



EURÓPAI UNIÓ
STRUKTURÁLIS ALAPOK



SZÉCHENYI ISTVÁN
EGYETEM
GYŐR



PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM
Pollack Mihály Műszaki Kar

É P Í T Ő A N Y A G O K I.

PMATNB 131 segédlet a PTE PMMK építőmérnök hallgatói részére

„Az építész- és az építőmérnök képzés szerkezeti és tartalmi fejlesztése”

HEFOP/2004/3.3.1/0001.01

ÉPÍTŐANYAGOK I.

Dr. Orbán József

Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki Kar,
Anyagtan és Geotechnika Tanszék
<orbanj@witch.pmmf.hu>

2007

Részletes tantárgyprogram:		
Hét	Ea/Gyak./Lab.	Témakör
1.		
2.	1 óra előadás 1 óra gyakorlat	Hő- és hangszigetelő anyagok. Hőszigetelési alapfogalmak. Tűzvédelmi anyagok. Hőszigetelő anyagok tulajdonságainak vizsgálata, hővezetési tényező mérése.
3.		
4.	1 óra előadás 1 óra gyakorlat	Vízszigetelő anyagok. Bitumen tulajdonságai. Vízzigetelő anyagok és lemezek. Bitumen tulajdonságainak mérése. Bitumenes és műanyag vízszigetelő lemezek.
5.		
6.	1 óra előadás 1 óra gyakorlat	Építési kerámia gyártástechnológiája, termékválasztéka és tulajdonságai. Építési kerámia, falazó anyagok fizikai és szilárdsági tulajdonságainak mérése.
7.		
8.	1 óra előadás 1 óra gyakorlat	Építő fák és faanyagvédelem. Fa fajták és tulajdonságaik. Fahibák és favédelem. Építőfák szilárdsági és hidrotechnikai tulajdonságainak mérése.
9.		
10.	TAVASZI SZÜNET	
11.		
12.	1 óra előadás 1 óra gyakorlat	Fémek és betonacélok. Az acél és betonacélok tulajdonságai. Szerkezeti acélok. Fémek és betonacélok mechanikai tulajdonságai. Betonacél szakító vizsgálata.
13.		
14.	1 óra előadás 1 óra gyakorlat	Üvegek és műanyagok termékválasztéka és építőipari alkalmazása. Zárthelyi dolgozat. Számonkérés szakipari anyagok témaköréből.
15.		

TARTALOMJEGYZÉK:

1. Hő- és hangszigetelő anyagok	5
1.1 Hőszigetelő anyagok fajtái	5
1.2 Hőszigetelő anyagok alkalmazási területei	5
1.3 Hőszigetelő anyagok előállítása és tulajdonságai	5
2. Vízszigetelő anyagok és lemezek	7
2.1 Bitumenes vízszigetelő lemezek fajtái	7
2.2 Bitumenes páratechnikai lemezek	7
2.3 Bitumenes tetőfedő zsindelyek és lemezek	8
2.4 Műanyag vízszigetelő lemezek és fóliák	9
2.5 Felületszívárgó, dombornyomott lemezek	10
2.6 Helyszínen kent és szórt vízszigetelések	10
2.7 Utólagos falszigetelő- és falszárító eljárások	11
3. Építési kerámia termékek	12
3.1 Égetett agyagtéglák és vázkerámiák	12
3.2 Födémelemek és béléstestek	12
3.3 Égetett agyag tetőcserepek	13
3.4 Fal- és padlóburkoló lapok és téglák	13
3.5 Pyrogránit szobrászalakítású termékek	13
3.6 Tűzálló anyagok	13
3.7 Finomkerámia termékek	13
3.8 Egyéb építőipari termékek	13
3.9 Falazó anyagok és termékek	14
4. Faipari termékek és faanyagvédelem	15
4.1 Faragással készített termékek	15
4.2 Fűrészeléssel előállított termékek	15
4.3 Késeléssel, hámozással előállított termékek	15
4.4 Ragasztással, sajtolással előállított termékek	15
4.5 Nemesített fa építőanyagok	16
5. Fémek és betonacélok	17
5.1 Vasötvözetek szövetszerkezete	17
5.2 Az acél tulajdonságai	18
5.2.1 Szilárdsági tulajdonságok és meghatározásuk	18
5.2.2 Keménység tulajdonságok és vizsgálatuk	19
5.2.3 Ütőszilárdság és meghatározásuk	20
5.2.4 Technológiai próbák	20
5.3 Vas- és acélfajták	21
5.4 Építőiparban alkalmazott szerkezeti acélok	22
5.5 Fémek korróziója	24
6. Üvegek építészeti alkalmazása	25
7. Műanyagok építőipari alkalmazása	28

1. Hő- és hangszigetelő anyagok

1.1 Hőszigetelő anyagok fajtái:

- feltöltő és kitöltő anyagok (szemcsés)
- tömítőanyagok (ömlesztve)
- hőszigetelő habarcsok (perlit habarcs)
- betonok (perlit beton, hab- és pórusbeton)
- hőszigetelő idomtestek (csőhéjak)
- lemezek (PS tábla, ásványgyapot lemez)
- paplan, matrac, zsinór, tömlő, filc (nemez)

1.2 Alkalmazási területek:

- térelhatároló falszerkezetek hőszigetelése
- homlokzatok hőszigetelő vakolása
- padlók és födémek hőszigetelése
- lapos tetők hőszigetelése
- tetőterek és padlásterek szigetelése
- helyszínen szórt hő- és vízszigetelés
- épületgépészeti és technológiai szigetelés
- bent maradó hőszigetelő zsaluzat
- mélyhűtő terek hőszigetelése

1.3 Hőszigetelő anyagok előállítása és tulajdonságai

Cél a kis testsűrűség és a nagy porozitás, sok levegőt tartalmazó anyagok

- $\lambda_{\max} < 0,15 \text{ W/mK}$
- $\lambda < 0,06 \text{ W/mK}$ (hatékony hőszigetelők)

Szálás termékek

Szálakát szálás termékek:

- kőzetgyapot (olvasztott kőzet szálak)
 $\rho = 40 \div 180 \text{ kg/m}^3$ $\lambda = 0,032 \div 0,042 \text{ W/mK}$
- üvegyapot (olvasztott üveg szálak)
 $\rho = 20 \div 120 \text{ kg/m}^3$ $\lambda = 0,03 \div 0,039 \text{ W/mK}$
 kötőanyag nélküli termék: ömlesztett
 műgyanta kötőanyaggal: paplan, lemez

Szerves szálás termékek:

- fagyapot, len, kókusz
 alapanyag: fenyőfa, nyárfa
 kötőanyag: pc. cement, magnézium
 $\rho = 400 \div 600 \text{ kg/m}^3$ $\lambda = 0,08 \text{ W/mK}$

Sejtesítéssel (gázosítás) gyártott termékek

- duzzasztott perlit (vulkáni üveg, vízgőz)
 halmazsűrűség: $40 \div 200 \text{ kg/m}^3$
 hővezetési tényező: $0,04 \div 0,06 \text{ W/mK}$

- duzzasztott agyagkavics (Liapor) könnyűbeton adalékanyag

- habüveg (üvegpor + gázképző)

1000 °C- on CO₂ hatására duzzad

testsűrűség: 110 ÷ 120 kg/m³

hővezetési tényező: $\lambda = 0,048$ W/mK

nyomószilárdság: 0,8 N/mm²

zárt pórusok, vízfelvétel 0%, fagyálló

alkalmazási tartomány: - 200 °C ÷ + 450 °C

termék: lapos tetőszigetelés (terhelhető parkolók)

téglák, csőhéjak (Foamglass)

- YTONG pórusbeton (gázképzéssel)

- Polisztirol (PS) hab (expandált, extrudált)

testsűrűség: 12 ÷ 40 kg/m³

hővezetési t.: $\lambda = 0,03 \div 0,04$ W/mK

termékek: gyöngy, lemez, csőhéj falazó-, födém- és tetőelemek

- Poliuretán (PUR) hab (kémiai gázosítás)

testsűrűség: 30 ÷ 40 kg/m³ $\lambda = 0,03$ W/mK

termékek: lemezek, helyszíni felhordás

- Polietilénhab (POLIFOAM) kémiai gázosítás

testsűrűség: 25 ÷ 180 kg/m³

hővezetési t.: $\lambda = 0,037 \div 0,065$ W/mK

termékek: sugárzás-visszaverő fóliák, csőhéjak, alátét fólia

Habosítással gyártott termékek

- habbeton (habanyag + habarcs)

testsűrűség: 400 ÷ 600 kg/m³

hővezetési t.: $\lambda = 0,1 \div 0,2$ W/mK

termék: tetőfödém szigetelés

falburkoló lap

Pórusos anyagokkal gyártott termékek

- hőszigetelő könnyűbetonok

- PS gyöngy habarcs és beton

- parafa őrlemény (expandált parafa)

testsűrűség: 120-140 kg/m³ és $\lambda = 0,05$ W/mK

Kerámiakötésű hőszigetelő termékek

- rioporit (duzzasztott perlit és agyag)

- kőszivacs (agyag és fűrészpor)

- kovaföld (agyag és kovaföldőrlemény)

alkalmazás: kemence falazatok, kazánok

2. Vízszigetelő anyagok és lemezek

2.1 Bitumenes vízszigetelő lemezek fajtái

Bitumenes csupaszlemezek (vékony lemez)

- hordozóanyag: bitumennel telített nyerspapír
- bitumenes bevonattal nincs ellátva
- hintő anyagot nem tartalmaznak
- forró bitumennel ragaszthatók

Bitumenes fedéllemezek (vékony lemezek)

- hordozóanyag: bitumennel telített nyerspapír
- kétoldalú bitumenes bevonattal
- vastagság: kb. 2,0 ÷ 2,2 mm
- hintő anyag: homok h/h
- forró bitumennel ragaszthatók

Bitumenes hegeszthető vastag lemezek

- hordozóanyag (alátétlemez): ÜF; ÜSZ; PE
- bitumen bevonat: modifikált bitumen
- vastagság: 4 ÷ 5 mm
- lángolvastó berendezéssel ragasztják
- hintő anyag és borítás: h/h; örl/PE fólia

Bitumenes záró lemezek

- hordozóanyag: ÜSZ; PE (poliészter fátyol)
- borítás: színes pala örl./h és PE fólia

Bitumenes öntapadó vastag lemezek

- hordozóanyag: műanyag fólia
- bit. bevonat: kaucsukkal módosított bit.
- vastagság: min. 3 mm
- borítás: műanyag lemez/szilikon papír

2.2 Bitumenes páratechnikai lemezek

Párányomás kiegyenlítő lemezek

Az összegyűlt pára a lemeznél elvezethető

- párányomás elvezetése, páraszellőzés
- hordozóanyag: ÜF
- hintő anyag és borítás: h/k; h/filc; h/PS gy.
- kialakítás: Pp és P

Párazáró lemezek (jelölés: Pz)

Megakadályozzák a pára áthatolását

- hordozóanyag: ÜF
- hintő anyag és borítás: h/k
- golyónyomott alumíniumfólia-betétes

2.3 Bitumenes tetőfedő zsindelek és lemezek

A bitumenes zsindelek, lágy tetőfedő anyag

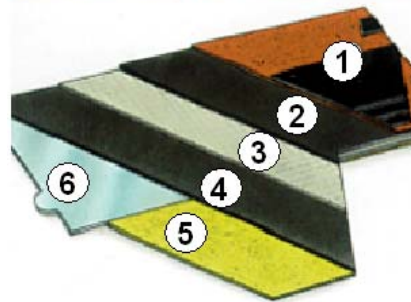
- bitumennel impregnált, nem korhadó
- üvegfátyol-betét hordozó
- könnyű és hajlékony
- alacsony önsúly $7 \div 14 \text{ kg/m}^2$
- hőállóság (oxid bit. 80°C ; APP bit. 150°C)

Zsindelek rétegfelépítése:

1. Palazúalék hintés, mint felületvédelem
2. Felső bevonóréteg
3. Hordozóbetét
4. Alsó bevonóréteg
5. A tagozatok alatt kvarchomok hintés
6. Elválasztó-védő fóliaborítás

Termékválaszték:

- bitumenes zsindelek (formaválaszték)
- bitumenes tetőfedő- és hullámlemezek



Alkalmazott termékek:

ISOLA; TEGOLA CANADESE; VILLAS; IKO

Bitumenes zsindelek alkalmazása

Palatetők felújítása zsindelelmezzel (Villas)

2.4 Műanyag vízszigetelő lemezek és fóliák

A műanyag lemezek tulajdonságai:

- kis vastagság (1,0 ÷ 2,0 mm)
- alkalmazhatók egy rétegben is
- hideg időben is (- 30°C) rugalmasak
- nagy a szakadási nyúlás: 200 ÷ 400%
- kedvező UV állóság

A műanyag lemezek alapanyagai:

- plasztomerek
- elasztomerek

Alkalmazási területek:

- épületszerkezetek vízszigetelése
- talajvíz és üzemi víz elleni szigetelés
- csapadékvíz elleni tetőszigetelés
- használati víz elleni szigetelés

Plasztomerek	Elasztomerek
PVC poli (vinil-klorid)	CSM szulfo- klórozott polietilén
PIB poliizobutilén	IIR butilkaucsuk
ECB etil-kopolimer bitumen	EPDM etilén- propilén-dién- monomer
EVA etilén (vinil-acetát) kopolimer	CR polikloroprén

A műanyag vízszigetelő lemezek fajtái:

Plasztomer lemezek (polimerizációs)

- kevésbé nyúlnak, maradó alakváltozás
- a lemezek helyszínen hővel formálhatók

Termékcsoportok:

- PVC : SARNAFIL; HUNGISOL; TROCAL
- PIB : RHEPANOL
- ECB: CARBOFOL
- EVA: VAEPLAN

Elasztomer lemezek (múkaucsuk)

- jól nyújthatók, visszarugóznak
- helyszínen nem formálhatók (lepel)

Termékcsoportok:

- EPDM: VARNAMO; PRELASTI
- CR : NEOPRENE
- CSM : SIKAPLAN
- IIR : TAURUS

Műanyag lemezek műszaki paraméterei

Alapanyagok és termékek	Alkalmazási hőmérséklet °C	Szakító szilárdság N/mm ²	Szakadó nyúlás %	Páradiff. ellenállás μ
Plasztomerek				
PVC SARNAFIL	-35 ÷ +80	10,0	220	18.000
PIB RHEPANOL	-40 ÷ +80	3,5	400	260.000
ECB CARBOFOL	-20 ÷ +80	4,5	470	60.000
EVA VAEPLAN	-40 ÷ +100	12,0	300	10.000



2.5 Felületszivárgó, dombornyomott lemezek

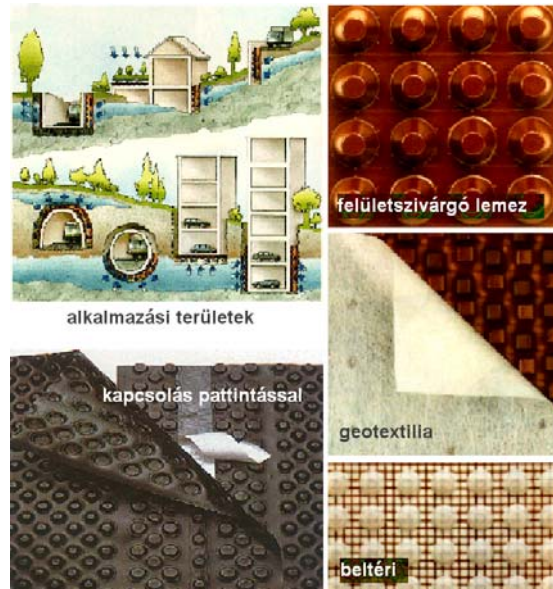
- feladatuk az építmények víz elleni védelme
- talajvíztől való védelem, víz elvezetés
- csökkentik a víz hidrosztatikai nyomását
- a drén rendszerrel összekapcsolhatók
- geotextil szűrőréteggel (talajszemcsék)
- alkalmazhatóság: $-30 \div +80^{\circ}\text{C}$ között
- gyökér- és vegyszerállóság

Felületszivárgók alkalmazási területei:

- alapfal-szigetelés védelem
- rétegvíz elleni védelem
- zöldtetők szivárgó rétege
- szerelőbeton helyettesítés
- bent maradó zsaluzat
- nedves falak átszellőztetése

Alkalmazott termékek:

**DELTA; PLATON; DRAIN-AWAY
TEFOND; MAGRUFOL; NETFIL**



2.6 Helyszínen kent és szórt vízszigetelések

Alkalmazási területek:

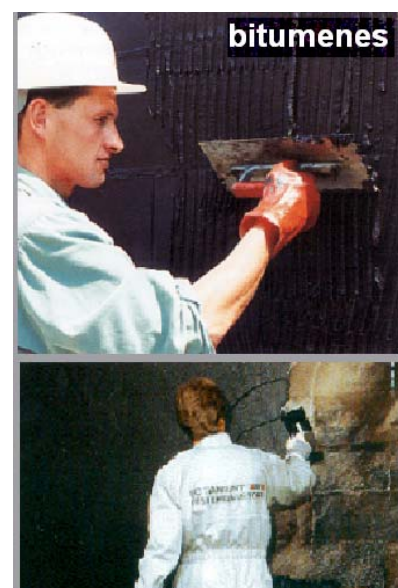
- talajvíz és víznyomás elleni szigetelések
- lábazatok és pincefalak szigetelése
- kültéri teraszok és erkélyek vízszigetelése
- hidegburkolatok alatti vízszigetelések
- úszómedencék és víztározók szigetelése
- tönkrement vízszigetelések felújítása

Bitumenes kenhető vízszigetelések

Szilikát (cement) bázisú vízszigetelések

Műanyag bázisú vízszigetelések

- diszperzió alapú folyékony fóliák
- üvegszál erősítésű műgyanták
- műgyanta bázisú bevonatok
- műgyanta diszperziók
- műanyag habarcsbevonatok
- víz- és hőszigetelő rendszer



2.7 Utólagos falszigetelő- és falszárító eljárások

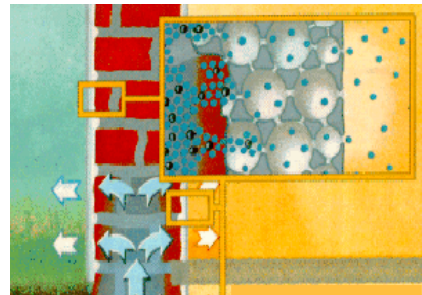
Mechanikai módszerek

- falkibontás és falátvágás
 - műanyag- és acéllemez sajtolás
- Eljárások: MASSARI; ISOMETALL



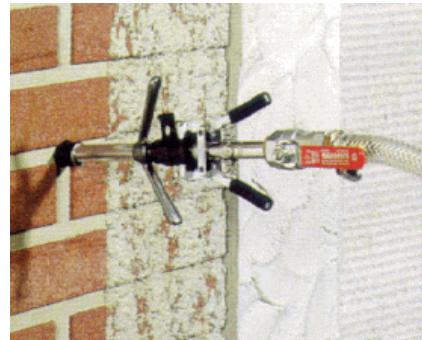
Vakolatszigetelések

- falszárító porózus vakolatok
 - vízzáró vakolatok
- Termékek: TERRASAN; WTA; CAPATECT
CERESIT PORO; SORITON; BAUREX
RENOVEX; HYDROMENT
SZILETON PORO;



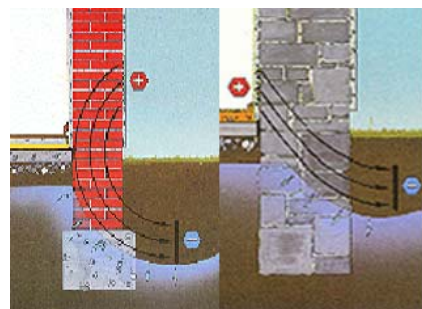
Vegyiszigetelési eljárások

- cementiszapos eljárások
 - folyadékinjektálásos módszerek
 - hidrofobizálók, felületkezelések
- Eljárások: WACKER; ADEXIN; VISOLAN
SZILIKOFOB ANHIDRO; PENETRAT



Elektrokinetikus eljárások

- elektroosztatikus módszerek
 - töltéskompenzációs eljárások
- Eljárások: AET; ELKINET; KERASAN
ELEKTROKARD



Elektromágneses eljárások és készülékek

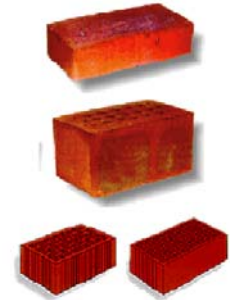
- AQUAPOL és AQUABRILL készülékek
- HYDROPOL falszárító készülék
- WIGOPOL és HYDROSIST készülékek



3. Építési kerámia termékek

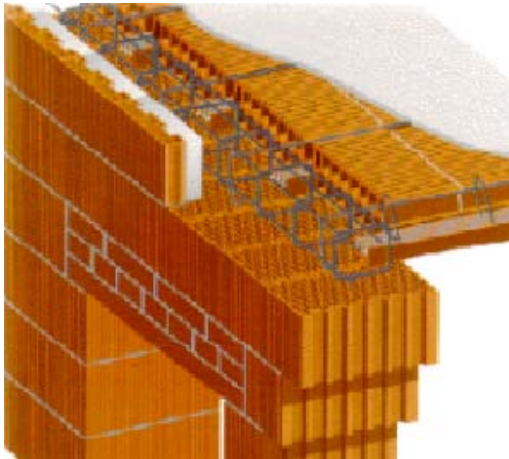
3.1 Égetett agyagtéglák és vázkerámiák

- kisméretű tömörtégla
- kevés- és soklyukú égetett agyagtéglák
- soklyukú blokkteglák és falazó elemek
- vázkerámia kézi falazóblokkok
- válaszfal téglák- és elemek
- kémény- és kábeltéglák



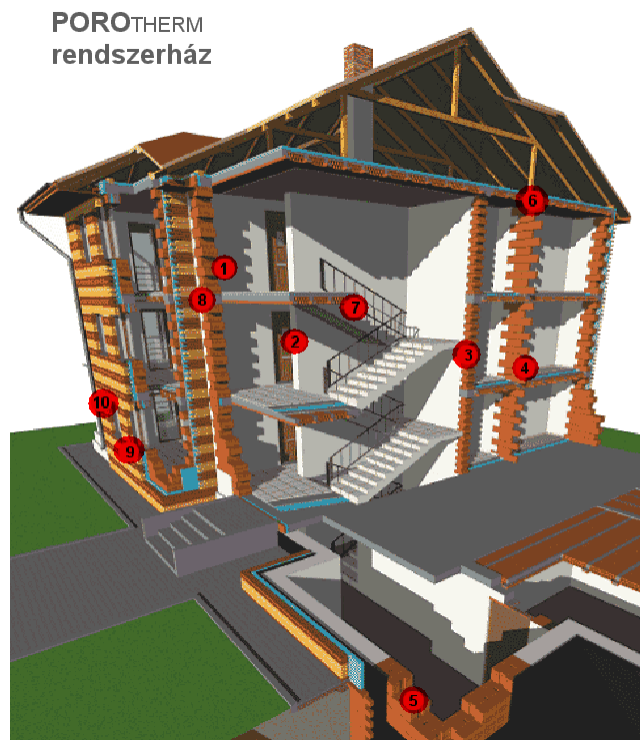
3.2 Födémelemek és béléstestek

- vázkerámia födém béléstestek
- kerámia burkolatú vb. födémgerendák
- kerámia burkolatú nyílásáthidalók
- hőszigetelt koszorútéglák



POROTHERM kerámia termékek

- kézi falazóblokk (külső)
- kézi falazóblokk (belső)
- hanggátló téglá
- válaszfal téglá
- pincetégla
- födém béléstest
- kerámia burk. vb. gerenda
- koszorútégla
- zsaluelem
- nyílásáthidaló



3.3 Égetett agyag tetőcserepek

- hódfarkú tetőcserepek
- hornyolt tetőcserepek
- sajtolt cserepek (két irányban hornyolt)
- kiegészítők (gerinc, szellőző, hófogó stb.)

3.4 Fal- és padlóburkoló lapok és téglák

- falburkoló lapok és díszítőelemek
- kerámia padlóburkoló lap
- kőagyag (mettlachi) padlóburkoló lapok
- falburkoló téglák
- klinkertégla falburkoló elemek

3.5 Pyrogránit szobrászalakítású termékek

- épületkerámia, homlokzatburkoló elemek
- mázas hódfarkú tetőcserepek
- tetőcserep díszítő elemek

**3.6 Tűzálló anyagok:**

- kályhacsempék (nyes agyag + samott)
- samott téglá és dara (égetett tűzálló agyag)
- (tűzálló téglák, idomok és habarcsok)

3.7 Finomkerámia termékek:

- falburkoló csempék
- falburkoló lapok (mázas, mázatlan)
- egészségügyi szaniter termékek

3.8 Egyéb építőipari termékek

- kőagyag csövek (vegyi ellenállás)
- ipari szigetelőanyagok (porcelán)
- terrakotta (fal- és homlokzatszíró elemek)
- majolika (díszített falburkoló lapok)
- keramit téglá és lapok (nagy tömörség)
- kőszivacs padlólap és hőszigetelő lap
- vályogtégla (szárított, kiégetlen)

3.9 Falazó anyagok és termékek

Kerámia és vázkerámia falazó elemek

- kisméretű tömör falazótégla
- kevés- és soklyukú téglák
- vázkerámia falazóblokkok

Mészhomok falazótéglák

Könnyűbeton falazó elemek

- HABISOL liaporbeton falazóblokk
- kohósalak-, tufa- és téglazúzalék beton
- PS gyöngy adalékanyagos betonelemek
- perlitbeton falazóblokkok

Üregcellás betonelemek

- HABISOL üregcellás falazó elem
- KAVICSBETON beton falazó elemek

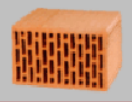
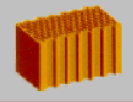



Hőszigetelő zsaluelemes falazatok

- FABETON (DURISOL) falazó elemek
- KONCEPTUM polisztirol zsaluelem
- VELOX zsaluelemes építőrendszer

Gázbeton falazó elemek

- YTONG pórusbeton falazó elemek

Falazó elemek műszaki paramétereinek összehasonlítása

Műszaki jellemzők / Termékek	BAUTHERM	POROTHERM	YTONG	HABISOL	FABETON
					
Méret h x sz (cm) magasság (cm)	38 x 19 24	44 x 25 23,8	60 x 30 25	45 x 30 22	50 x 30 25
Tömeg kg/db	15,5	19	25,2	26	9
Elemigény db/m ²	20	16	8,25	9,5	8
Nyomószilárdság MPa	10	7	2,5	3,2	egyedi
Hővezetési tényező (λ) W/mK	0,191	0,164	0,117	0,160	0,128
Páradiff. tényező (δ) kg/msPa × 10 ⁻⁹	0,06	0,07	0,027	0,023	0,017
Léghanggátlási szám (R _w) dB	45	42	47	48	58
Hőátbocsátási tényező (k) W/m ² K	0,43**	0,39*	0,40**	0,45	0,37
* - normál falazó- és vakolóhabarcs alkalmazásával			** - hőszigetelő habarccsal		

4. Faipari termékek és faanyagvédelem

4.1 Faragással készített termékek:

Faragott gerenda ($L > 3\text{m}$; $> 10 \times 10\text{cm}$)

- ép élűre faragott: (párhuzamos) négyszög
- tompa élűre faragott: (élei hengeresek)
- kúposan faragott gerenda, hengeres élek



4.2 Fűrészeléssel előállított termékek:

- gerenda: $V > 100\text{mm}$; $Sz > 100\text{mm}$
- palló: $Sz/V > 2$; $V = 41 \div 80\text{mm}$
- deszka: $Sz/V > 2$; $V = 12 \div 40\text{mm}$
- lemez: $V < 12\text{mm}$ (deszka)
- lécz: négyszög keresztmetszet $< 38 \times 48\text{mm}$
- fal- és szegéyléc
- parketta: nyers-, csaphornyos-, mozaik
- szalagparketta: 3 réteg, csaphornyos



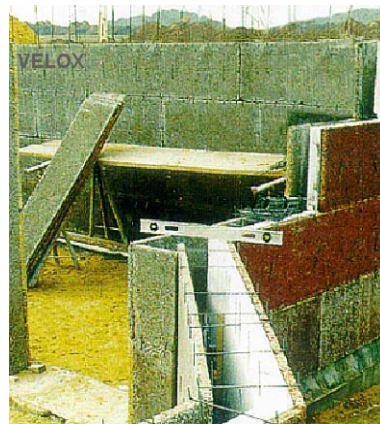
4.3 Késeléssel, hámozással előállított termék:

Furnér: $V = 0,2 \div 5,0\text{mm}$ falap

- színfurnér: mahagóni, dió, tölgy
- vakfurnér: alapozó réteg
- műszaki furnér: bükk, éger, nyár

4.4 Ragasztással, sajtolással előállított termékek:

- rétegelt lemez: enyvezett furnér
- farost lemez: $V = 3 \div 8\text{mm}$;
testsűrűség: $400 \div 1000 \text{ kg/m}^3$
- faforgács lap: műgyantakötésű faforgács
hőszigetelő: $200 \div 400 \text{ kg/m}^3$
szerkezeti: $550 \div 750 \text{ kg/m}^3$
- faháncs lapok: OSB lap
nagy szilárdságú, kopásálló
víztaszító, nem vetemedik
nem támadják a rovarok
- cementkötésű faforgács lap:
préselt, nem éghető, vízálló
könnyűszerk. ép. alkalmazás
- fagyapot lemez: gyalult vékony faszalag
mineralizálás CaCl_2
cement, magnézium, gipsz
táblákba sajtolás



4.5 Nemesített fa építőanyagok

A fa fizikai-mechanikai tulajdonságainak javítási módszerei:

A fa szárítása és hőkezelése

- szárítás: $w < 15\%$; méret- és alaktartás farontó gombák ellen
- víztelenítés, vákuumkezeléssel
- gőzölés: gombák tápanyagának eltávolítás.



Lemezek kialakítása rétegeképzéssel

- rétegelt (szendvics) lemezek előállítás
- rétegelt fa-fémlemezek

A fa impregnálása és színezése

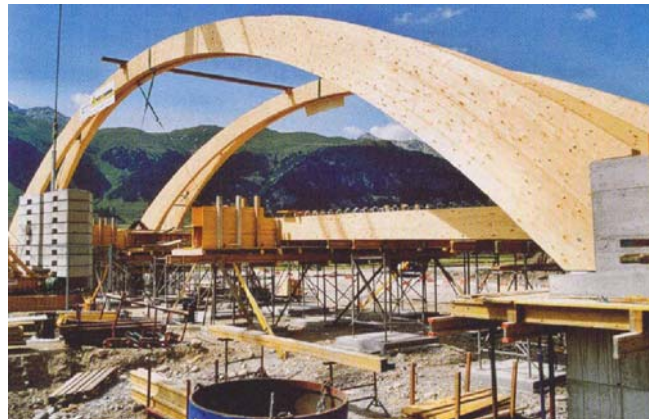
- szilárdság növelés: impregnálással

A fa tömörítése préseléssel

- préselt gerenda; $\rho_t = 1300 \text{ kg/m}^3$

Faszerkezetek ragasztása (fatartók)

- fűrészárú hossz- és vtg. - irányú toldása
- epoxigyanta ragasztóanyag



A fa építészeti alkalmazása

Ragasztott faszerkezetek:

- szerkezeti megoldások
- uszoda épületek
- sportlétesítmények
- világkiállítási pavilon



5. Fémek és betonacélok

5.1 Vasötvözetek szövetszerkezete

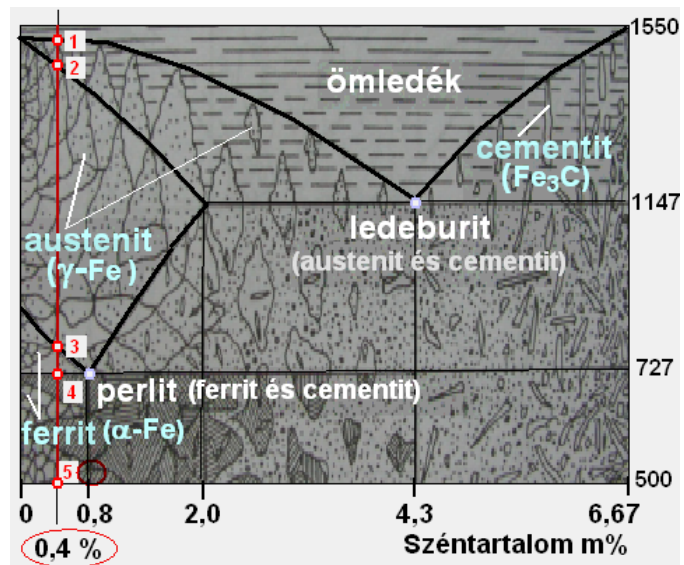
Lassú lehűléssel keletkező kristályszerkezet.

Vas-szén ötvözetek egyensúlyi állapota

Ötvöző anyag a szén: 'C' és Fe_3C formában

A vas-szén ötvözetek állapotábrája

- kis széntartalmú ötvözetek $\text{C} < 2\%$ acélok
- nagy széntartalmú ötvözet: öntöttvas



A vas és acél módosulatai

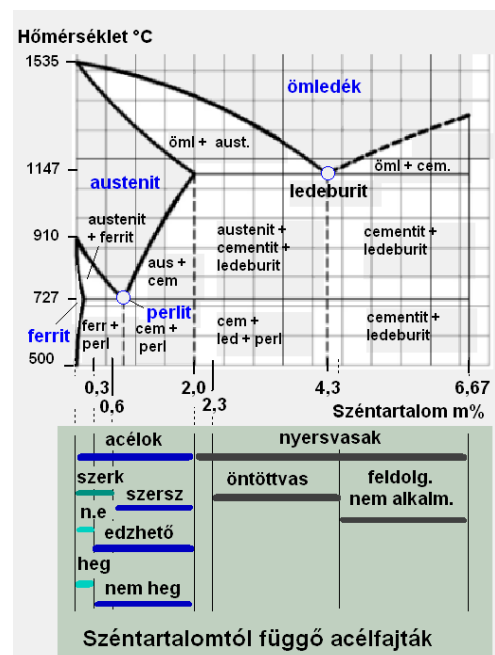
- cementit : Fe_3C (vaskarbid)
- austenit : γ -vas (lágú, jól alakítható)
- ferrit : α -vas (leglágúabb)
- ledeburit : γ -vas + Fe_3C (eutektikum)
- perlit : α -vas + Fe_3C (eutektoid)

A C% tartalomtól függő acélfajták

- szerkezeti acél: $0 < \text{C} < 0,6\%$
- szerszám acél : $0,6 < \text{C} < 2,0\%$
- öntöttvas : $2,0 < \text{C} < 4,5\%$

Megmunkálhatóság szerint:

- hegeszthető : $0 < \text{C} < 0,3\%$
- edzhető : $0,3 < \text{C} < 2,0\%$
- kovácsolható: $0 < \text{C} < 1,2\%$



5.2 Az acél tulajdonságai

Az acél és fémek fizikai jellemzői:

Fém	$\rho(\text{kg/m}^3)$	olv.p. $^{\circ}\text{C}^{\circ}$	E (MPa)	$\lambda(\text{W/mK})$
Acél	7850	1450	210.000	50
Al.	2700	660	70.000	200
Réz	8900	1080	120.000	385
Ólom	11350	327	15.000	35

Az acél mechanikai tulajdonságai

5.2.1 Szilárdsági tulajdonságok

Húzó (szakító) vizsgálattal határozzák meg.

Húzóerő hatására a próbapálca megnyúlik.

A terhelő erőt a szakadásig növelik.

Nyomószilárdság: (ritkán mérik)

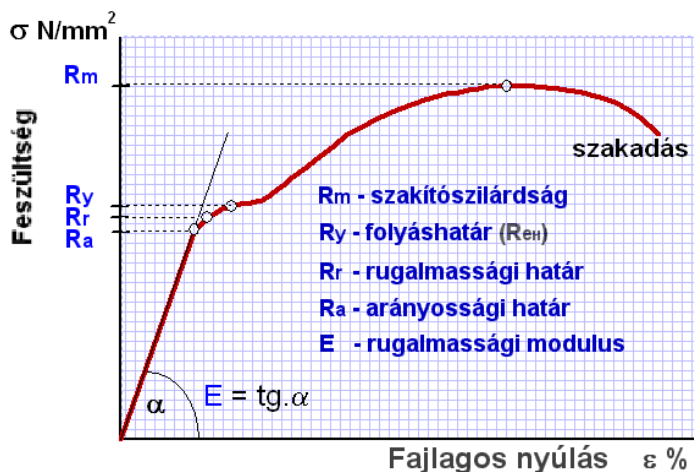
A szakítógép $\sigma - \varepsilon$ szakítódiagramot rajzol.

σ - feszültség; [N/mm^2]

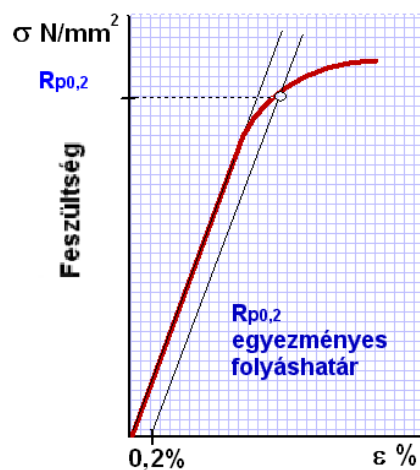
F/A_0 - húzóerő/keresztmetszeti terület

ε - fajlagos megnyúlás; [%]

$\Delta L/L$ - megnyúlás/nyúlásmérő alaphossza



Lágycél szakítódiagramja



Ridegacél szakítódiagramja

Feszültség: $\sigma(R) = F/A_0$ [N/mm^2]

F - húzóerő [N]

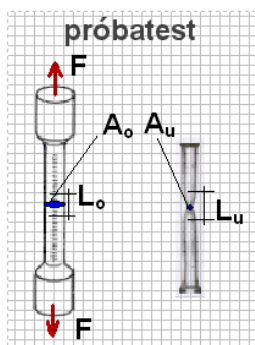
A_0 - keresztmetszeti terület mm^2

Fajlagos megnyúlás: $\varepsilon = \Delta L/L_0$ [%]

L_0 - nyúlásmérő alaphossza mm

ΔL - megnyúlás mm $\Delta L = L - L_0$

L - megnyúlt hosszúság mm



Szakadási nyúlás: A_5 [%]

$A_5 = (L_u - L_0)/L_0 \times 100 \%$

$L_0(5d)$ - eredeti jeltáv mm

L_u - szakadási hossz mm

Kontrakció: Z [%]

$Z = (A_0 - A_u)/A_0 \times 100 \%$

A_0 - eredeti keretszm. mm^2

A_u - szakad. keretszm. mm^2

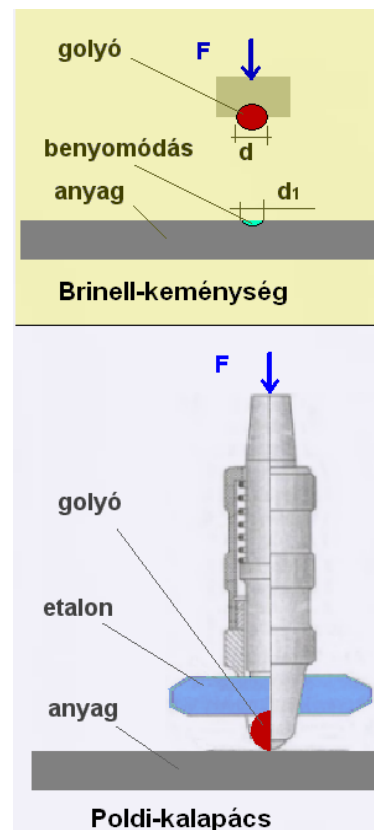
Feszültség-nyúlás diagramból meghatározva:

- R_a - arányossági határ [N/mm^2]
Hooke-törvény szerinti arányosság
- R_r - rugalmassági határ [N/mm^2]
ameddig rugalmas az alakváltozás
- E - rugalmassági modulus [N/mm^2]
a diagram érintőjének iránytangense
- $R_y(R_{eH})$ - folyáshatár (éles) [N/mm^2]
terhelés nélkül is tovább nyúlik
- R_m - szakító (húzó) szilárdság [N/mm^2]
max. feszültség, amelyenél már elszakad
- $R_{p0,2}$ - egyezményes folyáshatár [N/mm^2]
grafikonból meghatározva ($0,2\% \varepsilon_{II}$)
- A_5 - szakadási nyúlás [%]
jeltáv ($L_0 = 5d$) viszonylagos alakváltozása
- Z - kontrakció (beszűkülés) [%]
az elszakadt keresztmetszet csökkenése

5.2.2 Keménység

Az acélminőség R_m durva ellenőrzése. A test ellenálló képessége, idegen test behatolásával szemben.

- Brinell-keménység (HB) (N/mm^2)
 d Ø golyót, F erővel nyomják az anyagba, megméri a keletkezett benyomódást d_1 Ø
 $HB = F/a$ benyomódás gömbsüvege
 $R_m = kb. (0,34 \div 0,36) \times HB$
- Vickers- keménység (HV)
Gyémántgúlát nyomnak az acélfelületbe
 $HV = F/gúla$ alakú benyomódás felülete
- Rockwell- keménység (HRC, HRB)
Kúpot, ill. golyót nyomnak a felületbe, a benyomódás mélységét mérik
- Poldi-kalapács (kézi)
(F) erejű ütés hatására a golyó benyomódásának átmérőjét mérik
 - a vizsgálandó anyagban
 - és egy ismert R_m etalon alaprúdban



5.2.3. Ütőszilárdság

Charpy ütővizsgálattal határozzák meg.

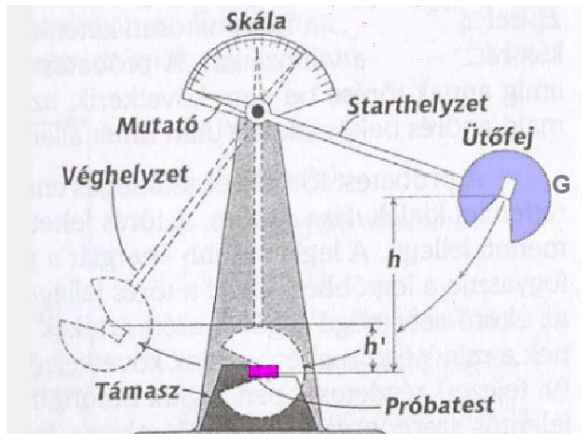
A próbatest töréséhez szükséges munka: W [J]

Charpy-kalapácsos ütve-hajlító vizsgálat:

- acélok ridegtörési hajlamának kimutatása
+20; 0; -20; -40 °C hőmérsékleten
- hegesztésre alkalmasság vizsgálata
- hőkezelés ellenőrzése

Fajlagos ütő- hajlítómunka: W/A [J/mm²]

A- a próbatest legyengített keresztmetszete



Törési ütőmunka:

$$W = G \times (H - h') \text{ [J]}$$

Fajlagos ütőmunka:

$$\lambda = W/A \text{ [J/mm}^2\text{]}$$

A - próbatest
gyengített
keresztmetszete

Vizsgálat:

R: + 20 °C -on

0 : 0 °C -on

2 : - 20 °C -on

3 : - 30 °C -on

4 : - 40 °C -on

Minősítés:

J - min.27 [J]

K - min.40 [J]

Jelölés: pl. JR; K2

5.2.4 Technológiai próbák

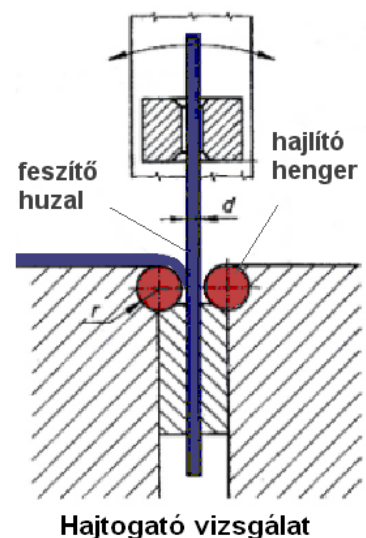
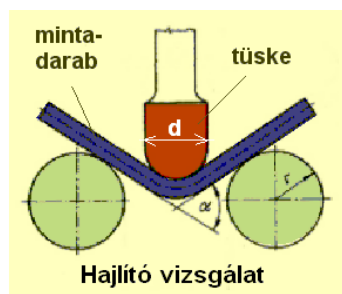
A betonacélok szívóságának kimutatása, üzemszerű igénybevétel (károsodás nélkül)

- Hajlítópróba

a mintadarabot d Ø túske körül meghajlítják
nem megfelelő, ha repedés keletkezik

- Hajtogató vizsgálat

a befogott feszítőhuzalt, hajlítóhenger körül $\pm 90^\circ$ szögben, törésig hajtogatják



5.3 Vas- és acélfajták

Ötvöztelen szerkezeti acélok (szénacélok)

MSZ 500 "A" jelű acélok jelölése: pl.: A 38; A 38B és A 38X

A - építőipari acél

38 - kb. a szakítószilárdság alsó határa

0,1 N/mm²- ben, pl. R_m = 370 N/mm²

B - csillapított acél, hegeszthető

acélgyártáskor az oxigént

Mn, Si, Al - hoz kötik, az acél nyugodtan dermed

X - csillapítatlan, ridegtörésre érzékeny

EN 10025 Szerkezeti acélok jelölése: pl.: S 275 JRN és S 355 K2G2

S - szerkezeti acél

275 - folyáshatár (minősítő) N/mm²

JR - ütőmunka min.27J (+20 °C-on)

JO - ütőmunka min.27J (0 °C-on)

J2 - ütőmunka min.27J (- 20 °C-on)

K2 - ütőmunka min. 40J (- 20 °C-on)

N - normalizálva alakított (hőkezelés)

G2 - csillapított acél

G1 - csillapítatlan acél

Szénacél jele	R _m N/mm ²	ReH N/mm ²	A ₅ %
MSZ 500 szerinti jelölés:			
A 34; X; B	330....430	195....215	32
A 38; X; B	370....480	215....235	26
A 44; B	430....550	255....275	24
A 50	490....640	275....295	21
A 60	590....740	315....335	16
A 70	> 670	-	10
MSZ EN 10025 szerinti jelölés: min.Ry			
S235 JRG2			
S235 JON	340 - 470	235	24
S235 J2N			
S275 JRN			
S275 JON	410 - 540	275	20
S275 J2N			
S355 JRN			
S355 J2G3	470 - 630	355	20
S355 K2N			

Jelölések:

A - acél

**R_m - szakítószilárdság
alsó határa × 0,1**

X - csillapítatlan

B - csillapított

Jelölések:

S - szerkezeti acél

R_y - min. folyáshatár

N - normalizált

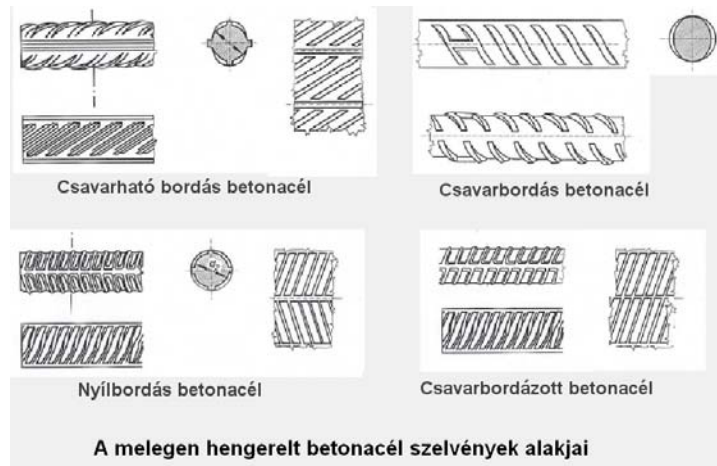
G1 - csillapítatlan

G2;G3 - csillapított

Szerkezeti acélok fajtái és tulajdonságai

5.4 Építőiparban alkalmazott szerkezeti acélok

Melegen hengerelt betonacélok



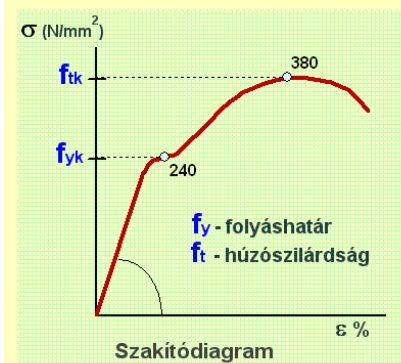
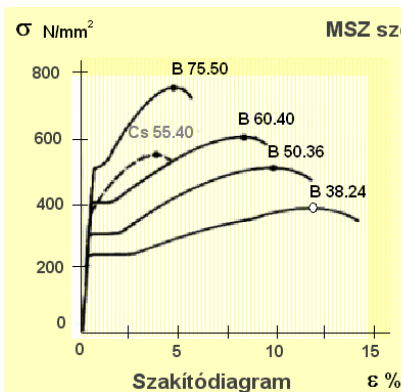
Betonacélok jelölése és jellemzői:

pl.: B 38.24 (MSZ 399-87 szerint) B - betonacél

38 - kb. a szakítószilárdság alsó határa 0,1 N/mm²- ben R_m = 370N/mm²
 24 - kb. a folyáshatár alsó határértéke 0,1 N/mm²- ben, R_{eH} = 235 N/mm²

pl.: B 240A (ENV 10080 (Európai előszabvány) B - betonacél

240 - f_{yk} (yield characteristic) [N/mm²] a folyáshatár minősítő értéke
 380 - f_{tk} (tensile characteristic) [N/mm²] a szakítószilárdság min. értéke



Betonacél jele	Szakítószilárdság R _m N / mm ²	Folyáshatár R _{eH} N / mm ²	Szakadási nyúlás A ₅ %
B 38.24 1	370	235	25
B 50.36 2	490	350	23
B 60.40 ^x 3	590	390	14
B 60.50 4	590	490	18
B 75.50 ^x 4	740	490	10
B 70.60	700	590	14

- Jelölés: 1. kör szelvényű
 2. csavarható bordás
 3. nyílbordás
 4. csavarbordás
 x nem hegeszthető

Eurocode szerinti betonacél jelölések:

B 240 f_y karakterisztikus értéke: f_{yk} = 240 N/mm²
B 400
B 500

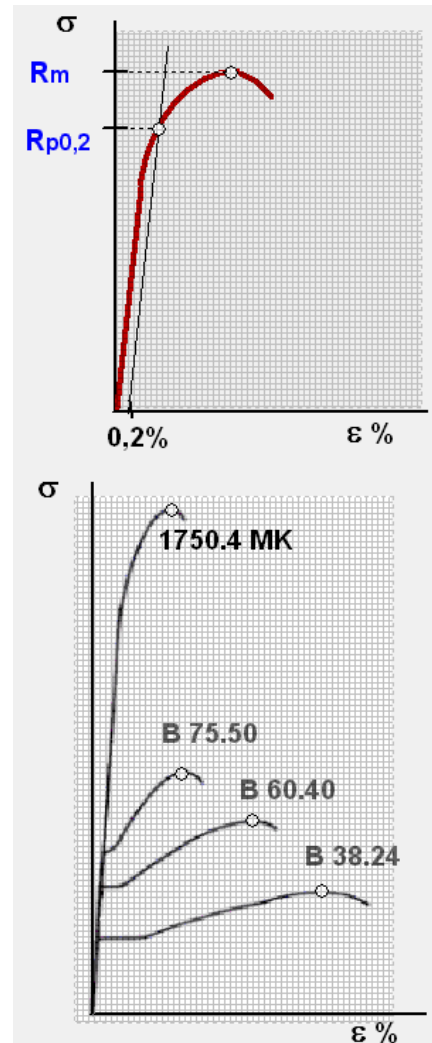
A melegen hengerelt betonacélok

Hidegen alakított betonacélok

- csavart betonacélok
pl. Cs 55.40 ($R_{p0,2}$) <----- B 38.24
Csavarás, mint hidegalakítás hatására megemelkedik a betonacél R_m és R_y értéke az acél ridegedik, nincs éles folyáshatár
- hidegen húzott betonacélok
pl. BHB 55.50 bordázott; BHS sima
55 - kb. az $R_m = 560$ [N/mm²]
50 - folyáshatár $R_y = 500$ [N/mm²]

Hidegen húzott feszítőhuzalok

- hidegen húzott, csavart
pl. 1500.5 CS és 1400.7 CS
1500 - min. R_m [N/mm²]
5 - névleges d [mm]
CS - csavart
- hidegen húzott, megeresztett feszültségmentesítő hőkezelést kapnak
pl.: 1750.4 MK és 1750.4 MCS
1750 - min. R_m [N/mm²]
4 - névleges d [mm]
M - megeresztett
K- körszelvényű; CS- csavart
- hidegen húzott, stabilizált pl.: 1770.4 SK
1770 - min. R_m [N/mm²]
4 - névleges d [mm]
SK - sima körszelvényű



Eurocode szerinti jelölések:

- f_p - a feszítőacél húzószilárdsága
- f_{pk} - a húzószilárdság karakterisztikus értéke
- $f_{p0,1}$ - 0,1%- os egyezményes folyáshatár

Feszítő pászmák

- Hidegen húzott acélszálak sodrata (pl. 7 eres) pl.: FP 38/1770
38 - névleges keresztmetszet 38 mm²
1770 - min. R_m [N/mm²]

5.5 Fémek korróziója

Kémiai korrózió

- a fémion- és elektronkilépés térbelileg azonos helyen megy végbe
- elektronleadással járó folyamat, pl. oxidáció

Elektrokémiai korrózió

- a fémion- és elektronkilépés térbelileg egymástól elválasztva
- anódos (+) helyen a fémion Fe^{2+} lép ki
- katódos (-) helyen az elektronok $2e^-$ lépnek ki
- a két hely között potenciálkülönbség alakul ki

A korrózió megjelenési formái**Atmoszférikus korrózió**

- anódos elektrokémiai korrózió
- a vízcsepp alatt lokálielem alakul ki

A lyukkorrózió (pl. kloridion korrózió)

"A" a Cl^- ionok megsértik az oxidréteget

- elektrokémiai korrózió indul el
- fémionok kilépnek $\text{Fe}^{2+} \dots e^- \rightarrow \text{OH}^-$
- rozsdá $\text{Fe}_2\text{O}_3 \times \text{H}_2\text{O}$ képződik

"B" a Cl^- ionok közvetlen reakciója a vassal
 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^- = \text{FeCl}_3 \dots$ és $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$
 instabil komplex termékek keletkeznek

"C" a FeCl_3 disszociálódik: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$

- a Cl^- ionok ismételen reakcióba lépnek
- nem szükséges O_2 ; autokatalitikus
- kráterszerű lyuk képződik
- a feszítőhuzalok szakadásához vezet

Kontakt korrózió

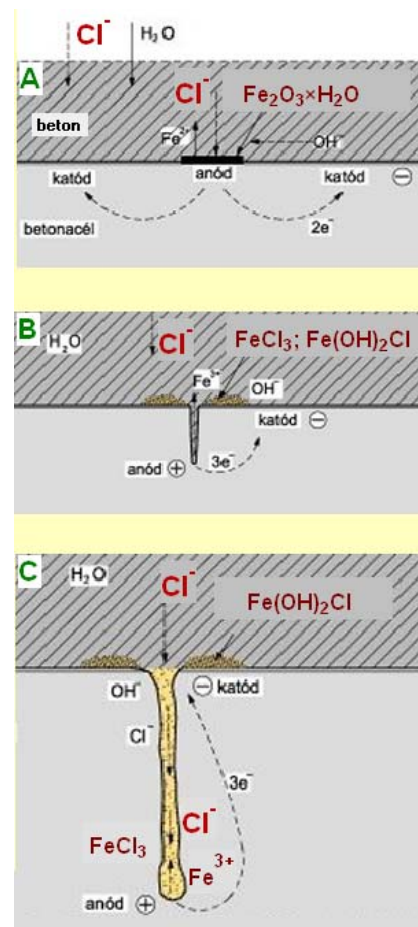
- két fém érintkezése, elektrolites közegben
- elektród-potenciálkülönbségen alapszik
- a kevésbé nemes fém megy tönkre

Kristályközi (interkristallin) korrózió

- a kristályok határfelülete korrodálódik, a fém szétesik

Transzkristallin korrózió

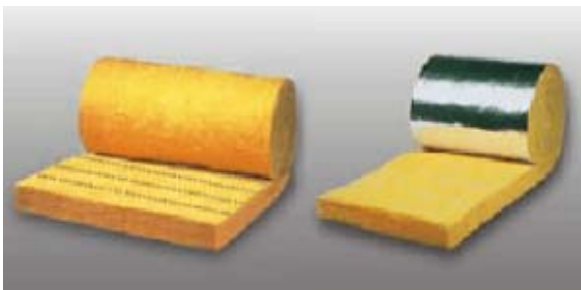
- repedések a kristályokon is áthaladnak
- feszítőhuzalok feszültség okozta korróziója

6. Üvegek építészeti alkalmazása

Húzott síküvegek Öntött, vagy hengerelt síküvegek

Üveg építőelemek és építőanyagok

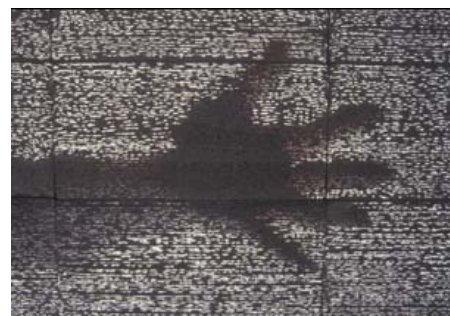
- üvegtégla (kettősfalú hegesztett) egy- és kétoldalt mélyített, üvegbeton falak készítéséhez
- kopilit üveg (U profil) várótermek és iskolák oldalfalai
- üveg födémtestek (kör- és négyszögletes) vb. gerendák közé betonozva felülvilágítók, zárt udvar lefedés
- üveg tetőcserepek tetőcserepekkel azonos méretű padlásterek megvilágítására
- burkoló- és hullámüvegek épülethomlokzatok burkolása
- üvegszál, üvegszövet és üvegfátyol üvegszál húzás, szövés, impregnálás
- üvegyapot hőszigetelő anyag épületszerkezetek hang- és hőszigetelése
- csövek és üvegszerelvények csővezetékek, lámpák és csillárok
- fényáteresztő üvegbeton párhuzamos üvegszálak betonba ágyazva
- üveghenger falazó elemek



Üvegtégla



U profil



Különleges üvegek és alkalmazásuk

Biztonsági üvegek

Edzett üveg (hőkezeléssel előfeszített)

- lágyulásig felmelegítik
- hirtelen lehűtik
- külső felületen nyomófeszültség keletkezik
- növekszik az ütésállóság és hajlítószilárdság
- tompa élűen és morzsalékosan törik

Alkalmazás: - homlokzati üvegfalak
- kirakatok és bejárati ajtók
- szélfogók

Ragasztott többrétegű üveg (fólia)

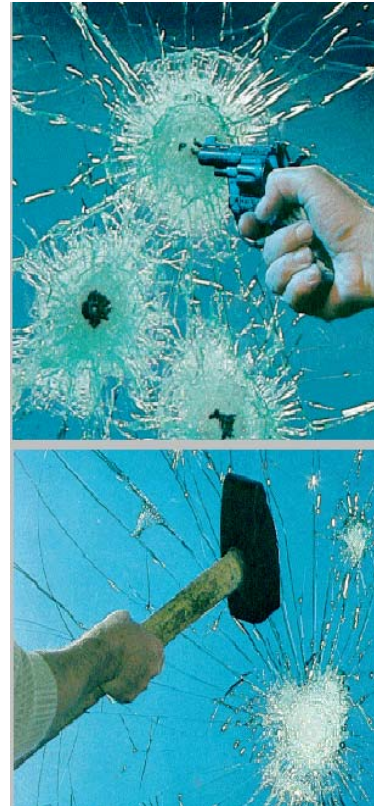
- vékony üvegtáblák
- szintelen műanyaggal összeragasztva
- betörésbiztos, töréskor nem esik szét

Alkalmazás: - üzletek kirakatai és falai
- lépcsőházak, pénztárak
- ajtók, válaszfalak

Huzalbetétes üveg

- hengerelt üveg huzalhálóval

Alkalmazás: - erkélyek
- tűzzáró falak



Hőszigetelő üvegek

A hőszigetelő üveg szerkezeti felépítése:

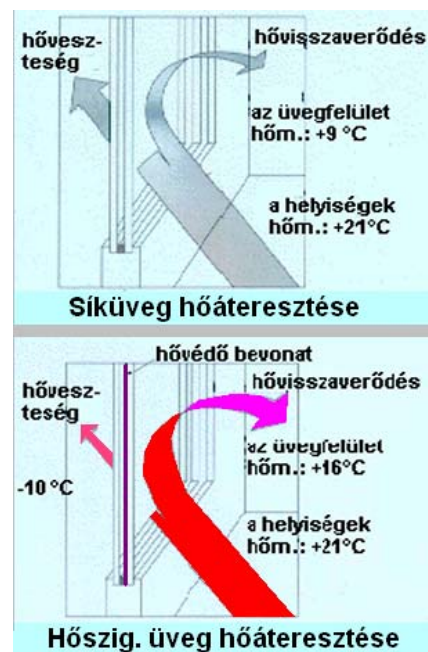
- légréteggel elválasztott többrétegű üveg
- hőszigetelést visszaverő hővédő bevonat
- az üvegrétegek között argon nemesgáz
- alumínium távolságtartó
- légmentes páratlanító tömítés

Hőátbocsátási tényező

- ≈ 1 rétegű síküveg $k: 5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ≈ 3 rétegű síküveg $k: 2,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ≈ 3 réteg + hővédelem + argon: $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

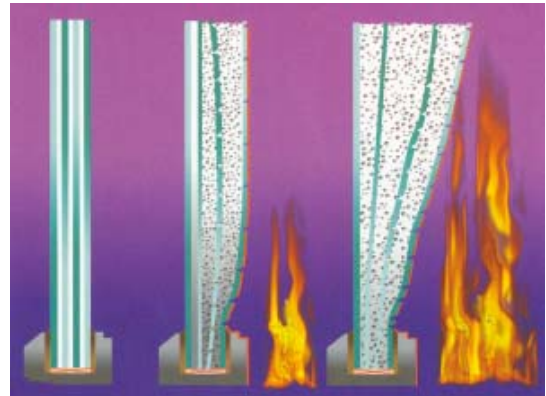
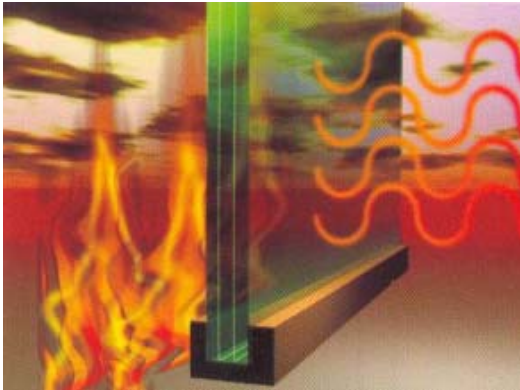
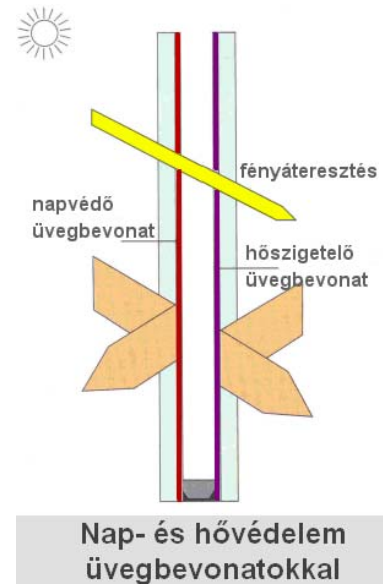
Alkalmazás: - homlokzati nyílászárók
- kiállítási termek, műhelyek

Termékek: THERMOÜVEG; HUNGAROPAN



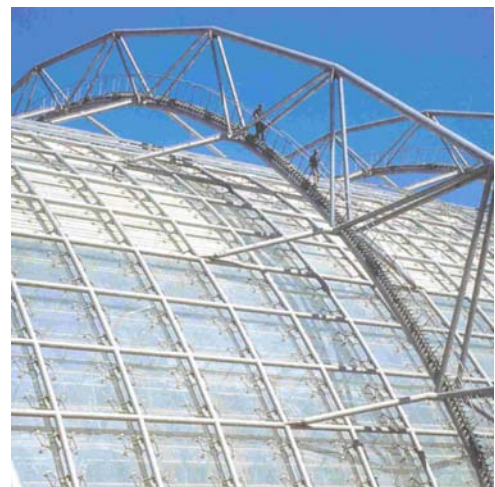
Speciális üvegek az építészetben

- zajvédő üvegek
(többrétegű, felületbevonat és gáztöltés)
- napvédő üvegek
(fényáteresztő reflexiós üvegbevonatok)
- változó fényátbocsátású üveg
 - fényáteresztést automatikusan változtatja
 - két üvegréteg között szerves vegyület, fény és meleg hatására opálosodik
- zománcozott üvegpanel
(edzett üvegből, üveggyapattal kombinálva)
- díszítő üvegfelületek
- tűzvédő üvegek
(speciális bevonat- és gáztöltés)



Korszerű üvegszerkezetek

- térelválasztók és válaszfalak
- függönyfalak és üvegtetők
- télikertek és átriumok
- pontmegfogású üvegfalak és üvegtetők
(rácsos-tartók és feszített sodronykötelem)
- transzparens épületek



7. Műanyagok építőipari alkalmazása

Tekercselt műanyag lemezek

- padlóburkoló lemezek
PVC burkolólemez,
- szőnyegpadlók
- műanyag tapéták és falkárpitok
- vízszigetelő fóliák és lemezek
- műanyag ponyvák

Műanyagkötésű táblák és lemezek

- műanyag lemezek és lapok
- műgyantával impregnált üvegpaplan
- műanyag csempék

Műanyag csövek és szerelvények

- PVC csövek
- PE és PP csövek
- üvegszálerősítésű poliészter csövek

Műanyag tartószerkezetek és termékek

- szendvicsszerkezetek
- tetőfedő hullám- és trapézlemezek
- műanyag tartályok

Épületszerkezeti elemek

- műanyag nyílászárók
- falburkoló elemek és idomok
- esőcsatornák
- felülvilágítók
- zuhanytálcák

Műanyag habok

- expandált és extrudált polisztirolhab
- poliuretán hőszigetelő habok
- polifoam hőszigetelő lemezek

Műgyanta habarcsok és betonok

- polimerrel impregnált beton
- polimer-cementbeton
- polimerbeton

Hézagzáró- és dilatációs profilok

- hézagzáró műanyag kittek
- tömítőszalagok és tömítőprofilok
- vízzáró hézagzárók
- dilatációs profilok