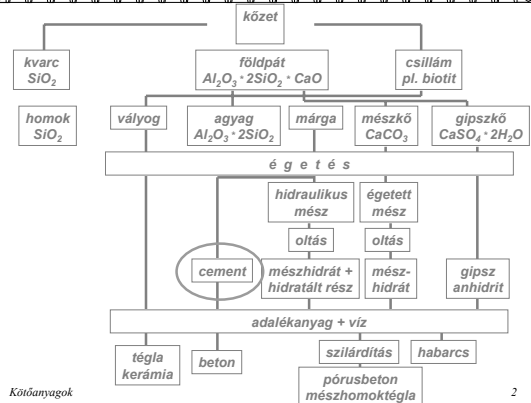


Kötőanyagok

(folytatás)

Dr. Józsa Zsuzsanna

Természetes kővektől a mesterségesekig



Cementgyártás

Nyersanyag: 70-80% mészkö
20-22% agyag
kevés $MgCO_3$ és SO_3
(lehet lész, homok, trasz, kohósalak, pernye is)

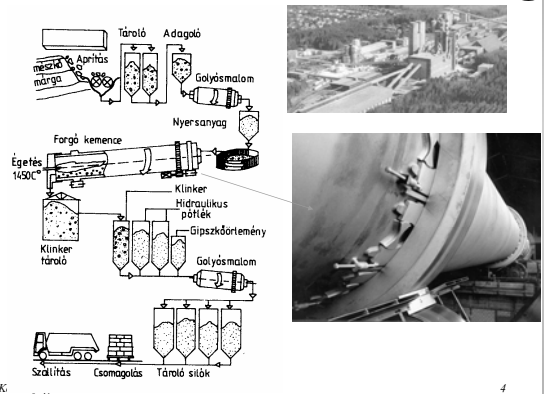
Aprítás: nedves eljárás – 30–40% víz
száraz eljárás – < 15% víztartalmú, nem képlekeny
nyersanyag, ki kell őrlés előtt szárítani

Előmelegítés: 450-550°C ($MgCO_3$ kiég)-ről 800-900°C-ra hevül

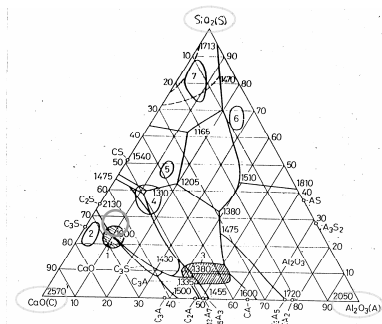
Kalcinálás: 800-1200 °C-on

Zsugorítás: 1450 °C-on 20-25% olvadékfázis

Cementgyártás



Rankin-diagram



VII. 10. ábra
Rankin-diagram, SiO_2 – CaO – Al_2O_3 -rendszer. 1: portlandcement; 2: fehércement; 3: alumin cement; 4: bitűkően kohósalak; 5: savanyú kohósalak; 6: trasz; 7: bveg

Cement kémiai összetétele

Cement: 2-3 hétig pihentetett (lehűlt) klinker
+ 4-5% gipszkő

Kémiai összetétel:

60-67 tömeg%	$CaO = „C”$
19-24	$SiO_2 = „S”$
2-8	$Al_2O_3 = „A”$
2-6	$Fe_2O_3 = „F”$
1-5	$MgO = „M”$
0-4	CaO (szabad)
	$H_2O = „H”$

egyéb: Na_2O , K_2O , TiO_2 , SO_3

Fő klinkerásványok

alít → $C_3S(3CaO \cdot SiO_2)$ - hatszögös kristály
kevés Al^{3+} , Mg^{2+} és vasionokkal
30-60 + %
nagy kezdő szilárdság
nagy kötési hő

belít → βC_2S - kerekded kristály
legfontosabb a β módosulat
lassú szilárdulás
nagy utószilárdulás
kis kötési hő
15-37%

C_2A → gyors kötés – lassítva gipszkövel
nagy hőfejlesztés
kis szilárdság
0-15%

C_4AF = celít
kis szilárdság
lassú kötés
jó szulfátállóság

Kötőanyagok 7

A cement hidratációja

Kötőanyagok 8

Acc.V Spot Magn Det WD Exp 2 µm

Kötőanyagok Kalcium-szilikát-hidrát-kristály 9

A fő szilárdsághordozó

$$2 C_3S + 6 H \rightarrow C_3S_2H_3 + (CH)_3$$

$$2 C_2S + 4 H \rightarrow C_3S_2H_3 + CH$$

klinker- víz kalcium-szilikát-hidrát mész

fő szilárdsághordozó

oltott mész - ez az oka a beton lúgos kémhatásának!

C: CaO
S: SiO₂
H: H₂O

Kötőanyagok 10

A cement szilárdulása során keletkező 15-20% $Ca(OH)_2$ az acélbetétek korrózió elleni védelmét biztosítja!

Kötőanyagok 11

Cement fajták

- CEM I Portlandcement
- CEM II Kiegészítőanyag-tartalmú portlandcement
- CEM III Kohósalakcement
- CEM IV Puccoláncement
- CEM V Kompozitcement

Kötőanyagok 12

Cement fajták 1.

A cement-fajta jele	A cementfajta neve	Jelölés	Főalkotórészek					Mellékalkotórészek ²⁾
			Portlandcement- menklinker	Granulált kohósalak	Természetes puccolán (trassz)	Savas jellegű pernye	Mésző	
			K	S	P	V	L	
CEM I	Portlandcement	CEM I	95-100	-	-	-	-	0-5
CEM II	Kohósalak-portlandcement	CEM II/A-S CEM II/B-S	80-94 65-79	6-20 21-35	-	-	-	0-5 0-5
	Trasszportlandcement	CEM II/A-P CEM II/B-P	80-94 65-79	-	6-20 21-35	-	-	0-5 0-5
	Pernye-portlandcement	CEM II/A-V CEM II/B-V	80-94 65-79	-	-	6-20 21-35	-	0-5 0-5
	Mészőportlandcement	CEM II/A-L CEM II/B-L	80-94 65-79	-	-	-	6-20 21-35	0-5 0-5
	Kompozit-portlandcement ²⁾	CEM II/A-M	80-94	-	-	6-20	-	0-5
		CEM II/B-M	65-79	-	-	21-35	-	0-5

Kötőanyagok

13

HETEROGÉN CEMENT = PORTLAND CEMENT KLINKER ÉS HIDRAULIKUS KIGESZTŐ ANYAG 1

kohósalak: nyersvasgyártás mellékterméke

adagolása max 80%

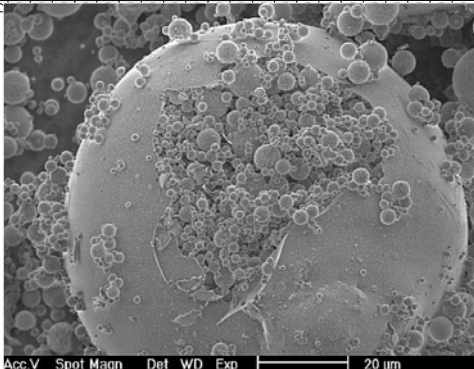
trassz: min 70% SiO₂-t tartalmazó vulkáni tufa finom
örleménye, adagolása max. 20%

pernye: porszén tüzelésű kazánok hamuja
adagolása max. 35%

Kötőanyagok

14

Pernye



Kötőanyagok

15

Cement fajták 2.

A mennyiségek tömegszázalékban

A cement-fajta jele	A cementfajta neve	Jelölés	Főalkotórészek					Mellékalkotórészek ²⁾
			Portlandcement- menklinker	Granulált kohósalak	Természetes puccolán (trassz)	Savas jellegű pernye	Mésző	
			K	S	P	V	L	
CEM III	Kohósalakcement	CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	0-5
CEM IV	Puccoláncement	CEM IV/A	65-89	-	11-35	-	-	0-5
		CEM IV/B	45-64	-	36-55	-	-	0-5
CEM V	Kompozitcement	CEM V/A	40-64	18-30	18-30	-	-	0-5
		CEM V/B	20-39	31-50	31-50	-	-	0-5

Kötőanyagok

16

Különböző tulajdonságok jelei

- | | |
|-----------------------------|-----|
| - SZULFÁTÁLLÓ | S |
| - MÉRSÉKELTEN SZULFÁTÁLLÓ | MS |
| - SZÁLERŐSÍTÉSŰ TERMÉKEKHEZ | ACM |
| - KIS HŐFEJLESZTÉSŰ | KH |
| - MÉRSÉKELT HŐFEJLESZTÉSŰ | MH |
| - FEHÉR PORTLANDCEMENT | F |
| - GYORSAN KÖTŐ (RAPID) | R |

pl. MSZ 4702-2 CEM II/A – S 32,5

Kötőanyagok

17

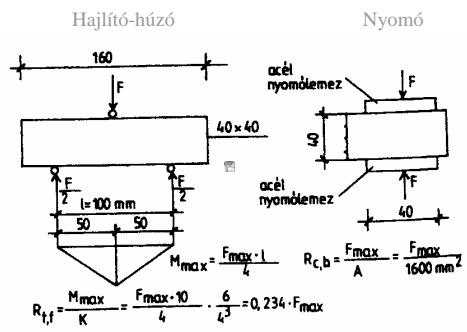
Szilárdságok

Szilárdsági osztály	Nyomószilárdság (N/mm ²)				Kötési idő kezdete perc
	Kezdeti szilárdság		Szabványos szilárdság		
	2 napos	7 napos	28 napos		
32,5	-	≥16	≥32,5	≤52,5	≥60
32,5 R	≥10	-	≥42,5	≤62,5	
42,5	≥10	-	≥52,5	-	
42,5 R	≥20	-	-	-	≥45
52,5	≥20	-	-	-	
52,5 R	≥30	-	-	-	

Kötőanyagok

18

Szilárdságvizsgálat

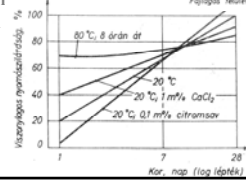
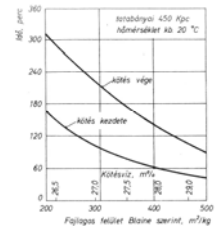


Kötőanyagok

19

Szilárdulási sebessége, azt befolyásoló tényezők

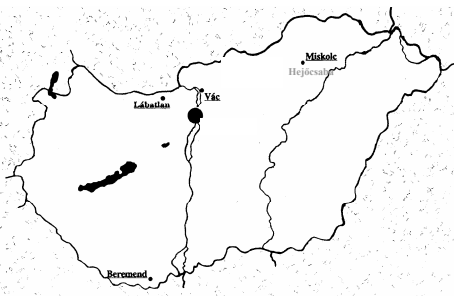
- **kötésidő vizsgálata:**
szabvány folyosságú pépen
- **szemcsefinomság** →
finom : gyorsít
durva : lassít
- adalékszerek**
Pl. CaCl_2 gyorsít,
cukor, citromsav l
- **hőmérséklet** →
hőérlelés gyorsít
hűtés lassít



Kötőanyagok

20

Magyarországi cementgyárak



Kötőanyagok

21