



Különleges betonok és betontechnológiák

Különleges betonok és betontechnológiák

Különleges tulajdonságú betonok

- hőszigetelő betonok (pórusbeton, habbeton, polisztirol beton)
- könnyű betonok (habüveg-kavics, üvegyöngy, habkavics)
- nagyszilárdságú- és teljesítőképességű betonok
- szálerősített betonok (Dramix, Forte-Fibre)
- vízzáró beton
- fagy- és kopásálló beton
- hő- és tűzálló betonok
- duzzadó beton és habarcs (MAXDINAMIT, MAXPLUG)

Különleges betontechnológiák és eljárások

- lövellt beton (lőtt-, torkrét beton)
- öntömörödő beton (szuper plasztifikátorok)
- pörgetett beton (centrifugális erő)
- tömegbeton (nagy tömegű beton)
- vákuum beton (TREMIX)
- víz alatti betonozás (kontraktor, kolkrét)
- tömedékelő- és injektáló betonok (pernyebeton, habbeton)
- esztétikus látvány betonok (esztétikus nyers beton felületek)
- úsztatott beton (rétegelt ciklopbeton)
- téli betonozás (betonozás hideg időben)
- különleges zsaluzási technológiák (Guttadraytex légréses)
- 3D betonnyomatási technológia



Ytong Multipor

ásványi hőszigetelő lap

$\rho_t = 115 \text{ kg/m}^3$ $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$
 $f_{cm} > 0,35 \text{ N/mm}^2$ (5; 7,5; 10 cm)

Tűzvédelmi osztály: A1

Pára áteresztő, hangelnyelő



Lejtésképzés és hőszigetelés

Habbeton falazó elemek gyártása

Tetőfödém hőszigetelés és lejtésképzés habbetonnal

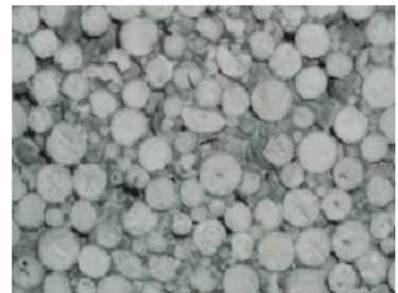


PSH Polisztirol hőszigetelő beton

PSH betonok és alkalmazásuk:

- hőszigetelő falazó- és zsaluzóelemek
- HABITEN hőszigetelő anyag
- tetőfödém hőszigetelés
- hőszigetelő injektáló- és vakolóhabarcs

Műszaki paraméterek: $\rho_t = 400+800 \text{ kg/m}^3$
 $\lambda = 0,12+0,18 \text{ W/mK}$
 $f_{cm} > 1+2 \text{ N/mm}^2$



Polisztirol adalékanyagú beton



Polisztirolbeton zsaluzó elemek



VEKLA falazó elemek



LÖGLEN falazó elemek



HABITEN hőszigetelő beton

Habüveg teherhordó könnyűbeton

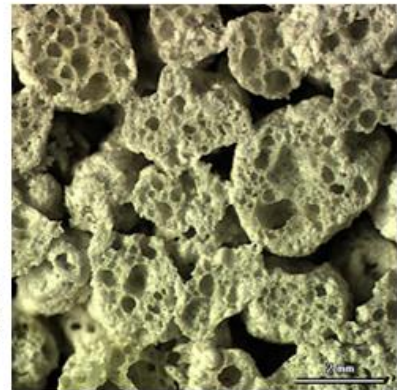
Liaver duzzasztott üvegyöngy

- habüveg előállítása (üvegpórá + gázképző)
zárt pórusok, vízfelvétel 0%, fagyálló
- duzzasztott üvegyöngyök
 $\rho_h = 20 \div 30 \text{ kg/m}^3$

Lapos tetők teherhordó hőszigetelése

A beton testsűrűsége:

$$\rho_t = 110 \div 120 \text{ kg/m}^3$$



Poraver habosított üvegyöngy adalékanyagú könnyűbeton (alaktartó)



Nagyszilárdságú (HSC) és nagy teljesítőképességű (HPC) betonok

Osztályozás szilárdság szerint:

- $60 \div 120 \text{ N/mm}^2$ nagyszilárdságú beton
- $120 \div 250 \text{ N/mm}^2$ ultra nagy szilárdságú betonok
- $400 \div 800 \text{ N/mm}^2$ hiperszilárdságú betonok

Alkalmazási területek: - feszített vasbeton hidak, magas épületek
- TV tornyok, atomerőművek

Időállóság növelése (tömör, korrózióálló)

A beton és feszítőhuzal együttműködése. Önsúly csökkentés.

A betonszilárdság növelése:

- $m > m_o$, d_{\max} (max) agyagtartalom 0%
- CEM I - 52,5 > 450 kg/m^3 $d = 5 \div 30 \text{ mm}$
- $V/C_{\text{opt}} = 0,28$ adalékszer (szuperfolyósító)
- acél- és műanyag szál együttes adagolás
- nagyszilárdságú adalékanyag
- aktivátoros betonkeverő
- tömörítés (intenzív vibrálás)
- utókezelés, párazárás
- adalékanyagok (szilikapórá, nano szilika, metakaolin)

Szálerősített betonok



műanyag szálak



szálvagdalék



bikomponensű
mű. makró szál



acélszál



műanyagszál adagolású frissbeton

Szálerősítésre alkalmazott anyagok:

- acélszálak (egyenes, hullámos)
- műanyag szálak és szálvagdalékok
- üvegszálak, bazalt szálak, titanát sz.

A szálerősítésű betonok tulajdonságai:

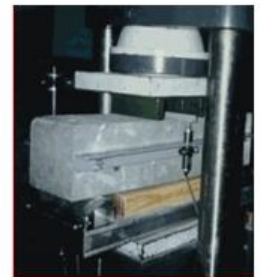
- csökken a repedés-érzékenység
- növekszik a hajlító-húzó szilárdság

Szálerősített betonok alkalmazása:

- vízzáró betoncsövek, héjszerkezetek
- térburkolatok, útbetonok
- vékonyfalú betonelemek, lőtt beton
- nagy teljesítő képességű betonok

A száladagolás betontechnológiai hatása

- Javítja a friss betonkeverék konzisztenciáját, fokozza annak állékonyságát és összetartó képességét.
- Lövéses technológiák esetén, csökken a visszahullás.
- Javul a fagyállóság és a vízzáróság.
- Csökken a betonok repedésérzékenysége, mivel a zsugorodás következtében fellépő húzó igénybevételeket a szálak felveszik.



A szálerősítés műszaki előnyei

Növekszik- és javul a beton:

- teherbíró képessége, szívóssága
- hajlító- és húzószilárdsága
- hasító-húzószilárdsága
- fáradási szilárdsága és tűzállósága
- ütőszilárdsága és kopásállósága

Szálerősítés, a repedéskorlátozás céljából elhelyezett acélháló helyett alkalmazható.

Növekszik a beton, repedés utáni teherbíró képessége, húzószilárdsága > 0



Gerenda erő-lehajlás diagramja



Betonelem hajlító vizsgálata



SIFCON beton (habarccsal kitöltött acélszálak)



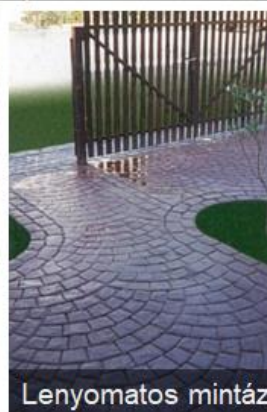
Lötbeton vágatbiztosítás



Térburkolat és ipari padló



Szálerősített útbeton



Lenyomatos mintázatú útburkolat készítése



Bazalt szálak

- armatúra (4+36 mm)
- háló, illetve rost
- szálvagdalék 12+600 mm

Adagolás: 2 kg/m³
3.000 Ft/kg



Alkalmazási területek:

- zajvédő falak és válaszfalak
- lábazati és attika falak
- födémek és áthidalók gyártása
- kerti burkoló lapok és fed-lapok
- aszfaltréteg repedésállóságának növelése

Előnyös tulajdonságok:

- korrózió álló (só álló)
- alacsony hővezetésű
- nincs vízfelvétele
- nem vezeti az áramot
- könnyebb az acélnál
- repedés állóság növel.
- hosszú élettartam

Hő- és tűzálló betonok

Kémények, kazánalpok, kemencefalak

Hőállóság: normálbeton 200 °C-ig
mérsékelten hőálló 200+500 °C
hőálló beton 500 ÷ 800 °C
tűzálló beton 800 °C felett

Magas hőmérséklet (tűz) hatása a betonra:

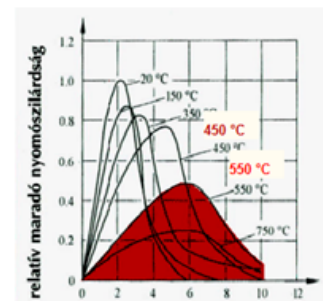
100 °C: makro-pórusokból víztávozás

200 °C: kémiailag kötött víz eltávozás

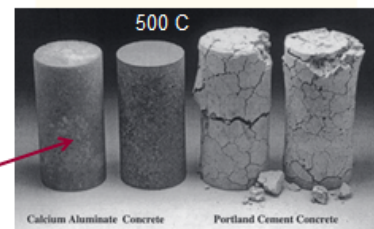
450 ÷ 550 °C: $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$
szilárdság veszteség

573 °C: α -kvarc \rightarrow β -kvarc módosulatba
átkristályosodás, térfogat növekedés
jelentős szilárdság veszteség

700 °C: CSH vegyületek bomlása,
vízleadás, szilárdságcsökkenés

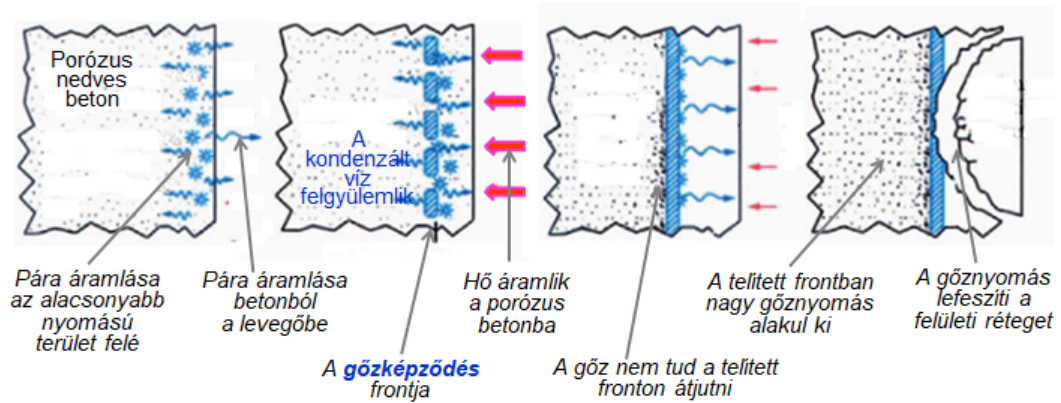


A beton $\sigma - \epsilon$ diagramja
nyomó igénybevétel esetén
a °C függvényében



800 °C felett, Kötőanyag: **tűzálló aluminát cement**, samott liszt + bórax, vízüveg
Adalékanyag: kohósalak, téglazúzalék, tufa, bazalt, samott zúzalék

A $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 500 °C felett átalakul CaO - á, és egy vízesedéskor (pl. tűzoltás) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -t képezve, térfogat növekedés miatt, repesztí a cementkővet.



A tönkremenetel oka: - A betonfelület réteges leválása, vízgőz-nyomás hatására.
 - A betonból távozó vízgőz lefeszíti a felületi betonréteget.

A károsodást csökkentő tényezők:

- Műanyag szál adalékos beton alkalmazása.
A műanyag szálak elpárolgásával kapilláris csőhálózat alakul ki a betonban, mely megakadályozza a gőznyomás kialakulását.
- Kvarc kavics helyett bazalt és tufa adalékanyag alkalmazása.
- Légpórus képző adalékszer alkalmazása.
- Kiegészítő kéregvasalás, vasháló alkalmazása.

Betonszerkezet tönkremenetele tűz hatására

Vízzáró betonok

Alkalmazás területek: vízepítési létesítmények, csövezetékek, csatornák, víztározó medencék

Betonösszetétel és jellemzők:

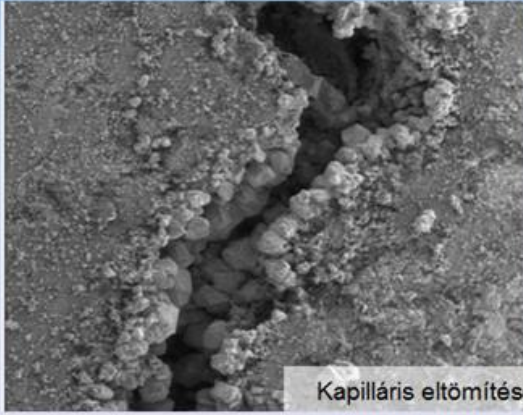
- cement kötőanyag: CEM I 42,5 S C > 350kg/m³
- adalékanyag: folyami kavics, $d_{max} < V/4$; I. oszt. $m < m_0$
 finomrész tartalom $\Sigma 0/0,25 > 400 \text{ kg/m}^3$
- V/C és vízcsökkentő adalékszerek: plasztifikátor
- tömörség fokozó adalékanyagok: tömítő anyagok

Vízzáróság fokozó anyagok

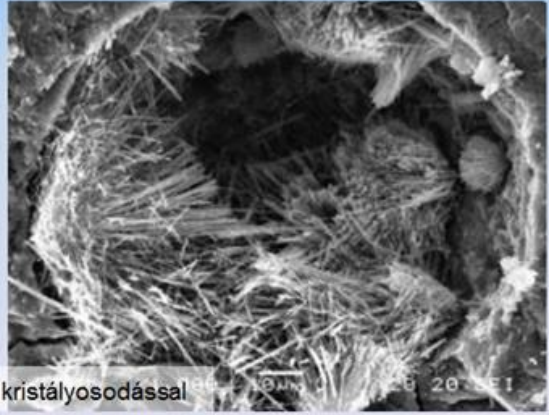
- csökkentik a keverővíz mennyiségét (plasztifikátorok)
- kristályosodva CSH-ot alkotnak (trasz, pernye, kaolinit)
- vízfelvétellel duzzadnak (bentonit)
- műgyanta diszperziók (pórust telítik)
- kristályosodva tömítenek (Penetron; XYPEX Oxydtron)

Betontechnológia: - túltelített cementpép, F2, V/C < 0,5

- vibrálással tömörített
- utókezelés 14 nap, kiszáradás elleni védelem



Kapilláris eltömítése kristályosodással



Pórustelítés műgyanta diszperzióval



Duzzadó beton és habarcs

Vasbetonszerkezetek bontása
robbantás- és réselés nélkül
MAXDINAMIT duzzadó habarcs



(Volga híd bontása Toljatiban)



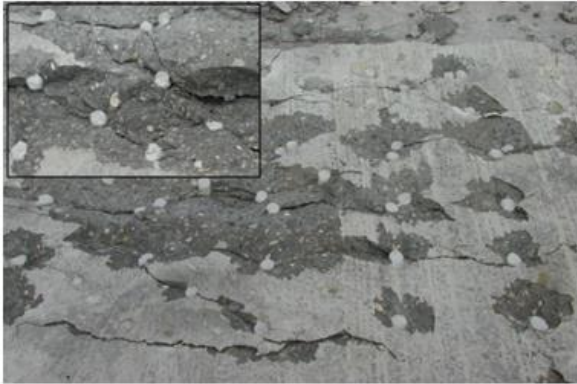
Eltávolítandó pályalemez-réteg körbevágása



Furatok mélyítése



A fűrt lyukak kiöntése duzzadó habarccsal



Habarcs duzzadásának roncsoló hatása



A pályalemez betontörmelékének elszállítása

Lőtt (lövellt) beton



Betontechnológia:

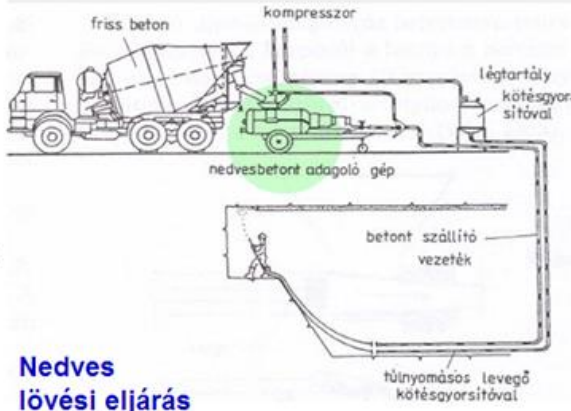
- száraz- és nedves lövési eljárás
- a fellövést követően éri el a tulajdonságot
- jelentős a korai szilárdság

A beton tulajdonságai:

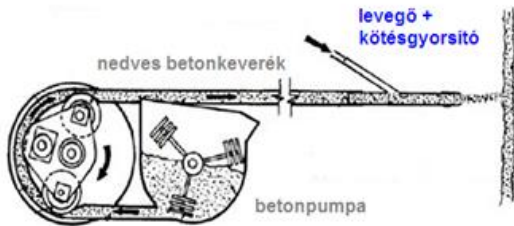
- F1 konzisztencia, alacsony V/C
- műanyag- és acélszál erősítés
- kötésgyorsító (dermedés gyorsító)

Nedves lövés eljárás

A betonkeveréket a szórófejhez szivattyúzzák, majd sűrített levegővel diszpergálják, és vékony sugárban kilövik.



Nedves lövés eljárás



Száraz lövés eljárás

A földnedves alapkeveréket sűrített levegő szállítja a szórófejbe, ahol vízzel keverik, és ezt a keveréket lövik a felületre.



Száraz lövés eljárás



A beton fellövése zsaluzatra és felületre



beton rehabilitáció, korrózióvédelem



Öntömörödő beton (ÖTB)

Alkalmazási területek:

- negatív formák kitöltése betonnal
- sűrű vasalású vb. elemek betonozása
- bonyolult rajzolatú felületek képzése
- közlekedőedény-szerű zsaluzat kitöltése
- tömör és sima látszóbeton felületek képzése

Az öntömörödő beton tulajdonságai:

- mézszerű folyás, terülés, teljes üregkitöltés
- önthető konzisztencia ≠ öntömörödő jelleg
- vibrálás nélküli bedolgozási mód
- hosszú bedolgozhatóság és mozgásképesség



Anyagok megnevezése	A beton összetétele kg/m ³	
	Vibrált beton	Öntömörödő beton
Cement	330	330
Víz V/C = 0,55	182	175
Adalékanyag, homok 0/2	545	749
Adalékanyag 2/8	725	376
Adalékanyag, kavics 8/16	545	376
Mészkeliszt	---	297
Adalékszer, folyósító	---	8,5
Testsűrűség kg/m ³	2327	2312

Vákuum betonozás

Vákuumozott beton

A bedolgozott friss betonból vákuum-szivattyúval a levegő- és víz egy részét eltávolítják.

- csökken a V/C tényező (nő a tömörség)
- növekszik zöldszilárdság, a felület járhatóvá válik

Alkalmazási területek: - útbetonok (házgyári panelek)
- vékony vasbeton lemezek



Kivitelezési technológia:

- 1 Betonfelület lesimítása.
- 2 Szűrőfólia terítése.
- 3 Vákuum szőnyeg elhelyezése.
- 4 A szivattyú csatlakoztatása a szőnyeghez, vákuumozás.
- 5 A betonfelület tárcsás simítása.

TREMIX →



Pörgetett beton (betontömörítés pörgetéssel)

Gyártástechnológia:

- henger fél-sablonok, spirál-kengyel vasalás
- betonbeöntés, sablonzárás
- betontömörítés, pörgető padon
- érlelés, kizsaluzás, sima-és tömör felület

Termékek:

- távvezeték oszlopok, antennatornyok
- vasbeton feszített vasalású oszlopok
- mélyépítési vert cölöpök
- karcsú vázszerkezeti betonoszlopok

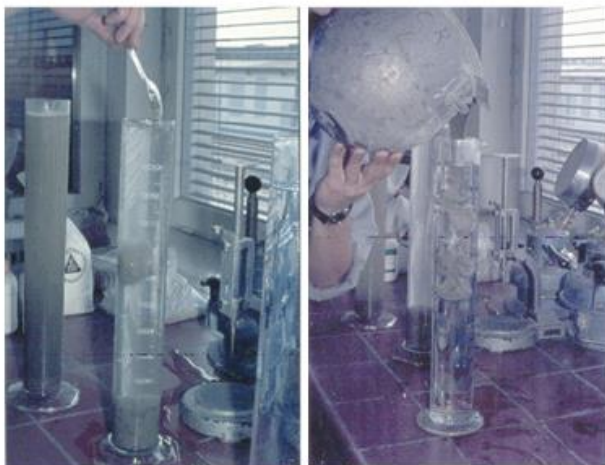


Víz alatti betonozás

Hídpillérek, gátak, folyómedrek, pincék

Betonozási módszerek:

1. Víz kiszorítás, süllyesztő konténer
2. Álló- és mozgó tölcser
3. **Kontraktor** eljárás (tömlő + szivattyú)
4. Kolkret eljárás kolloid cementhabarcs kövek közé injektálása
5. **Sikotan** vegyi adalékszer alkalmazása
6. SikaUW-C kimosódást gátló adalékszer



Tömeg beton (nagy tömegű)

Alkalmazás:

- vízépítési műtárgyak
- gátak, hídfők $d > 0,7$ m

Cement hidratáció:

$C_3S_2H_3 + Ca(OH)_2 + Q$
egyenletlen hőmérséklet eloszlás
kéregrepedés

Technológiai megoldások:

CEM III./B - S32,5 (belites, 250 m²/kg)
vegyszeres kötéslassítás (Lentan)

Adalékanyag, cement és víz hűtése
beton hűtése cseppfolyós nitrogénnel
beton műtárgy hűtése belülről
(acélcső vezetékben víz áramoltatás)

Tömegbeton külső hőszigetelése
fólia + PS lemez + ponyva

Kolkret eljárás
kövek közé cementhabarcs injektálás

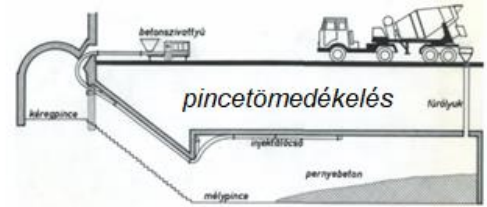


Tömedékelő- és injektáló betonok (eljárások)

Pernye gázbetonos üregkitöltés

Pernye-gázbeton összetétele

pécsi erőműi filter pernye	: 800 kg
cement	: 160 kg
mészhidrát por	: 40 kg
alumínium paszta Vép	: 0,2 kg
víz (folyékony konziszt.)	: 500 lit
Testsűrűség	: 1.500 kg/m ³



Pernyebeton tulajdonságai:

- testsűrűség: 1050 ÷ 1150 kg/m³ (nedves)
- nyomószilárdság: 5 ÷ 10 N/mm² (28 n)

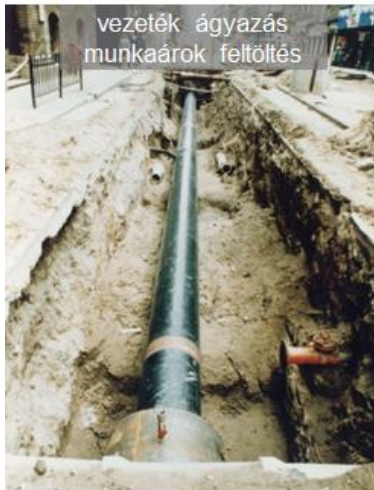


pécsi és egri pincék tömedékelése



közmű ágyazás

Habcement injektálás és üregkitöltés



vezeték ágyazás
munkaárok feltöltés



csőben-cső kiinjektálás



textilszaluzatos
mederburkolás



aljzat injektálás
megemelés



épületszerkezeti
üregfeltöltés

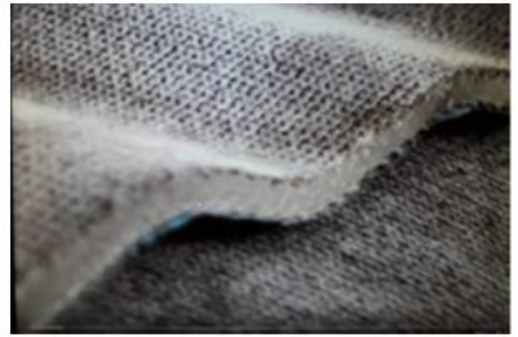


útburkolat alap készítés

Betonpaplan építőipari alkalmazása

Egy **flexibilis**, speciális cementkeverékkel impregnált 3D szövet, (**nyers betonszőnyeg**) mely terítése és hidratálása után vékony, nagy terhelhetőségű víz- és tűzálló betonréteget ad. Az egyik oldalán a PVC fedőréteg vízzáróságot biztosít.

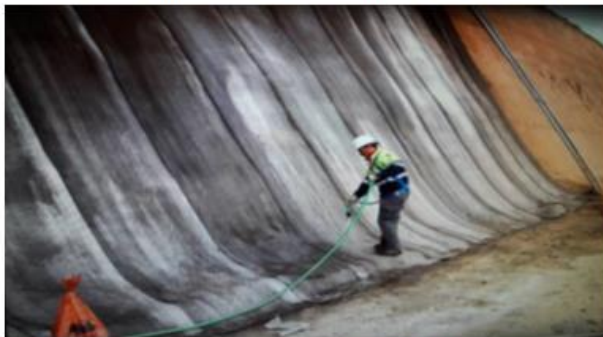
Hidratálni lehet vízsprózással, vagy teljes vízbemerítéssel. Kötés után a szálszerkezet megerősíti a betont, megakadályozva a repedezést 5, 8, és 13 mm vastagságban készül.



Mélyépítési alkalmazás

Lóttbeton helyett kerül alkalmazásra, a föld rézsűjének megtartására és vízbetörések meggátlására.

A paplant leterítik, dűbellel rögzítik, vízpermettel meglocsolják, szilárdul. Vastagsága 10-30 mm.

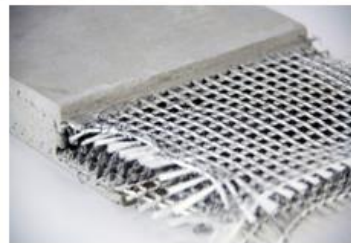


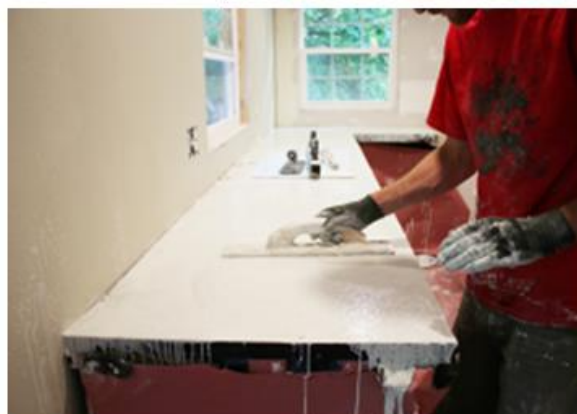
Gipsztábla zsaluzatos dermesztett beton

Dermesztett homokbeton szerkezet

Építési technológia:

- gipsz zsaluzó táblák készítése
- zsaluzat összeállítása és vasalása
- szerkezet kiöntése homokbetonnal
C12-4/K; $C = 700 \text{ kg/m}^3$
- vízelszívás, dermedés $V/C = 0,25$
szilárdság növ. $R_m = 20 \rightarrow 35 \text{ N/mm}^2$





EVG 3D belső zsaluzóelemek alkalmazása



Sofort hőszigetelő zsaluzóelemek alkalmazása



Sofort polisztirol tábla hőszigetelő zsaluzati rendszer

Héjszerkezetű zsaluzatok

Frédi-Béni szendvics szerkezetű ház

- acélcső vázszerkezetre drótháló
- távolságtartóval külső drótháló
- rabc dróthálók betonozása (lövés)
- kettős falú zsaluzatba betonöntés

Jurta jellegű ökológikus gömbház

- löttbeton héjszerkezetű ház



Guttadrytex légréses zsaluzási technológia



Műanyag boltíves zsaluelemek.
Légréses vasbeton födém szerkezet.
Kiszellőtetés, radongáz elvezetés.



BubbleDeck könnyített vasbeton lemez födém



Üregképző műanyag gömbök alkalmazása