bebizonyították, hogy egy egyszerű módszerrel, PP-szál betonba keverésével a vasbeton szerkezetek tűzállóságát óriási mértékben növelni lehet. Bebizonyosodott ugyanis, hogy a PP szálak 160-170°C körül megolvadnak, miközben a beton még stabil marad. A szálak megolvadása kapillárisokat, mikró repedéseket hoznak létre a betonban, amelyeken keresztül a felszabaduló túlhevült gőzök távozhatnak. Ez a mechanizmus csökkenti a beton robbanásveszélyes tönkremenetelét magas hőmérséklet esetén.

A kutatásokra alapozva világszerte tömegesen alkalmazni kezdték ezt az egyszerű megoldást. A szakma és a közvélemény a korábbi katasztrófák miatt elsősorban az alagútépítésekre koncentrált, így az első tömeges alkalmazások is ezeken a területeken történtek: a Channel Tunnel Rail Link Projectben (2007), Gotthard Base Tunnel, Svájc; Doha metró, Katar; London Crossrail, Anglia; Koppenhágai metró, Dánia; Los Angeles metrórendszer és a Hong Kong metró.

A tesztek azt mutatják, hogy a veszélyt okozó lepattogzás a tűz első 20-30 percében fordul elő, amikor a beton hőmérséklete még csupán 150-250°C között van.

Az arra vonatkozó elméletek, hogy hogyan és miért következik be a robbanásveszélyes repedés, túlnyomórészt a nedvesség mozgásán alapulnak. A beton hőmérsékletének növekedésével a beton nedvessége gőzzé változik. Ha nem tud kiszabadulni a beton tömegből, ez a gőz drámai nyomásnövekedést okoz a betonban. Ahogy ez a folyamat folytatódik, a gőznyomás addig a pontig növekszik, ahol meghaladja a beton húzószilárdságát, aminek következtében nagy betondarabok hevesen és robbanásveszélyesen kilökődnek az épületelemből. A beton robbanásveszélyes kipattogzása komoly kockázatot jelenthet az épület szerkezeti épségére nézve is, a beton keresztmetszetének elvesztése és/vagy a beágyazott acélbetét lehajlása miatt, amikor magas hőmérsékletnek van kitéve. Önmagában az acél tűzállósága ugyanis nagyon alacsony, és a

keresztmetszetének hőmérséklet növekedési sebessége a kiváló hővezető képessége miatt nagyon magas. Tűz esetén a burkolatlan acél nagyon gyorsan elveszti teherbíró képességét, és fennáll a szerkezet összeomlásának veszélye. Vasbeton esetén azonban az acélbetét jól védett lehet a megfelelő betontakarással.

Számos tényező befolyásolja a beton robbanásveszélyes repedésének mértékét, ezért szükséges a beton tűzállóságának javítása. A mai építési technológiák gyakran sokkal nagyobb beton szilárdságot igényelnek, mint amit évtizedekkel ezelőtt használtak. A modern, nagyobb szilárdságú beton egyben a beton tömörségét is növeli. A nagy szilárdságú, tömör betonban a pórusszerkezet változása miatt a nedvesség kijutása gátolt, a nedvesség hatékonyan zárt. A kialakuló tűz elkezd túlhevült gőzt és megnövekedett belső feszültségeket fejleszteni, amelyek hozzájárulnak a robbanásveszélyes repedésekhez. Ez a megnövekedett tömörség az egyik alapvető oka annak, hogy az elmúlt évek tüzeseteinél a robbanásszerű kipattogzás egyre jellemzőbbé vált.

A polipropilén (PP) monofil mikroszálak betonhoz való hozzáadása ma már széles körben elfogadott a beton robbanásveszélyes kipattogásának megakadályozására. A PP mikroszálak passzív tűzvédelmi célú helyes adagolásakor figyelembe kell venni a beton specifikációit és a tűzveszély értékelését.

Az EN 1992 Eurocode 2 szakasz A 6.1 2 kg/m³ használatát javasolja monofil polipropilén PP mikro szálakból a nagy szilárdságú betonok robbanásveszélyes repedésének megakadályozására. De több ilyen vizsgálatot is végeztek és az 1,0 és 1,5 kg/m³ közötti adagolási arányok is kielégítőnek bizonyultak bizonyos specifikus esetekben. Például a Contec Fiber a spanyolországi AFIT laboratóriumában EN 1364-1:2015 szabvány szerinti vizsgálata az 1,8 kg Fibrofor Multi mikroszál adagolását elegendőnek mutatta. A PP-mikró szálak adagolási mennyiségének meghatározásánál figyelembe kell venni azt is, hogy a mikroszálak a friss beton keverése során hajlamosak elektrosztatikusan feltöltődni és ezáltal nem kívánt mennyiségű levegő buborékot a betonkeverékbe sodorni, amely végül is a beton szilárdságát nagymértékben rontja. Ezért keresni kell azt az optimumot, amely elegendő a passzív tűzvédelem követelményeinek teljesítéséhez, de még elfogadható a beton szilárdsága szempontjából is.

A tűz esetén bekövetkező beton kipattogása tovább csökkenthető olyan konkrét technológiai intézkedésekkel, mint a kis hőtágulású, termikusan stabil adalékanyagok kiválasztása.

TEST REPORT

FIRE RESISTANCE LABORATORY

Fire resistance test in accordance to standard EN 1364-1:2015



Applicant: Contec Fiber AG.
Specimens tested: non-loadbearing concrete blockwall.
Manufacturer: Contec Fiber AG.
References: “concrete control”
“concrete + 1.8 kg/m³ fibre Fibrofor Green”
“concrete + 1.8 kg/m³ fibre Fibrofor Multi 63”