

Textil erősítésű építőanyagok

Szabó Dániel
BME V. éves ép. h

Szabó Lóránt k.a.
BMF RKK KMI

Bevezetés

A nagyszilárdságú, merev szerkezetű építőipari elemeknél manapság a vasbeton alkalmazása a legelterjedtebb, amelyeknél tradicionálisnak mondható, különböző szilárdságú betont és különböző átmérőjű ill. felületkialakítású betonacélokat használnak. A vasbetonban ugyanis a betonacél szálak húzószilárdsága, míg magának a betonnak a nyomószilárdsága nagy, a két anyag hőtágulása közel azonos, így e két anyag egyesítésével egyrészt kedvező tulajdonságú, másrészt viszonylag olcsó építőanyag készíthető. A vasbeton hátránya azonban a betonacél oxidációja és nagy sűrűsége.

Az elmúlt években az építőiparban egyre több különleges igény merült fel és a kondíciók is megváltoztak. A piac világméretűvé válása, illetve a kínai gazdaság dinamikus növekedése miatt a betonacél piaci ára folyamatosan emelkedik. A már meglévő épületek, mérnöki létesítmények karbantartása ugyanakkor egyre fontosabbá válik: állékonyaságuk megőrzése illetve megerősítése a jövő egyik meghatározó piaca lehet.

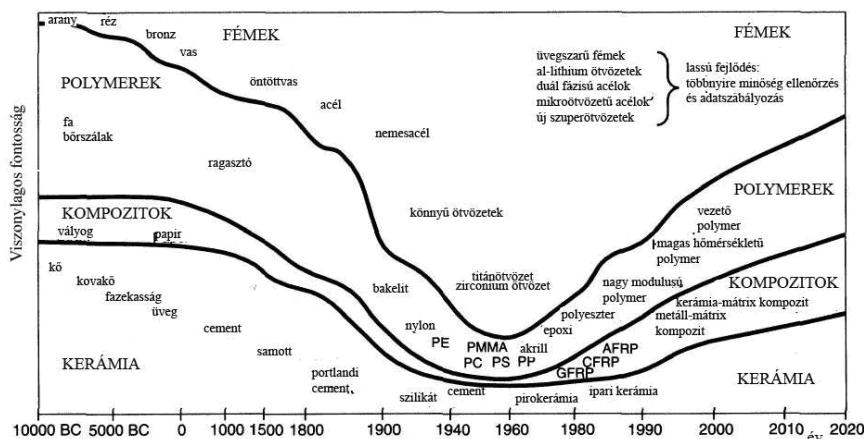
Az emberiség által használt anyagok viszonylagos fontosságát figyelve az látszik, hogy kb. 50 évvel ezelőtt jelentős tendenciaváltozás ment végbe (1. ábra), az érdeklődés, a súlypont a nemfemes, ún. kompozit anyagok irányába mozdult el. A polimerek, a szálanyagok oldaláról vizsgálva megállapítható, hogy az anyagok, a technológiák átnyúlnak más anyagféleségek területére is. A jelen tanulmány az új szál- ill. szövetszerkezettel erősített betonszerkezetek építészetben alkalmazott megoldásokat mutatja be.

Az utóbbi évtizedekben a polimer alapanyagok egyik jelentős feldolgozóját, a textilipart a hagyományos területein (ruházat, lakástextíliák) túlmenően egy új alkalmazás, a műszaki textíliák dinamikus előretörése jellemzi.

A műszaki textíliákat a TECHTEXTIL kiállításon a 12 felhasználási területre osztva mutatják be és azokat egy egyezményes jelölésrendszert alkalmaznak. Az építészeti (Bildtech) területén használt textíliák mennyiségének változását a műszaki textíliákon belül az 1. táblázat mutatja.

Az építészeti alkalmazásban a textíliák előretörése három területen figyelhető meg:

- könnyűszerkezetű textil membránok, amelyekkel nagy felületeket lefedve az időjárás kedvezőtlen hatásai (csapadék, szél, napsugárzás, nagymérvű hőmérséklet-ingadozás) ellen védenek (2. ábra),
- konstrukciós merev (betonerősítésű és más kompozit) szerkezeti elemek,
- felületmegerősítő anyagok.



1. ábra. Az emberiség által használt anyagok fontossági rátájának változása

Az építészetben alkalmazott textil szerkezetek jellemzői, kialakításuk

Vegyi úton, adott ásványi anyagok megolvasztásával (üveg), vagy magas hőmérsékleten feszített (szén) előállított új, különleges, nagy szilárdságú, a felhasználási igényekhez igazított tulajdonságú szálakat fejlesztenek ki. Az építészetben a leggyakrabban használt szálanyag az üveg, a poliészter, a Teflon, a Kevlar és a szén, amelyek tulajdonságainak összehasonlítását a 3. ábra szemlélteti. A Kevlar és a szén különlegesen nagy szilárdságú és merevségű, a hő- és vegyi hatásoknak ellenálló, drága anyagok, ezeket különleges követelményű helyeken alkalmazzák.

Az alkalmazott szálak átmérője 5-15 µm, vágott szálként a betonba keverve vagy a vágott szálakból ill. filamentekből, nemszőtt kelmeképző eljárással készült szerkezetként használhatják erősítő anyagként (4. ábra).

TECHTEXTIL worldwide

Market size for technical textiles by application areas

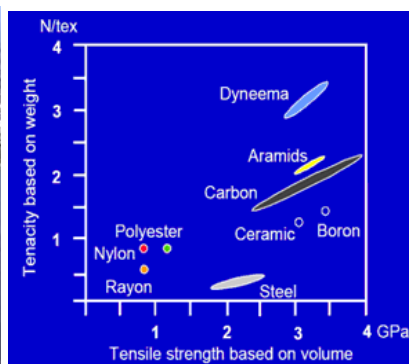
Consumption in 1000 tons														Total
	Agrotech	Buildtech	Clothtech	Geotech	Homotech	Indutech	Medtech	Mobitech	Oekotech	Packtech	Protech	Sporttech		
1985	554	508	505	99	854	980	703	1.408	88	278	45	127		6.062
1995	741	849	647	251	1.439	1.523	1.177	1.918	167	423	117	237		9.321
2005	1.021	1.266	824	574	2.259	2.344	1.652	2.483	305	658	215	390		13.688
Average Increase '85-'95	3.0%	5.3%	2.5%	9.7%	5.3%	4.5%	5.3%	3.1%	6.6%	4.3%	10%	6.5%		
Average Increase '95-'05	3.3%	4.1%	2.5%	8.6%	4.6%	4.4%	3.4%	2.6%	6.2%	4.5%	6.3%	5.1%		

Source + copyright: David Rigby Associates

1. táblázat



2. ábra



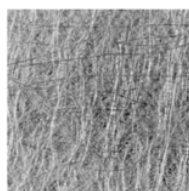
3. ábra



Schnittmatte



Vlies aus geschnittenen GF



Endlosfasermatte

4. ábra. Rövid vágottszál, vágott üvegszál és filamentszál nemszött kelme

DREF fonással különleges fonál, míg cérnázással vagy Cabler eljárással különleges lineris szerkezetű kompozit-megerősítő anyagok gyárthatók (5. ábra).

A lineáris formájú textilanyagokat 1D (roving – 500–56000 elemiszál tartalmú sodratlan filamentköteg, fonál vagy céna) szövés, kötés, fektetés, fonatolással vagy konfekcionálással különböző szerkezetű és 2D (egy, két ill. több irányban megerősített) vagy 3D kiterjedésű alakra kialakítva alkalmazhatók erősítő anyagként (6., 7., 8., 9. ábrák).

A textil szerkezeteket a felhasználási igényeknek és követelményeknek megfelelően készítik, itatják (10. ábra), majd a mátrixba, betonba ágyazzák.

A textil erősítésű anyagok a mátrixban az igényeknek megfelelően helyezhetők el, így a beton húzó szilárdsága a terhelés irányának megfelelően nagyban módosítható. A különböző anyagok kapcsolódása a vasbetonhoz képest – a több mm átmérőjű betonacélhoz viszonyítva – a közel három nagyságrenddel kisebb

átmérőjű szál-szerkezet révén a nagy fajlagos felület miatt a textil és a beton között intenzív kapcsolat, homogénebb tulajdonságú kész beton gyártható.

Textil betonerősítő anyagok alkalmazása

A textil erősítésű kompozitokkal, azoknak az építészeti területén való alkalmazásával, több egyetem (pl. TU Dresden, RWTH Aachen) és kutatóintézet, valamint a textilszerkezetek új területeken való alkalmazását bemutató kiállítások és konferenciák (pl. TECHTEXTIL Frankfurt) mélyrehatóan foglalkoznak, amiről számos tanulmányt, cikket is megjelentettek.

A különböző textilkonstrukciók alkalmazására a 11.–17. ábrák mutatnak példákat.

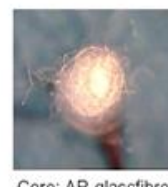
A Litrecon átlátszó beton feltalálója és kifejlesztője Losonczy Áron építésmérnök. A termék lényege, hogy a betonba keresztirányban fényvezető üvegszálak szövetet ágyaz, így a beton vastagságától függetlenül átlátszó üvegbeton építészeti attrakciónak tekinthető (17. ábra).

Homlokzaterősítő anyagok

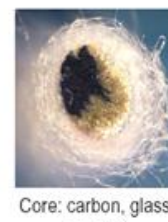
Az épületek homlokzatát, felületét megerősítő anyagot üvegfonalakból, forgófonalas szövési technológiával (ritka, hálós, rácsos szerkezetben) állítják elő. Ezt a szerkezetet speciális lúgálló anyagba mártva stabilizálják (18. ábra). Fontos, hogy tartós legyen, a vakolatba, ragasztóba helyezve ellenálljon a cement lúgos kémhatása által okozott vegyi hatásoknak. E követelményeknek legjobban az üvegfonalakból dreher (forgófonalas) szövés hálós szerkezetűen előállított kelme felel meg, amelynek alkalmazását a 19. ábra mutatja.



Friction spun


Core: AR-glassfibre
CSR: 50/50

Core: AR-glassfibre
CSR: 80/20


Core: carbonfibre



Core: carbon, glass, aramid



Cabled

5. ábra DREF (frikciós) fonással kialakított különleges magfonal konstrukciók (CSR, Core Sheath Ratio=Mag Burok Arány) és cérnaszerkezetek

1D Yarn structures



Cabled

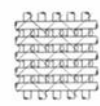


Friction spun

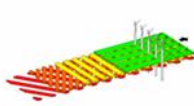
2D Textiles



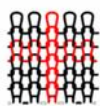
Woven/Leno



Warp knitted with weft insertion

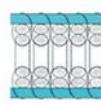


Warp knitted with multi-axial weft insertion

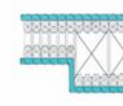


Weft Knitted

3D Textiles



Spacer fabrics



Spacer fabrics

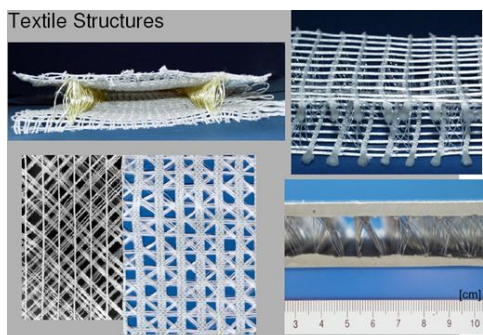


Tubular fabrics

6. ábra

A terméket az építőiparban elsősorban vékony vakolatok megerősítésére, repedésáthidaló képességének növelésére használják, amelynek tulajdonságaival szembeni legfontosabb követelmények, hogy hálós szerkezetű legyen, hogy a vakolatba, ragasztóba helyez-

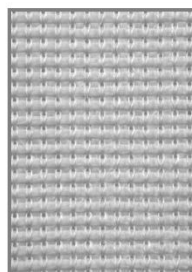
ve a rétegeket ne szeparálja el, jól beágyazható legyen. A vakolat külső részére ragasztott üvegtapéta (20. ábra) is példaként szolgál a textília és az építőipar összefonódására.



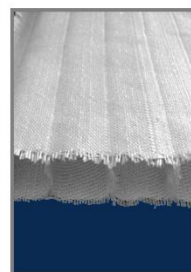
7. ábra



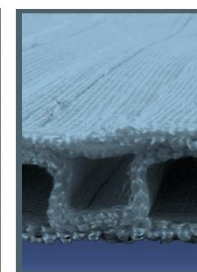
Multiverstärktes Hybridgarn



Mehrlagen-Biaxialgestrick

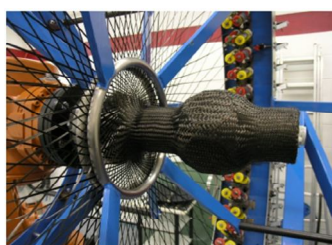


Gewehtes spacer fabric

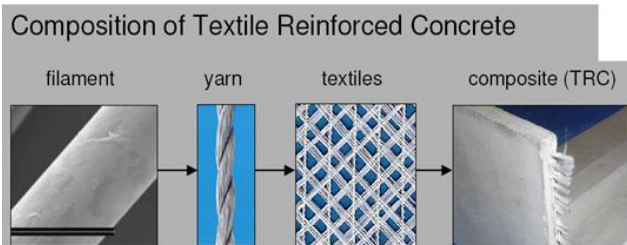


Genähte spacer preform

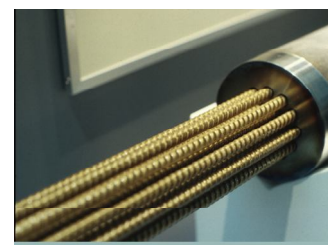
8. ábra



9. ábra. Fonatolt, változó átmérőjű szénsszál tömlő



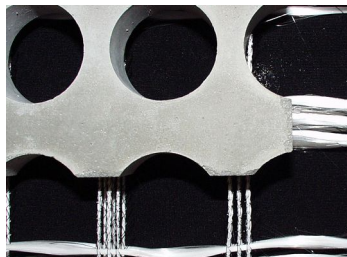
10. ábra



11. ábra.. Betonerősítő pálcák gyantakéregbe ágyazott párhuzamos filament kötegből



12. ábra. Konstruktív merev (betonerősítésű és más kompozit) szerkezeti elemek gyártása



13. ábra. Térbeli kiképzésű betonelem raschel-gépi kelméből



14. ábra. Textil-konstruktív építőelem gyártása



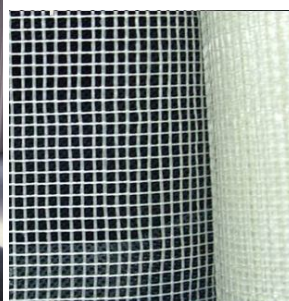
15. ábra



16. ábra. A tengerre épített, üvegszál erősítésű betonból készült szálloda Dubaiban



17. ábra



18. ábra. Üvegfonalból készült háló



19. ábra. Példa vakolaterősítő háló használatára

Kéménybélés

A gázfűtéshez csatlakozó kéményeket a gáz égéstermékeinek a téglán való átdiffundálásának megakadályozására bélelni kell. A kéménybélélést korábban alumíniumcső behelyezésével végezték, de ennek behelyezése sok esetben körülményes és nem időtálló. E hátrányok miatt újabban a bélélés átítatott textil tömlőt levegővel befújva praktikusán gyorsan végezhető. A kémény belső falán a kerülethez illesztett méretű, átítatott kompozit a befúvott forró gőz hatására megkeményedik és a kémény belső falára tapadva megakadályozza a gázok diffúzióját (FuranFlex technológia, 21. ábra).

A textilbeton perspektívái

A mai kutatásokat figyelembe véve a következő területeken várható előrelépés:

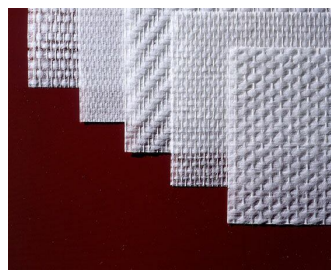
- **Szerkezetek megerősítése:** A legtöbb épület, illetve mérnöki létesítmény a II. világháború után épült. A nagyobb tartóssági és teherviselési, valamint a lehetséges funkcióváltások miatt a megerősítés elkerülhetetlen. A könnyű súly miatt a textilbeton kiválthatja a hagyományos vasbetont.

- **Beton termékek:** alkalmazásuk kibővülése várható a kedvező tulajdonságok miatt:

- kis szerkezeti méretek,
- kis súly.
- egyszerű kivitelezés,
- iparosítható gyártás és felhasználás.

- **Agresszív környezeti hatások:** a jelenleg érvényes előírások szerint a betonszerkezetet úgy kell tervezni, hogy a tervezett élettartamig a szerkezet teherbírása, külső jellemzői nem romolhatnak, figyelembe véve a környezeti hatásokat és az ütemezett karbantartásokat. A textilbeton tartóssági tulajdonsága miatt és a textilszálakba az alacsony beton áteresztés miatt ezek a követelmények könnyen kielégíthetőek a textil-beton segítségével.

Mindezen okok miatt a kutatás és fejlesztés a textilbeton tulajdonságainak és alkalmazásának optimalizálására kell hogy összpontosítson, annak érdekében,



20. ábra. Üvegtapéták kialakítása



21. ábra

hogy ez a szerkezeti anyag gazdaságosan legyen felhasználható. Ez a különböző szakterületek (textil, építész és építő) együttműködésével érhető el.

Felhasznált irodalom:

1. Bare.M., Krumlacher W.: Beschichtung offenmaschiger Carbonfasergelege zur Betonbewerung. Technische Textilien, 2005/2. pp.146-149.
2. Roye A., Gries T.: Das ITA und Robatex bringen 3D-Textile Betonbewerungen auf den Bau. Kettenwirk Praxis 2008/2 p. 23.
3. Litzner H-U.:Textile reinforced concrete – Fields of application and perspectives Techtextil Symposium 2005 – Buildtech
4. Kolkman A. - Gries T. -Scheser M. - Diltthey U.: Innovative Yarn Structures and Coatings for Textil – Reinforced Concrete Techtextil Symposium 2005 – Buildtech
5. Schierz M. - Waldmann M. – Franzke G. – Offermann P.: Directional Dependent Yarn Tensioning Regulation for the Production of Multi-Axial Reinforcement Structures. Techtextil Symposium 2003 – Buildtech
6. <http://www.litracon.hu>
7. FURANFLEX technológia kiadványa KOMPOZITOR Műanyagipari Fejlesztő Kt.
8. Wulforth B. – Sasse H. R.: Einsatzmöglichkeiten für Textilien im Bauwesen Bauen [[Kép:Szálanyagok mest 2.png|bélyegkép|500px|A mesterséges szálanyagok csoportosítása]]mit Textilien Techtextil 1977. p. 12-16.