

Optimális frissbeton hőmérséklet - nyáron is

- hűtés kriogén gázokkal -

HERCZEG ISTVÁN alkalmazástechnikai mérnök
Messer Hungarogáz Kft.
www.messer.hu

A frissbeton bedolgozásáról

A beton világszerte a leggyakrabban használt építőipari alapanyag, mely nagy teherbírású, sokféleképpen feldolgozható, szinte örökké stabil marad.

A felhasználási céltól függően különböző betonfajtákat gyártanak.

Az összetétel módosításával a beton sokoldalúan felhasználható, legyen szó akár földalatti építkezésről, utakról vagy épületekről. Lehet emeletráépítés vagy alagút fal kiöntése, egy bevásárlócsarnok beton tartóelemeinek vagy vízzáró szennyvíz elvezető csöveinek legyártása - a beton bármely formában előállítható és bedolgozható. Megfelelő anyagokkal megerősítve, mint például az acél, stabil alapok, gátak, hídpillérek építésére is alkalmas azzal a feltétellel, hogy a gyártás, bedolgozás minden fázisa megfelelő technológia alkalmazásával történik.

A frissbeton bedolgozása 5 °C és 25 °C között optimális. Amennyiben a frissbeton hőmérséklete e tartományon kívül van, gyengülhet a beton minősége. Ez a tényező a cement kémiai tulajdonságaival

hozható összefüggésbe.

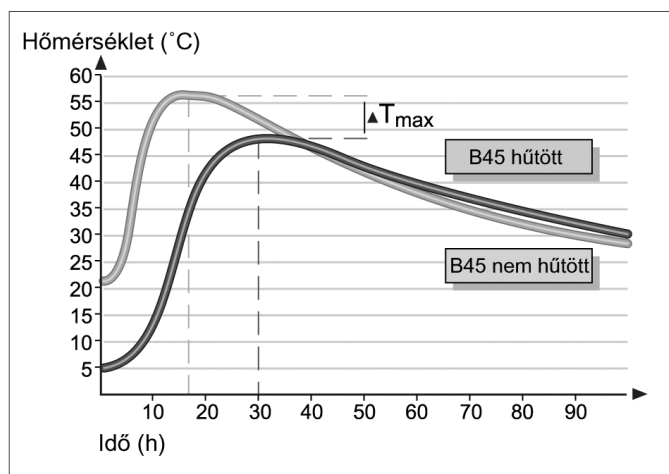
A beton alapvetően három összetevőből áll:

- adalékanyagok, mint például a homok, kavics, zúzottkő,
- víz,
- cement.

A cement 1450 °C-on égetett, mészkő, agyag, homok és egyéb anyagok keveréke, melyet az égetési folyamatot követően őrölnek. A szürke cementpor szárazon nem reakcióképes.

A megfelelő hőmérsékleti tartomány

A cement kémiai reakció során, vízzel reagálva (hidratáció) köt meg, hő (hidratációs energia) felszabadulása révén. Ennek során a cement alkotórészei főleg stabil, tűformájú kristályokat alkotnak, melyek fokozatosan megnőnek, és egymásba ágyazódnak. A homok, kavics és a betonacél, azaz a kiindulási anyagok - melyeknek feladata a beton élettartamának és stabilitásának növelése - erős kötést alkotnak.



1. ábra Hűtött és nem hűtött cement hidratációs hő görbéje

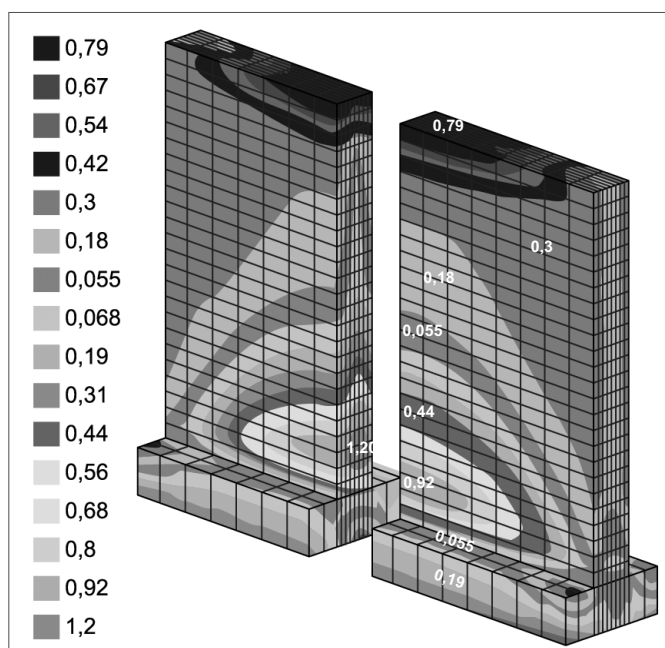
A hidratáció megfelelő eredményességéhez bizonyos keretfeltételek betartása szükséges, mint például a minimum 5 °C hőmérséklet megtartása a frissbeton feldolgozásakor; ennek során a cement még nem, vagy csak részben köt meg. Az építőanyag megszilárdulásához, főleg télen, szükség van a hozzáadandó anyagok előmelegítésére, vagy hőszigetelő zsaluzatra.

A télen jól hasznosítható hidratációs hő a meleg nyári napokon problémákat okozhat. Magasabb hőmérsékleten, körülbelül 30 °C felett, a beton adalékanyagai elvesztik folyósító tulajdonságaikat, így a frissbeton nem lesz olyan folyós és könnyen kezelhető. A keletkező hidratációs hő mindenekelőtt a nagyobb tömegű elemek esetén játszik fontos szerepet.

A beton hőtágulása feszültséget okozhat a szerkezetben, akár mélyen a betonmagig hatoló repedések jöhetnek létre. A repedéseken keresztül levegő és nedvesség juthat a betonba, amely a beton és a szerkezetet erősítő betonvas idő előtti károsodását okozhatja.

A körülmények határozzák meg a hűtési technikát

A Messer az utóbbi évek során számos hűtési technológiát tesztelt és tanulmányozott a frissbeton hőmérsékletének befolyásolására.



2. ábra FEM-analízis - longitudinális feszültség eloszlás a betonban 7 napos korban (N/mm²)

Költségek, hűtési eredmény	Hűtési eljárások					
	Keverővíz	Adalékanyagok	Lándzsa	Jégpelyhely	Cement	
					Cryoment Flow	Cryoment In Time
Befektetési költségek	alacsony	közepes	alacsony	magas	közepes	magas
Működési költségek/veszteség	alacsony	közepes	magas	közepes	alacsony	alacsony
Maximális hűtési ráta a betonban (°C)	3	5-8	5-10	5-8	8-10	22

1. táblázat Az egyedi hűtési értékek mutatják, hogy melyik eljárás alkalmazható az egyes esetekre

Ezek közül a következők bizonyultak hatékonynak:

- alacsony hidratációs hővel rendelkező kötőanyag alkalmazása,
- hozzáadott víz hűtése,
- a beton alkotórészeinek hűtése víz peremmel,
- lándzsás hűtés cseppfolyós nitrogénnel a mixer kocsiban,
- jégpelyhely, illetve kriogén-hó hozzáadása víz helyett,
- cement hűtése.

Az utóbbi három eljárásnál minden esetben valamilyen kriogén gáz a hűtőanyag.

Az alkalmazott hűtéstechológia kiválasztása mindig függ a hűtendő beton tömegétől, a rendelkezésre álló hűtési időtől és az elérni kívánt hőmérséklettől.

Hűtés lándzsával - gyors és kompakt

A lándzsával történő hűtés kisebb és közepes mennyiségű beton hűtésére használható, néhány fokkal hűtésre egy adott időkereten belül.

Kriogén hó - precíz és hatékony

A kriogén havat vagy műhavat alkalmazó hűtési technológia nagy mennyiségű beton jelentős mértékű hőmérséklet csökkentésére használható hatékonyan.

Cryoment - cementhűtés hatékonyan és egyenletesen

A cement hűtése akkor bizonyul optimális módszernek, ha a nyári melegben nagy mennyiségű beton hőmérsékletét kell viszonylag rövid idő alatt jelentős mértékben csökkenteni. Ez a technológia valójában két eljárás (Cryoment - Flow és Cryoment - In Time) két különböző alkalmazási területen.

Cryoment - Flow

Ebben az esetben a cementszállító járműből a helyszíni silóba



3. ábra Cementhűtő berendezés egy nagy építkezésen Bécs mellett

történő átfertésekor hűtik le a cementet a kívánt hőmérsékletre.

Cryoment - In Time

Ezzel a módszerrel a cementet akár -190 °C-ra is lehűtik egy fluidágyas berendezésben, és utána egyenesen a hídmérlegre továbbítják. Ez az eljárás a "just-in-time" elvén alapszik. A hideg cementet nem tárolják, így a befektetett hűtési energiaveszteség minimális.

A Cryoment eljárás jellemzői

- a frissbeton hőmérséklete széles tartományban beállítható,
- nagy hűtési hatékonyság,
- megbízható adagolás,
- minden beton mennyiséghez alkalmazható
- jó ill. nagyon jó hidegenergia hasznosítás

A frissbeton bedolgozásához (az 5 °C és 25 °C közti hőmérséklet beállításához) a legoptimálisabb megoldás - főként magas külső

hőmérsékleten - a Cryoment eljárás, melynek során a cementet kriogén gázokkal (cseppfolyós nitrogén és cseppfolyós szén-dioxid) hűtik le.

Az, hogy egy-egy alkalmazáshoz melyik eljárás az optimális, nagyban függ a hűtendő beton mennyiségétől, a várható hűtési időtől, és az elérni kívánt hőmérséklet tartománytól. Az 1. táblázat szemlélteti a különböző eljárások főbb tulajdonságait - beruházási igény, üzemeltetési veszteség, valamint hány fokkal hőmérsékletcsökkenés érhető el az adott technológiával.

A kriogén gázellátás mellett minden egyes esetben szükség van a cementgyártókkal, az építőipari vállalkozókkal, a friss betont előállító üzemek szakembereivel történő együttműködésre a legoptimálisabb hűtési eljárás kiválasztásához és megvalósításához.