

A beton készítése

A betonkészítés munkamenete:

- alapanyagok fogadása és tárolása
- betonösszetevők mérése és adagolása
- a beton keverése
- a friss betonkeverék szállítása
- a beton bedolgozása és tömörítése
- a beton szilárdítása és utókezelése

Beton alapanyagainak fogadása és tárolása:

fogadás: önürítés, speciális markoló, vagonfordító, serleges elevátor

osztályozás : vibrációs és rezonancia rosta, dobrosta
hidrociklon (Rheax)

szállítás: szállítószalag, serleges elevátor, radiális kotróveder

tárolás : szabadtéri depóniák
silók és tartályok

Ömlesztett cement: - túlnyomásos cementszállító gk.

- csigaszállítók
- cement silók



Adalékanyag tárolása



Cementszállító gépkocsi



Adalékanyag tároló silók



Cement tárolása, adagolása és mérése

Betonösszetevők mérése és adagolása:

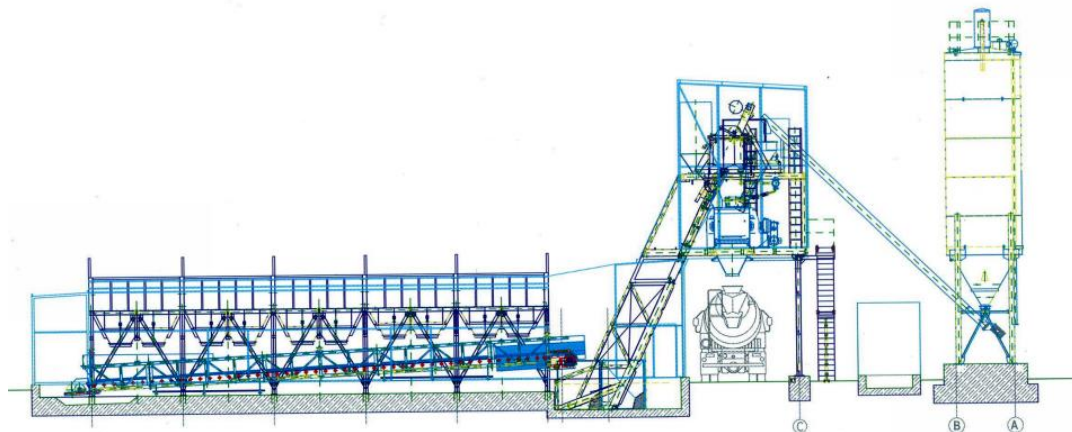
adalékanyag : térfogat és tömeg szerint
összegző és soros
automata fotocellás
pneumatikus szektorzárás

cement: forgócellás és csigás adagoló

víz: automata vízmérő óra (áramlásmérő)
billenő-edényes vízadagoló
radioizotópos mérőszonda
elektromos műszerekkel ellenőrizve



Szektorzárás adagoló



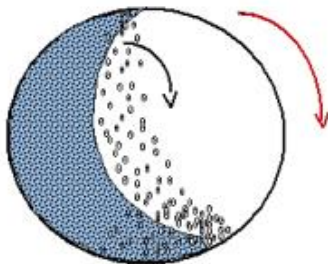
Adalékanyag és cement (tárolás, adagolás, mérés)

A beton keverése

A beton előállítás: szabadon ejtő- és kényszerkeverővel

Szabadon ejtő keverők:

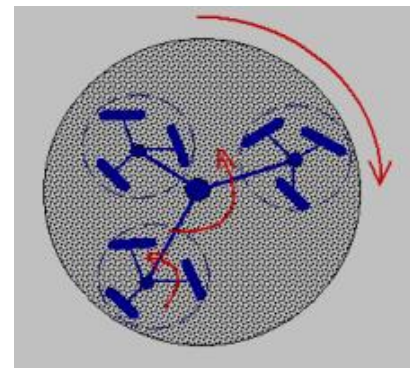
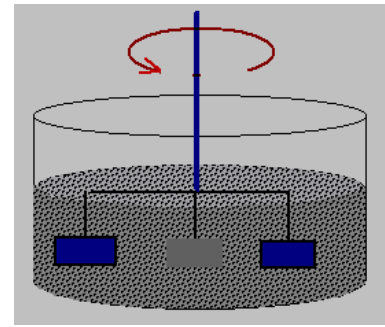
- keverés gravitációs úton
- F3 és F4 konzisztenciákhoz
- különböző d_{max} betonhoz
- adagolás sorrendje
- keverési idő



Szabadon ejtő betonkeverő

Kényszerkeverők:

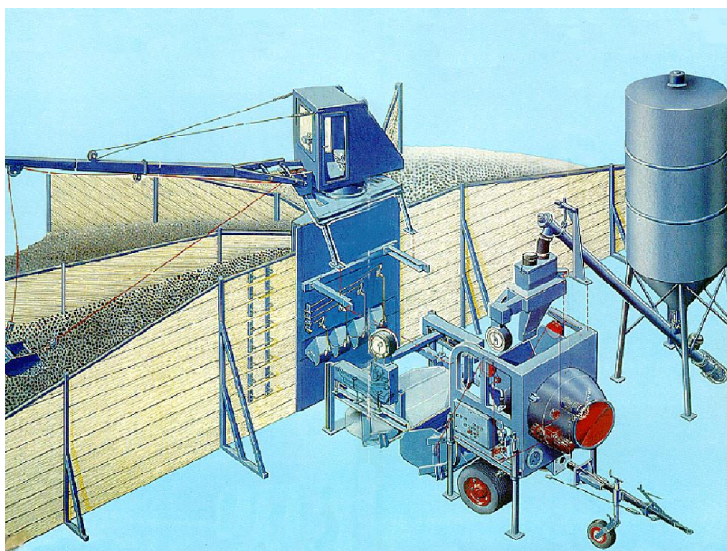
- intenzív keverés
- egyenletes betonkeverék
- F4, F3, F2, F1 konzisztenciákhoz
- adagolás sorrendje: A + C + V
- keverési idő: 1,5 ÷ 2 perc



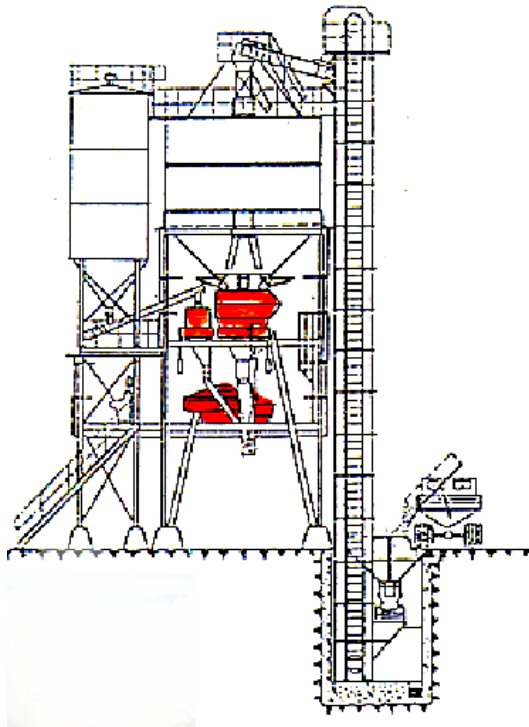
Forgódobos ellenáramú kényszerkeverőgép

Betonkeverő központok:

- betonkeverő telepek és betongyárak
- horizontális és vertikális elrendezés
- téliesített beton előállítás
- gazdasági előny: alapanyag előkészítés automatizálás egyenletes minőség káló csökkentés



Horizontális elrendezésű betongyár



Vertikális (torony) betongyár



A beton szállítása

Szállítás üzemben belül:

- konténer (targonca, kötött pálya)
- szivattyú (pneumatikus cső)

Szállítás építéshelyre (transzportbeton):

- zártplatós gépkocsi
- betonfogadó hidraulikus ürítő tartály
- keverő-szállító mixer gépkocsi



Gépkocsi belső szerkezete



Keverő-szállító mixer gépkocsi



Hidraulikus ürítő tartály

Építéshelyi szállítás (adagolás, bedolgozás):

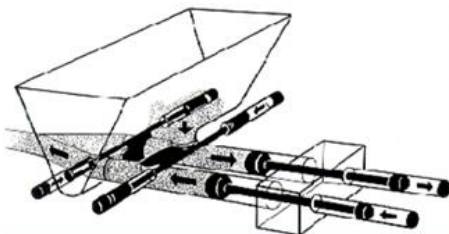
- daruzott önürítő konténer
- helyszíni betonátkeverő
- betonszivattyú autódaruval, mixer gk.
- dugattyús, pneumatikus betonszivattyú



Mixer gépkocsi szállítószalaggal



Daruzott önürítő konténer



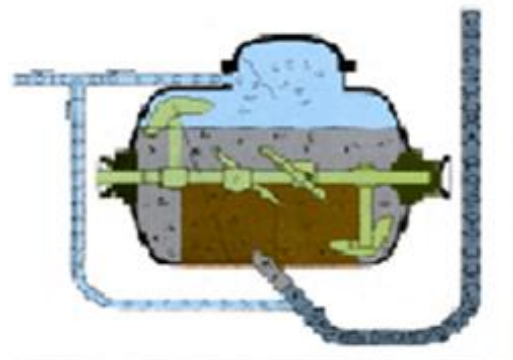
Mixer gépkocsi betonszivattyúval



Autóra szerelt betonszivattyú



Betonszivattyú alkalmazása



Mixokret betonszivattyú

A beton tömörítése

A vibrátorok működésének elve

- excentrikus tömeget forgatunk
- rezgés hatására a beton tömörödik

Követelmény a beton tömörítésekor:

- minimális hézag- és pórustartalom

A tömöríthetőséget befolyásolják:

- a beton konzisztenciája és telítettsége
- az adalékanyag alakja
- a szerkezet alakja, tömege, vasaltsága

Betontömörítési eljárások:

- csömöszölés és döngölés
- sajtolás és préselés
- hengerlés és centrifugálás
- vákuumozás
- vibrálás

Vibrációs betontömörítés:

- rezgésbe hozza a beton alkotóelemeit
- lecsökken a szemcsék közötti súrlódás
- viszkózus folyadékként viselkedik a beton
- adalékanyagból vázszerkezet jön létre

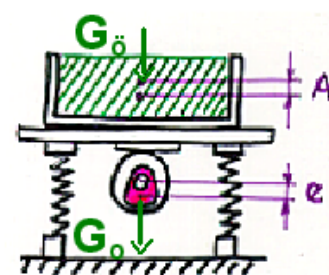
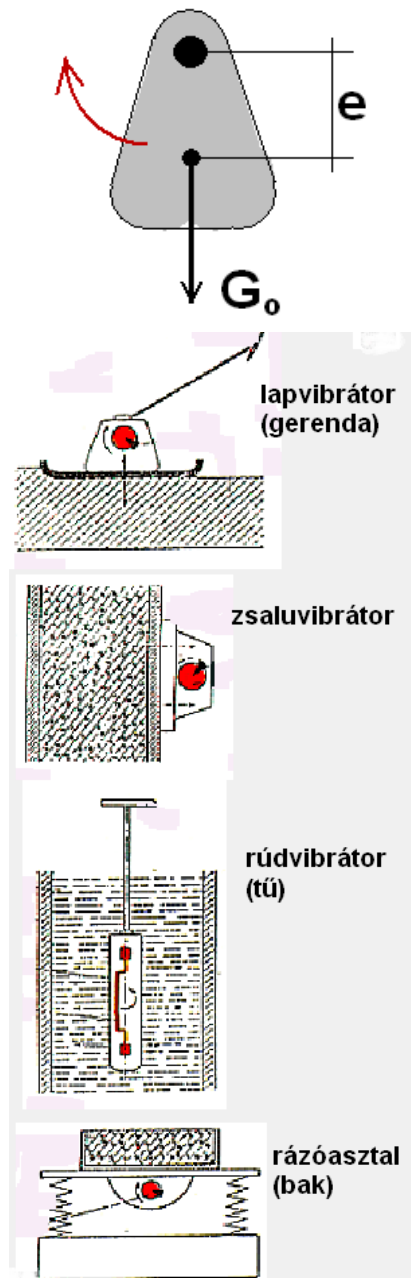
Vibrátorok típusai:(betontömörítő eszközök)

- merülő rúd vibrátor
- felületi lapvibrátor
- zsalurázó vibrátor
- rázóasztal, rázóbak



Rázóasztal működési elve: $G_0 \times e = G_0 \times A$

- n - rezgésszám: 2850÷6000 f/min
- A - amplitudó : 0,03÷0,1 mm
- G_0 - vibró tömeg (erő)
- G_0 - vibrált tömeg
- e - excentricitás



Betonszilárdítás

Frissbeton védelme:

- utókezelés
- fólia takarás és műanyag bevonat

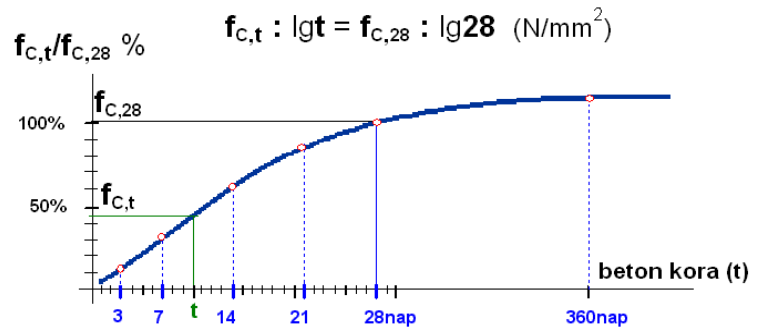
Beton szilárdulása:

- természetes (15÷20 °C)
- mesterséges

Természetesen szilárduló beton
28 napos szilárdsága: $f_{c,28}$

A lassú szilárdulás hátrányai:

- elhúzódo építkezési ütem
- lassú kiszaluzás- és sablonforduló



A beton szilárdulásának üteme

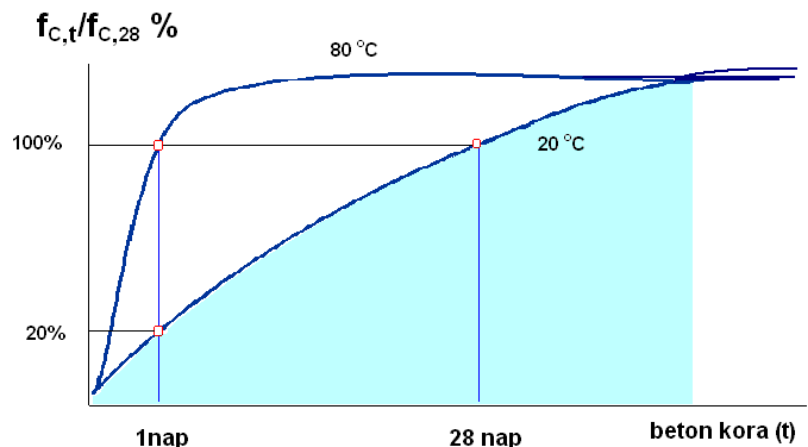
Betontechnológia szilárdságok:

- kiszaluzási szilárdság: $0,3 \div 0,5 \times f_{c,28}$
- feszített szerkezetek : $0,7 \times f_{c,28}$
- szállítás és szerelés : $0,8 \times f_{c,28}$

Betonszilárdítás gyorsításának módszerei

Hidegszilárdítások:

- cement mennyisége és minősége 42,5R
- V/C csökkentése, F1 alkalmazása
- vegyszeres betonszilárdítás
- adalékanyag és keverővíz előmelegítése



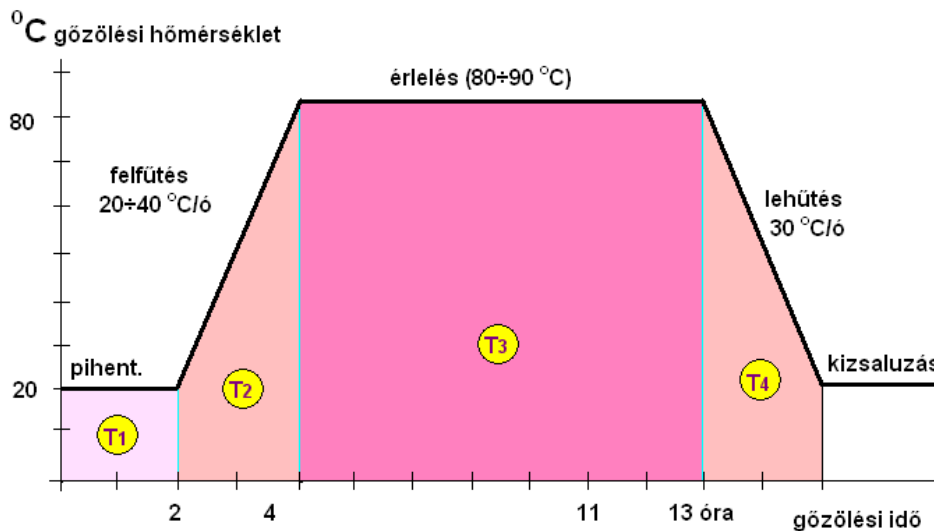
Hőszilárdítások:

- a beton melegítése (hősugárzók)
- gőzölés: gőzölő akna, búra, kamra, alagút, tálcás sablon, stb.
- autoklávozás (9atm. 185 °C)
- elektromos áram (fűtőkábelek)
- infravörös sugárzók

A betonszilárdulás üteme a °C függvényében

A beton gőzölése:

- gőzölés szakaszai: 1. pihentetés; 2. felfűtés; 3. érlelés; 4. lehűtés



Hőmérséklet x idő szükséglet :

$$T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = 600 \div 900 \text{ ó} \times \text{°C}$$

600 óxC: - CEM 42,5R és fehér cement; V/C = 0,3; F1 konzisztencia

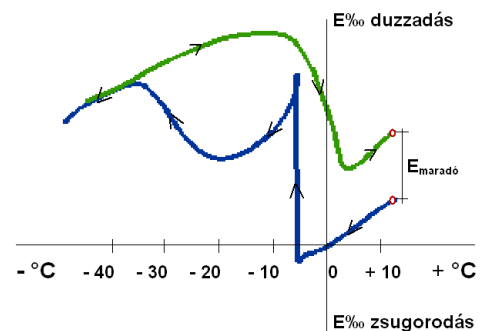
900 óxC: - CEM II/B-S32,5N; V/C > 0,6; F4 konzisztencia; könnyűbetonok

Fagy hatása a beton szilárdulására:

- csökken a cement hidratációja (- 5 °C a hidratáció 10%- os)
- lassul a cement kötése, megáll a beton szilárdulása
- a jég szétroncsolja a betonszerkezetet

Fagy hatása a friss betonra:

1. Kötés előtt fagy meg a beton ($t < 2\text{ó}$)
(minimális a károsodás)
2. Kötés közben fagy meg ($2 > t < 12\text{ó}$)
(maximális a károsodás)
3. Kötés után fagy meg ($t > 12\text{ó}$)
 $f_{cm} > 15 \text{ N/mm}^2$
minimális a károsodás)



Fagyás közbeni térfogatváltozás

A fagy hatásának csökkentése:- vegyi adalékszer (kötésgyorsító)

- kis V/C alkalmazása, F1 konzisztencia
- CEM 42,5R (rapid cement + Q)
- hőszigetelt zsaluzat (takarás)
- a szerkezet melegítése (fűtött zsaluzat)
- melegbeton készítés (termosz módszer)
- légpórus-képzés (ez csak szilárd állapotban!)