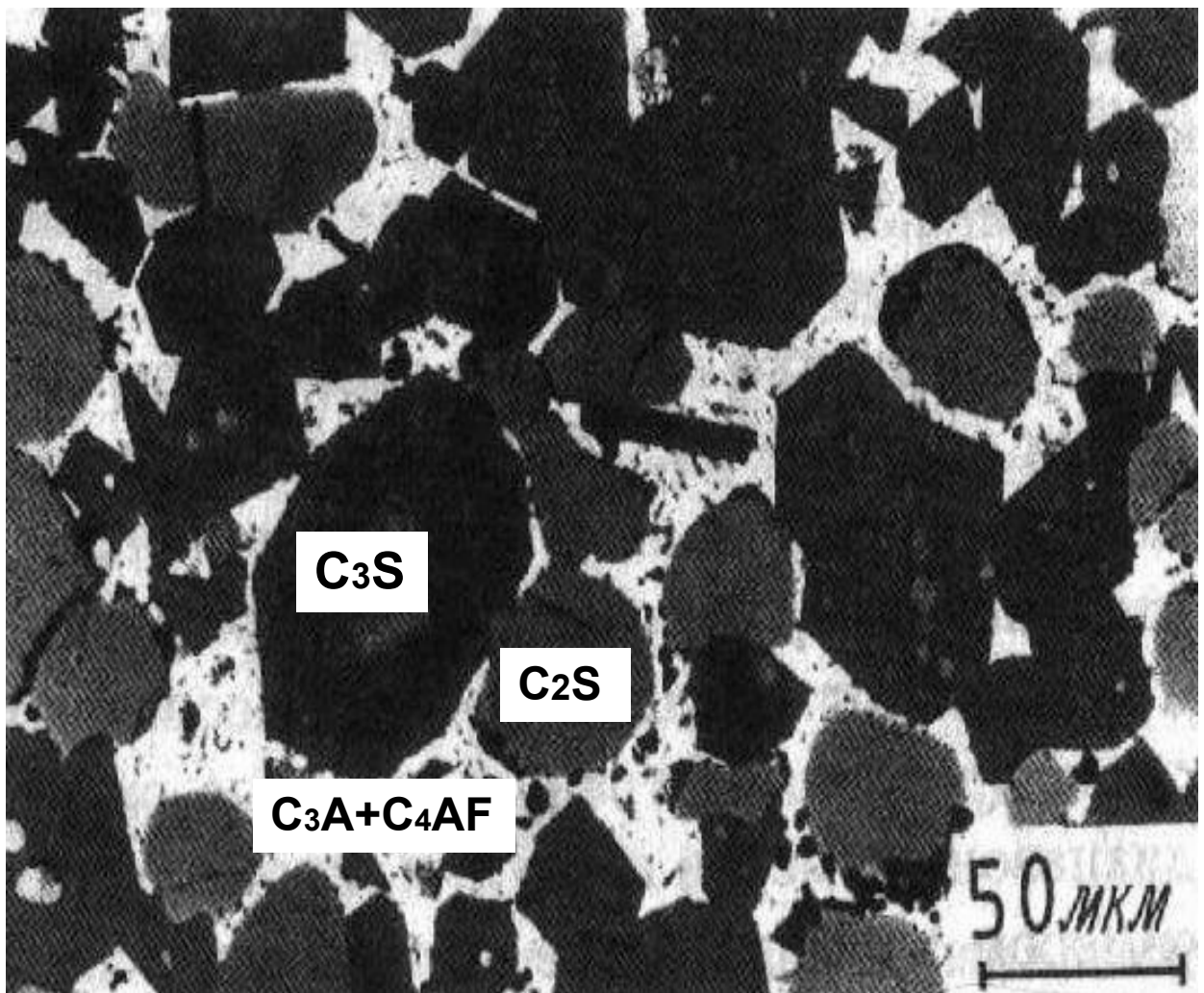


Микроскопический снимок шлифа цементного клинкера

$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$; $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$; $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$;
 $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$

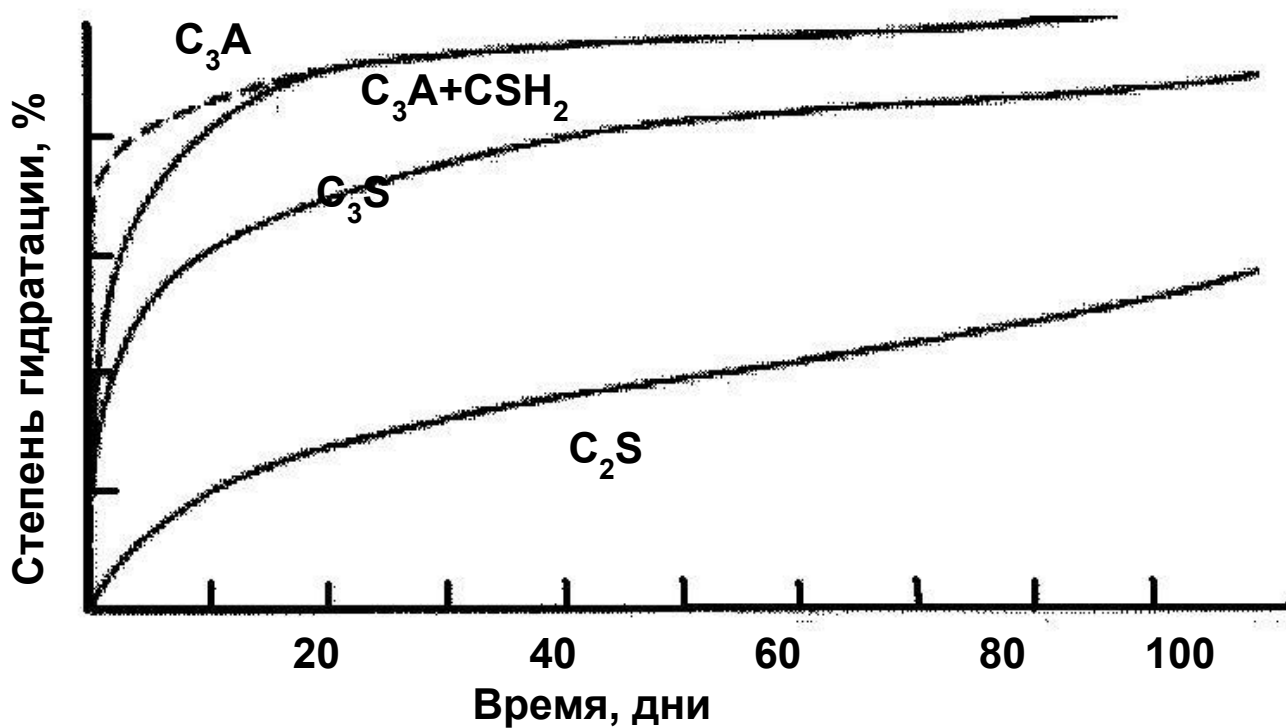


$\text{CaO}=\text{C}$, $\text{SiO}_2=\text{S}$, $\text{Al}_2\text{O}_3=\text{A}$, $\text{Fe}_2\text{O}_3=\text{F}$

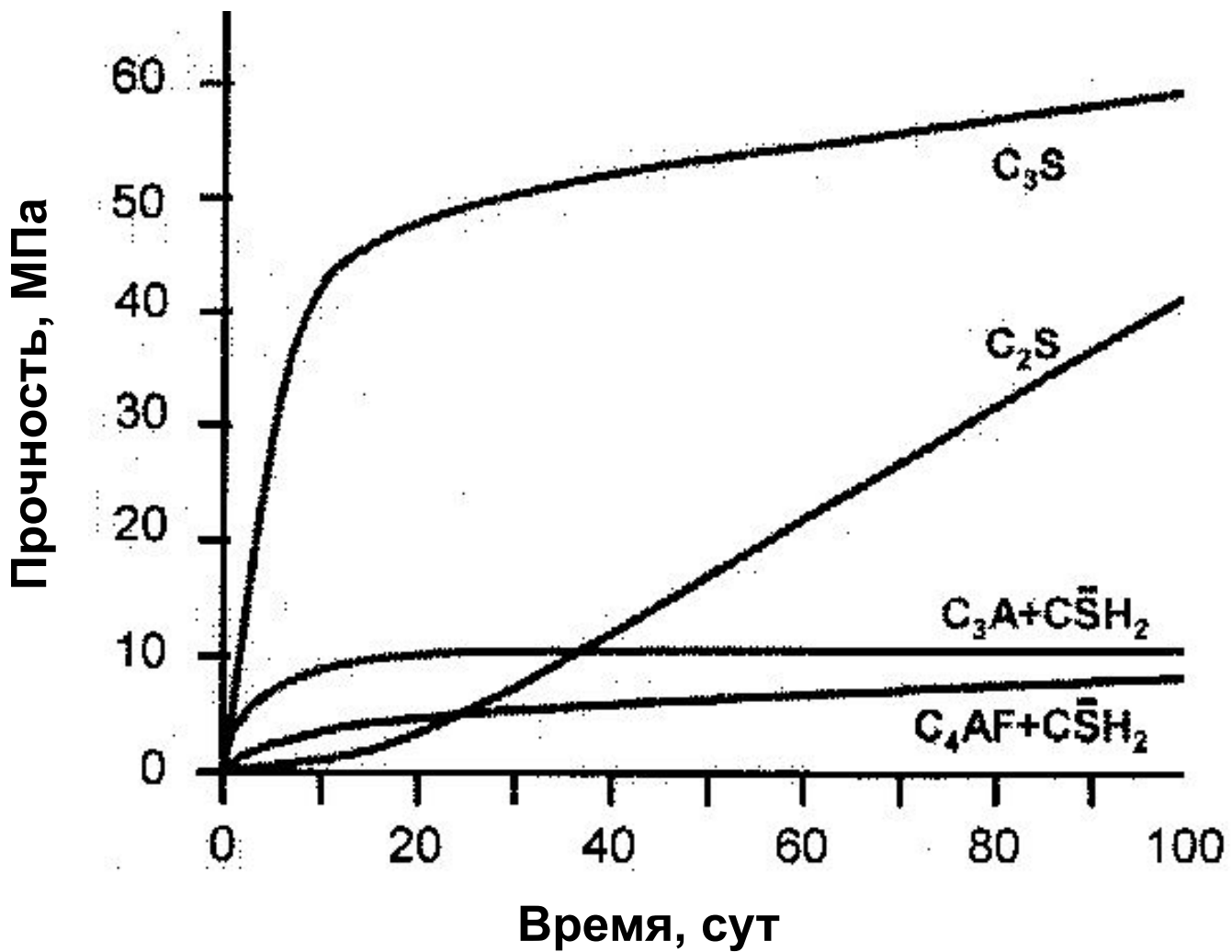
Химические превращения при взаимодействии цемента с водой

- $C_3S (C_2S) + H_2O \rightarrow C-S-H\text{-гель} + Ca(OH)_2$
- $C_3A + H_2O \rightarrow C_2AH_8 + C_4AH_{19} \rightarrow C_3AH_6$
- $C_3A + 3 \overline{C}SH_2 + 26H_2O \rightarrow (Ca_3Al(OH)_6 \cdot 12H_2O)_2 \cdot (SO_4)_3 \cdot 2H_2O$
или $C_6A\overline{S}_3H_{32}$ (эттрингит)
- $CaO=C, SiO_2=S, Al_2O_3=A, Fe_2O_3=F,$
 $H=H_2O, \overline{S}=SO_3$

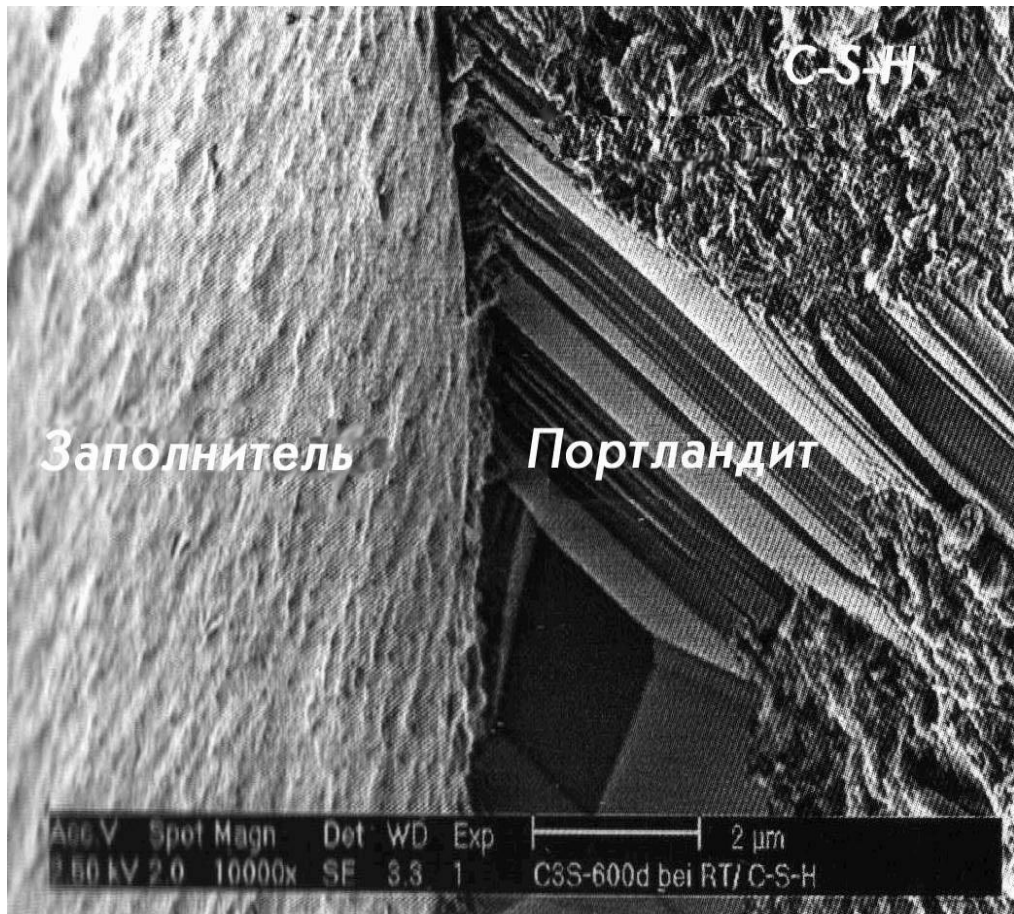
Гидратационная активность соединений, образующих фазы портландцементного клинкера



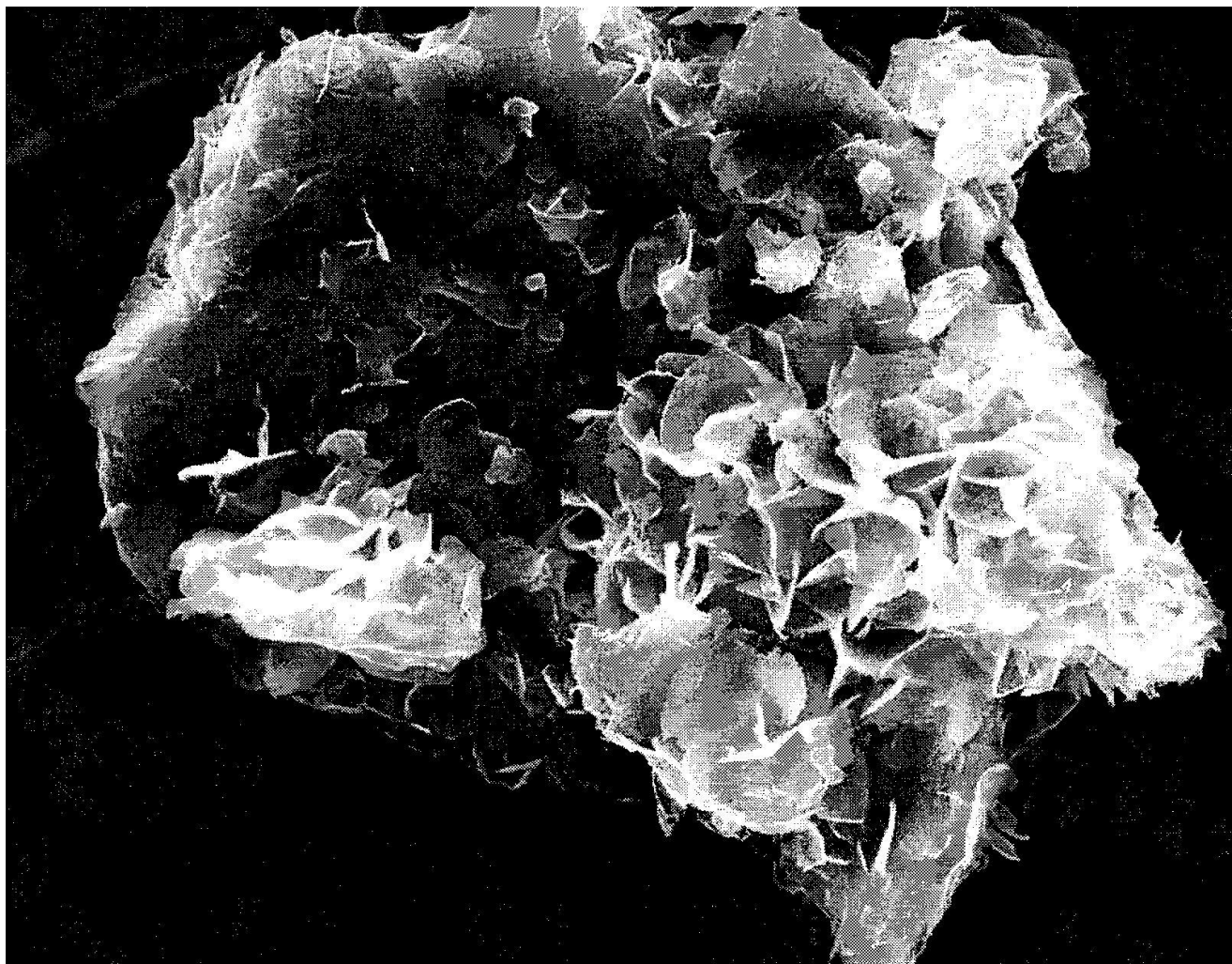
Гидравлическая активность соединений, образующих фазы портландцементного клинкера



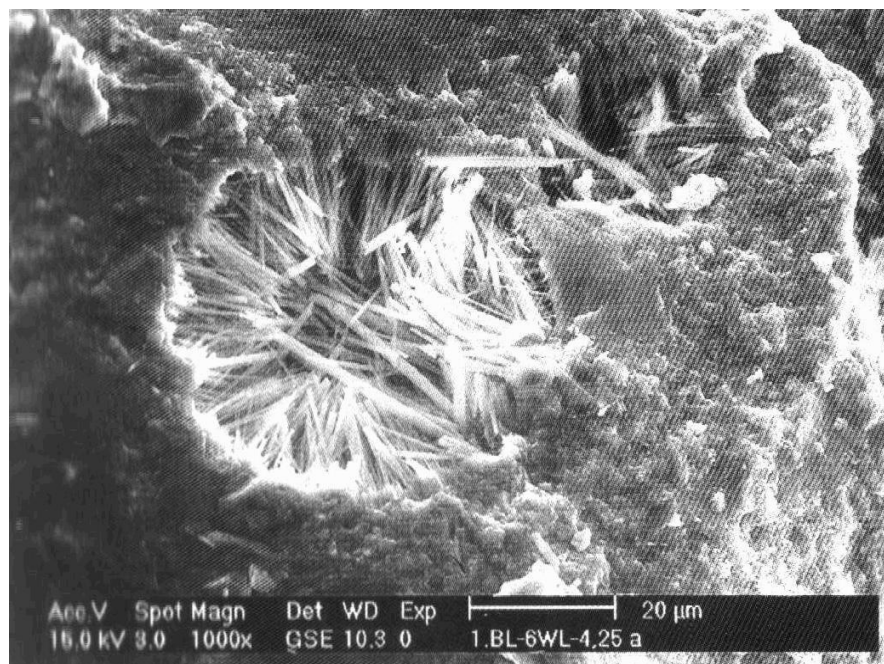
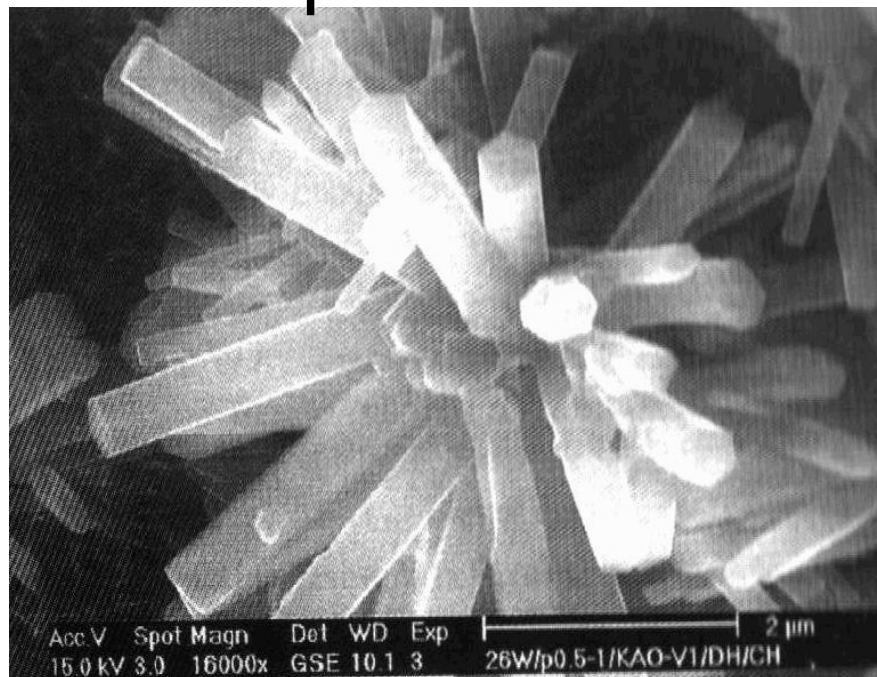
Гель C-S-H и сростки кристаллов портландита в структуре затвердевшего камня



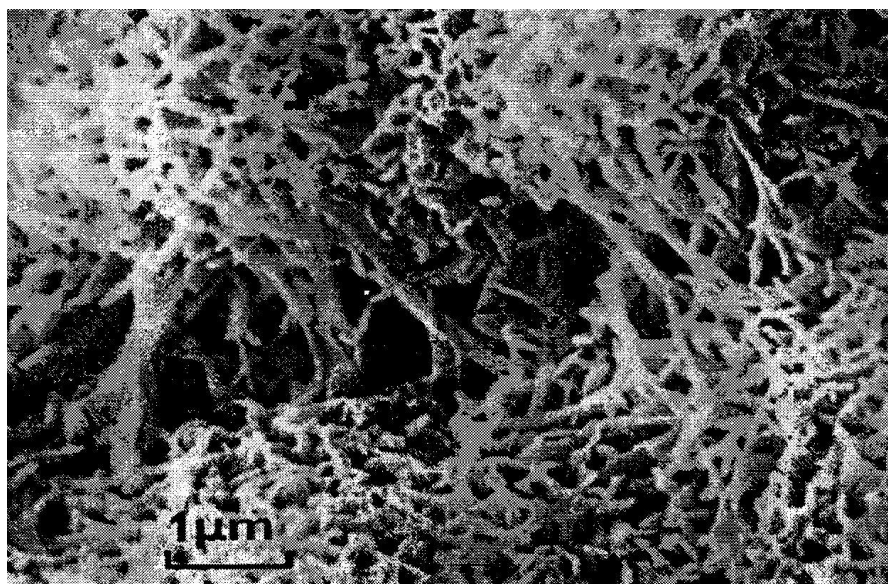
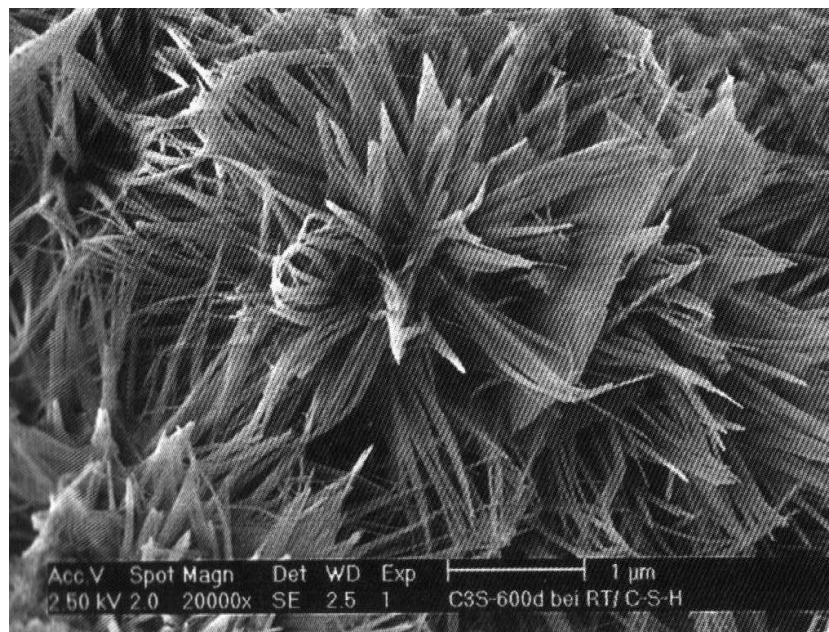
Частица С3А и гидроалюминаты кальция



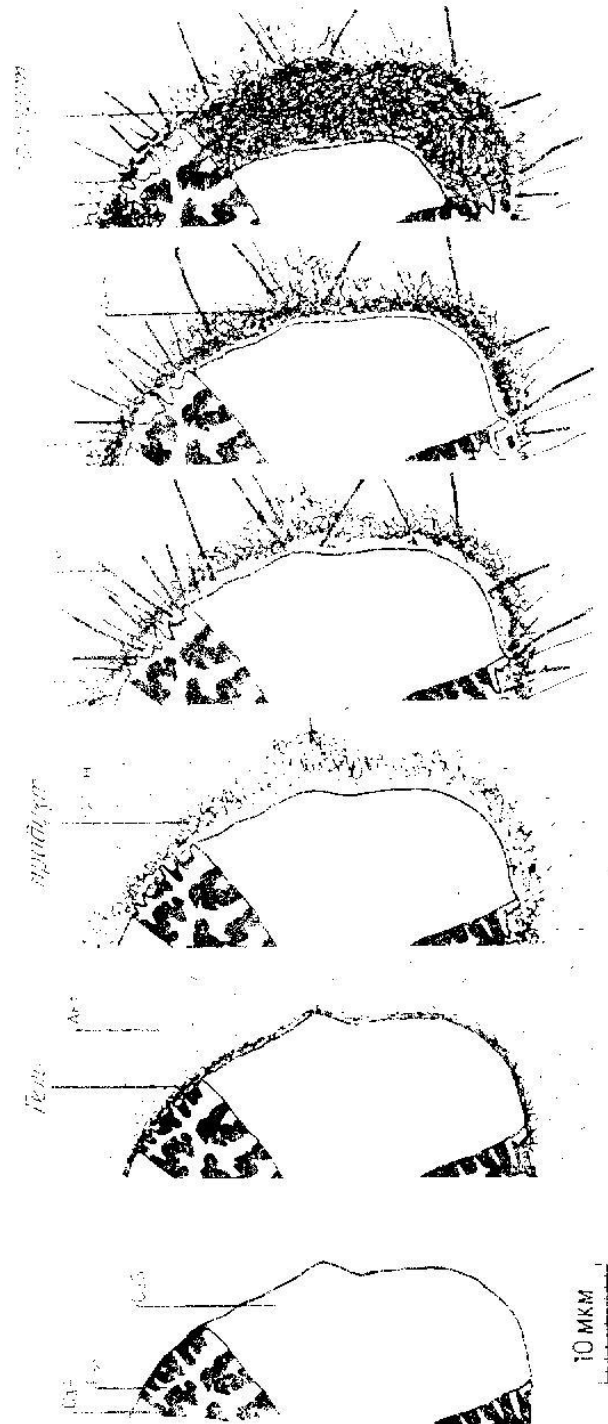
Электронно-микроскопические фотографии этtringита



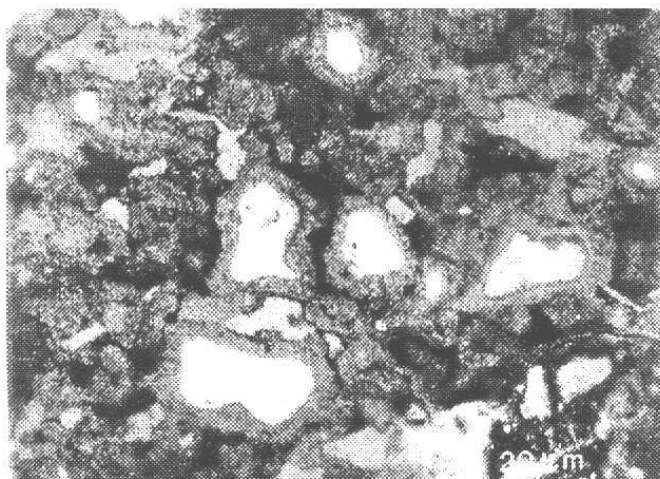
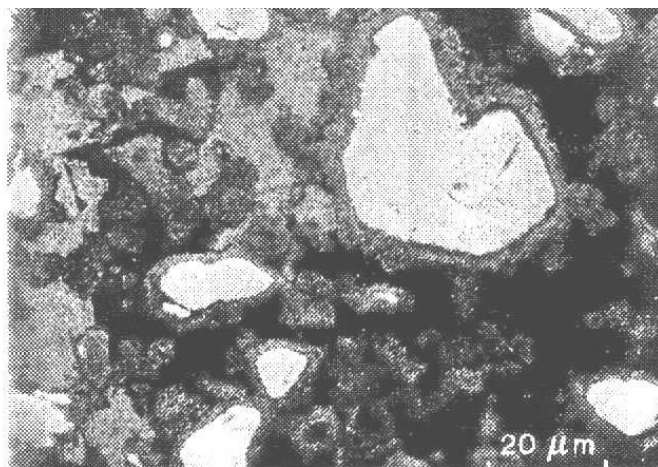
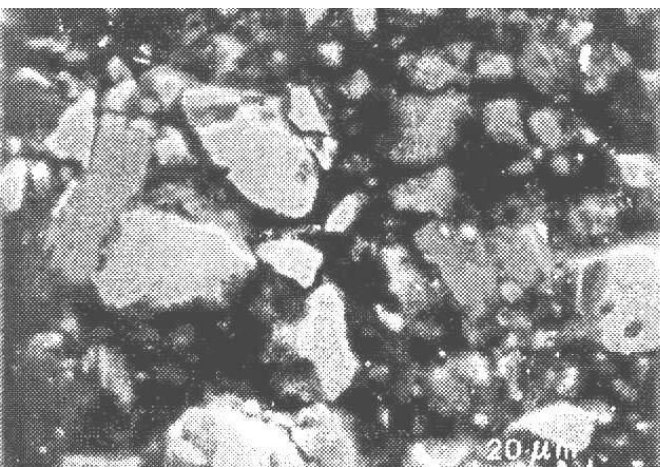
Гель C-S-H волокнистой и дендритоподобной морфологии



Развитие микроструктуры при гидратации портландцемента

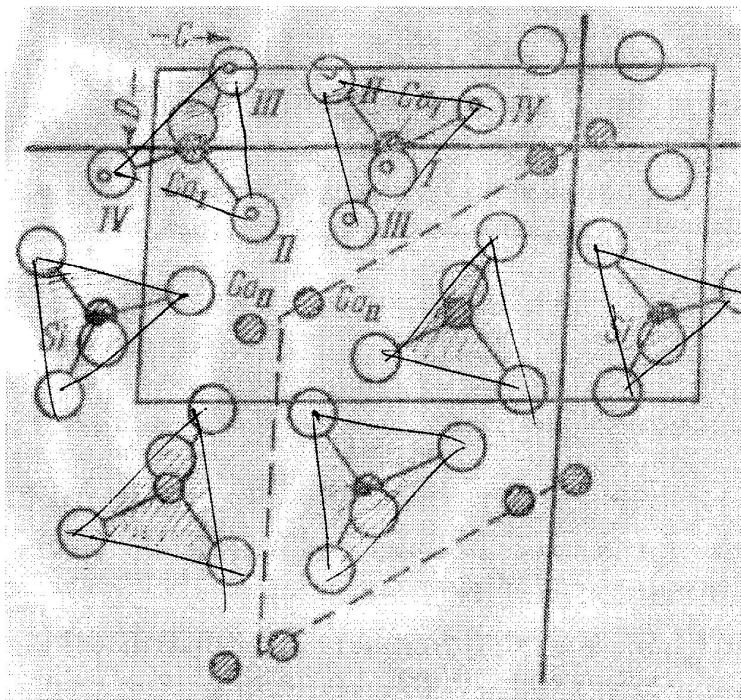


Структура цементной пасты



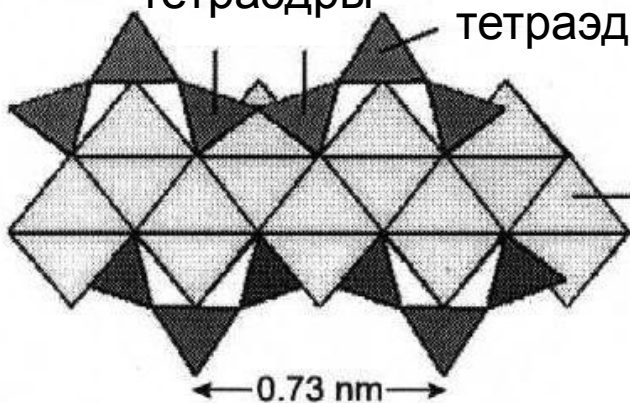
возраст, сут: 1 – 1; 2 – 3; 3 - 28

Структура ортосиликата кальция (C_2S) и тоберморитоподобного геля

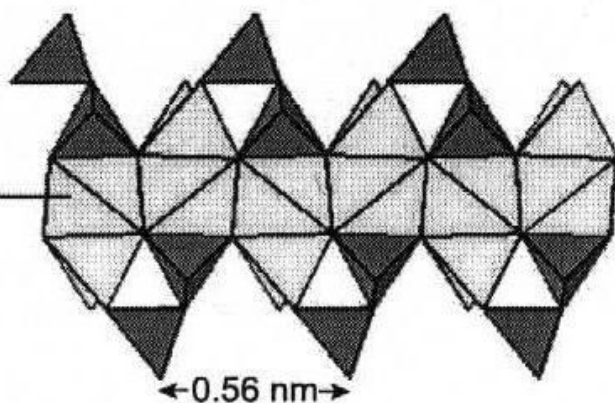


Спаренные
тетраэдры

Мостиковый
тетраэдр

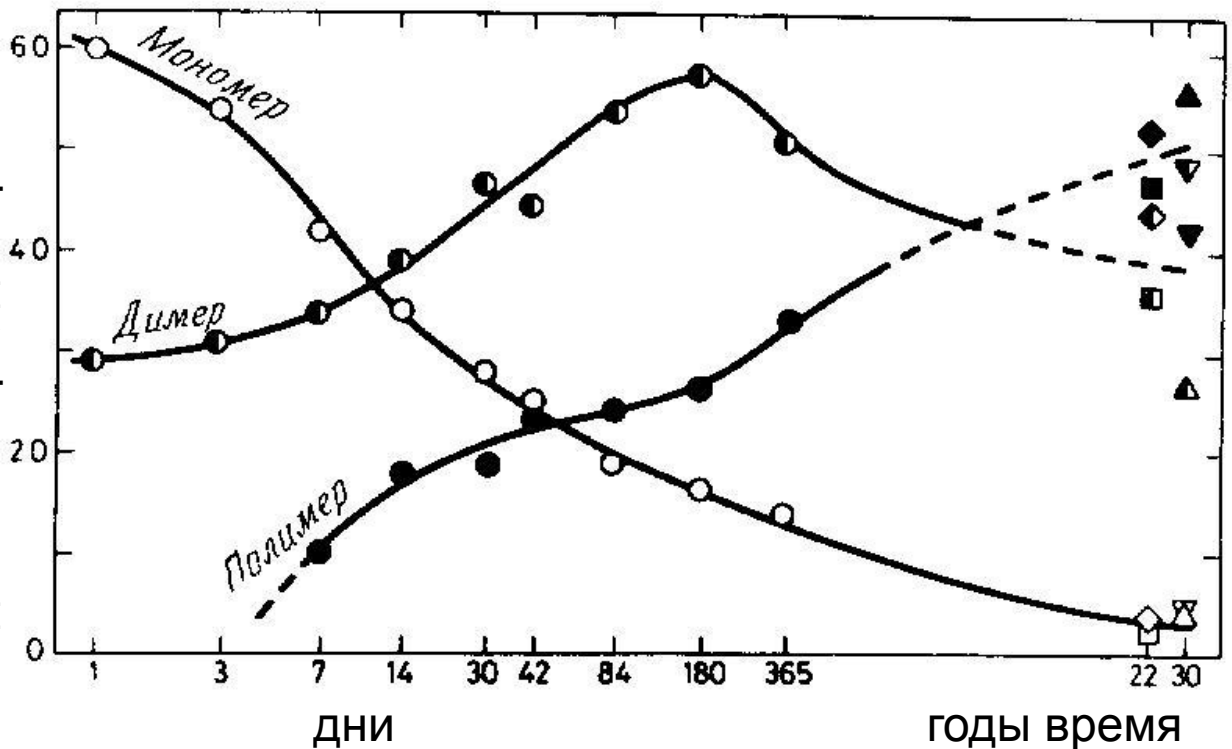


Ca-O

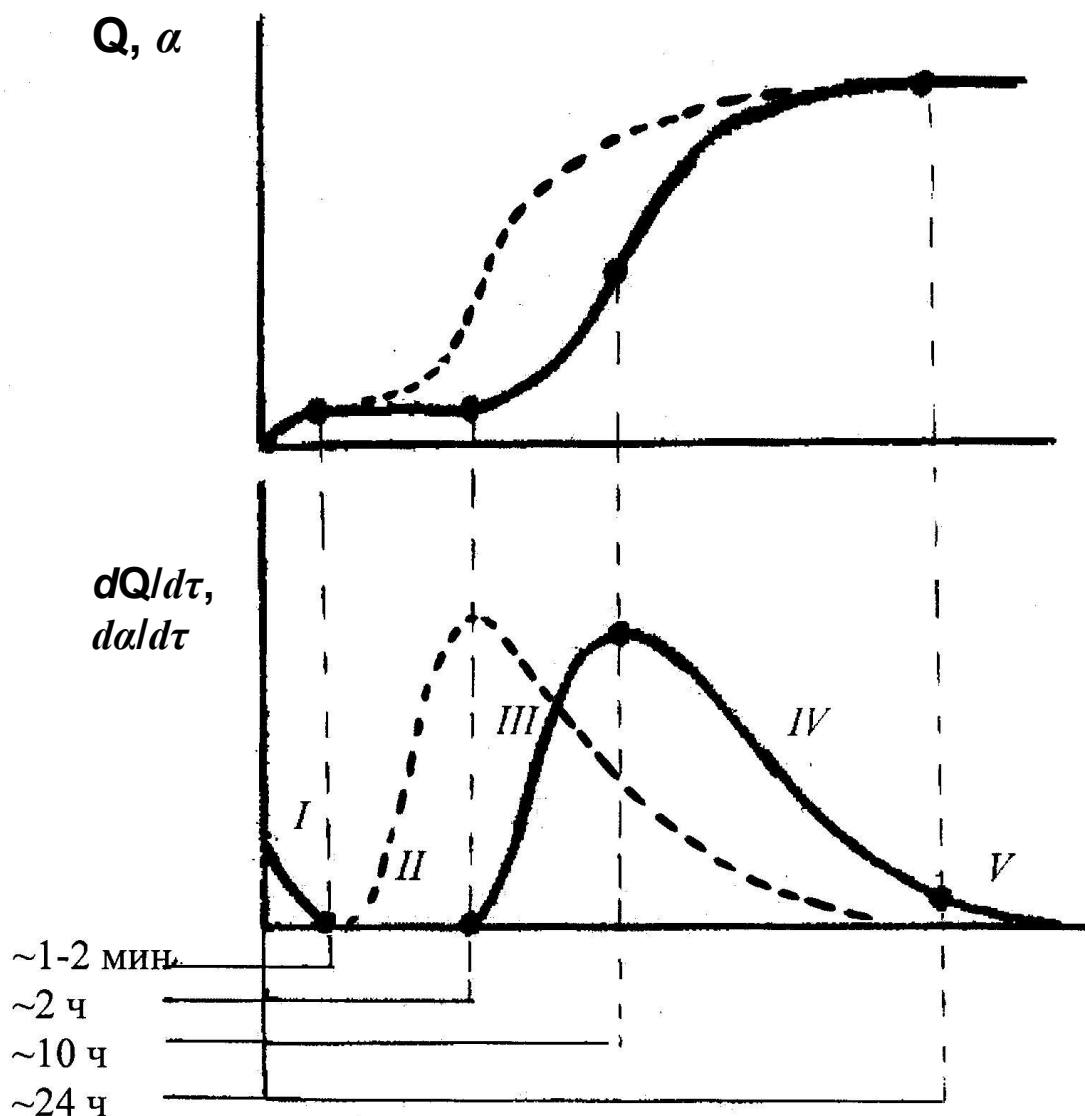


Содержание кремнезема в пастах S_3S в виде мономера, димера и полимера

Содержание кремнезема в пастах S_3S в виде мономера, димера и полимера



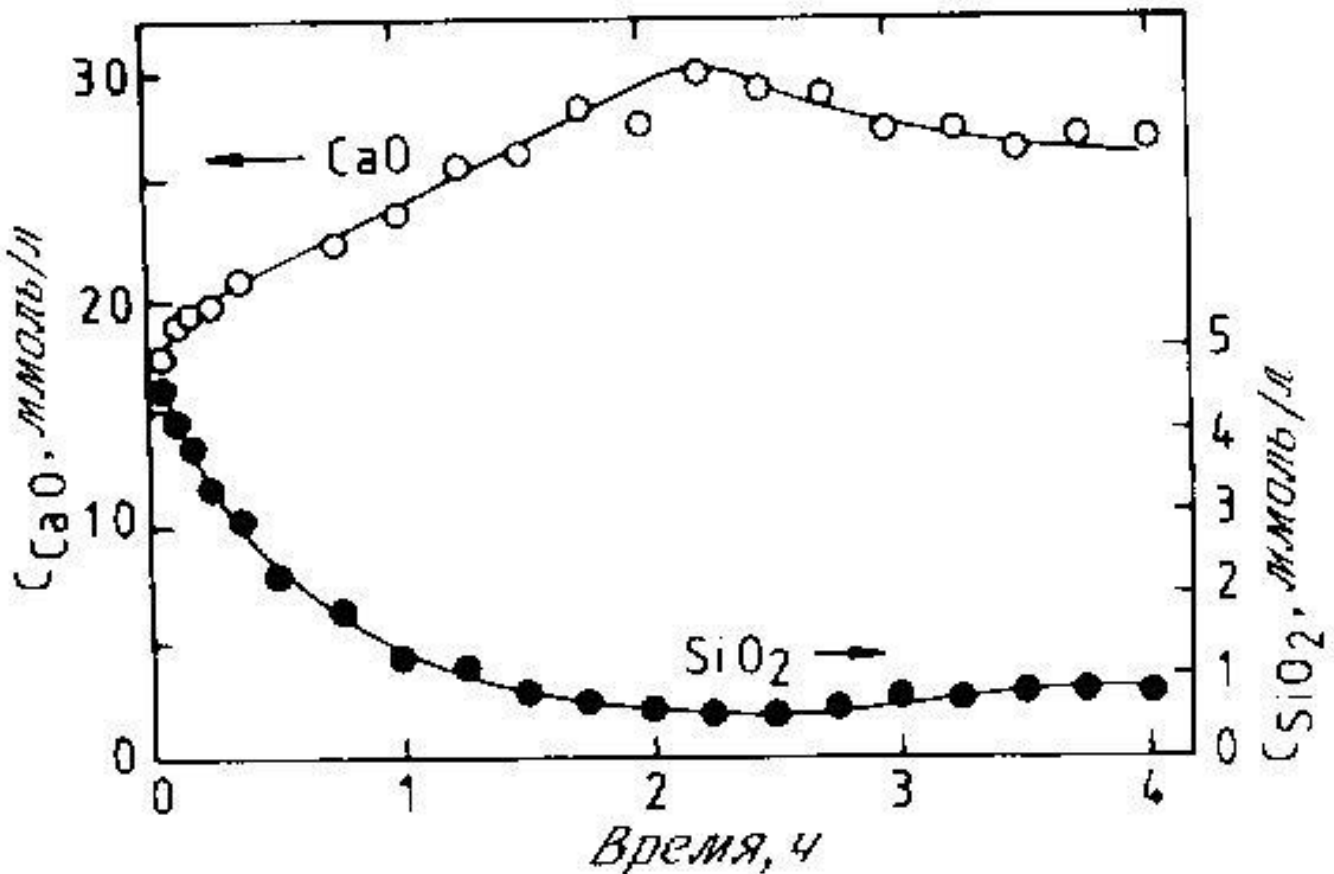
Интегральные и дифференциальные кривые гидратации портландцемента (C_3S)



I - начальный период; II - индукционный период, III - период ускорения, IV - период замедления, V - период медленного взаимодействия

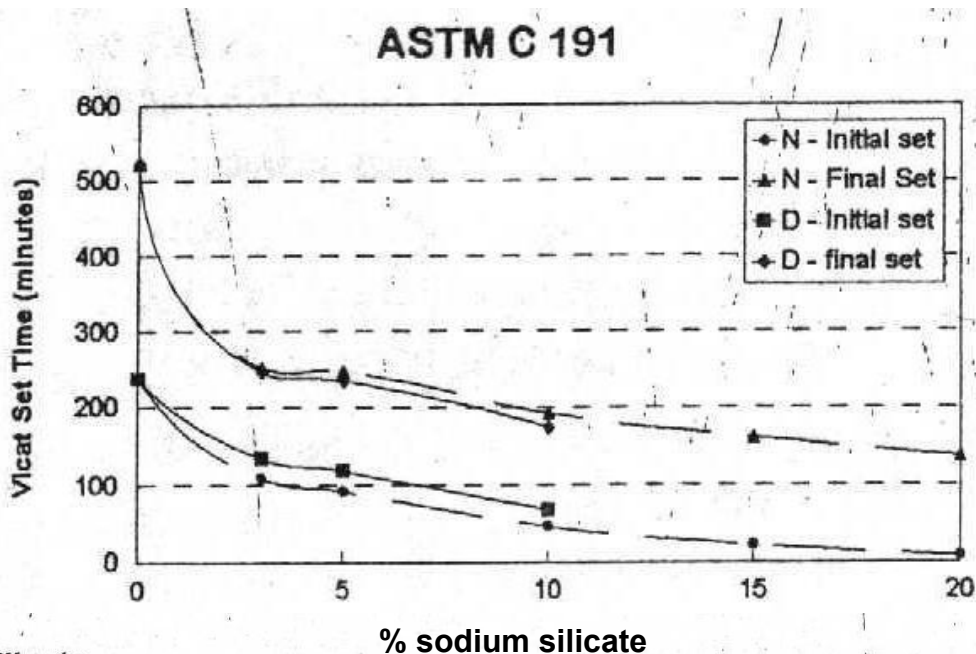
пунктирной линией обозначены кривые гидратации в присутствии добавки-ускорителя

Зависимость концентрации CaO и SiO₂ в цементной пасте от времени

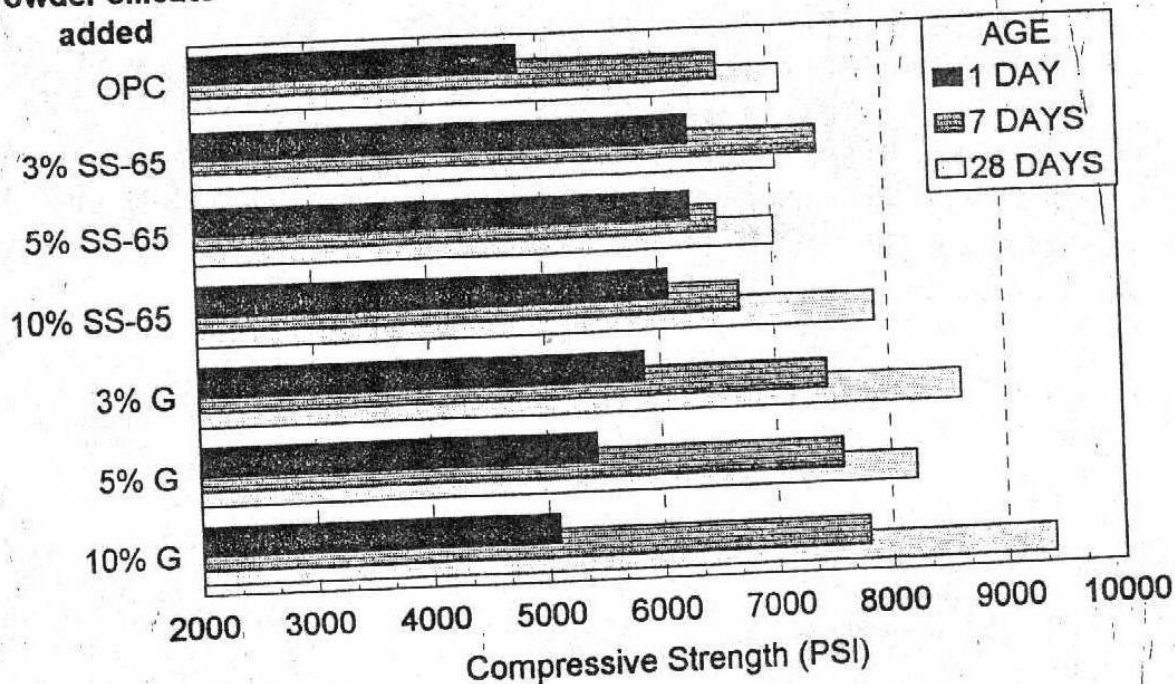


$$ПР_{Ca(OH)_2} = a_{Ca^{2+}} \cdot a_{OH^-}^2 = const(T)$$

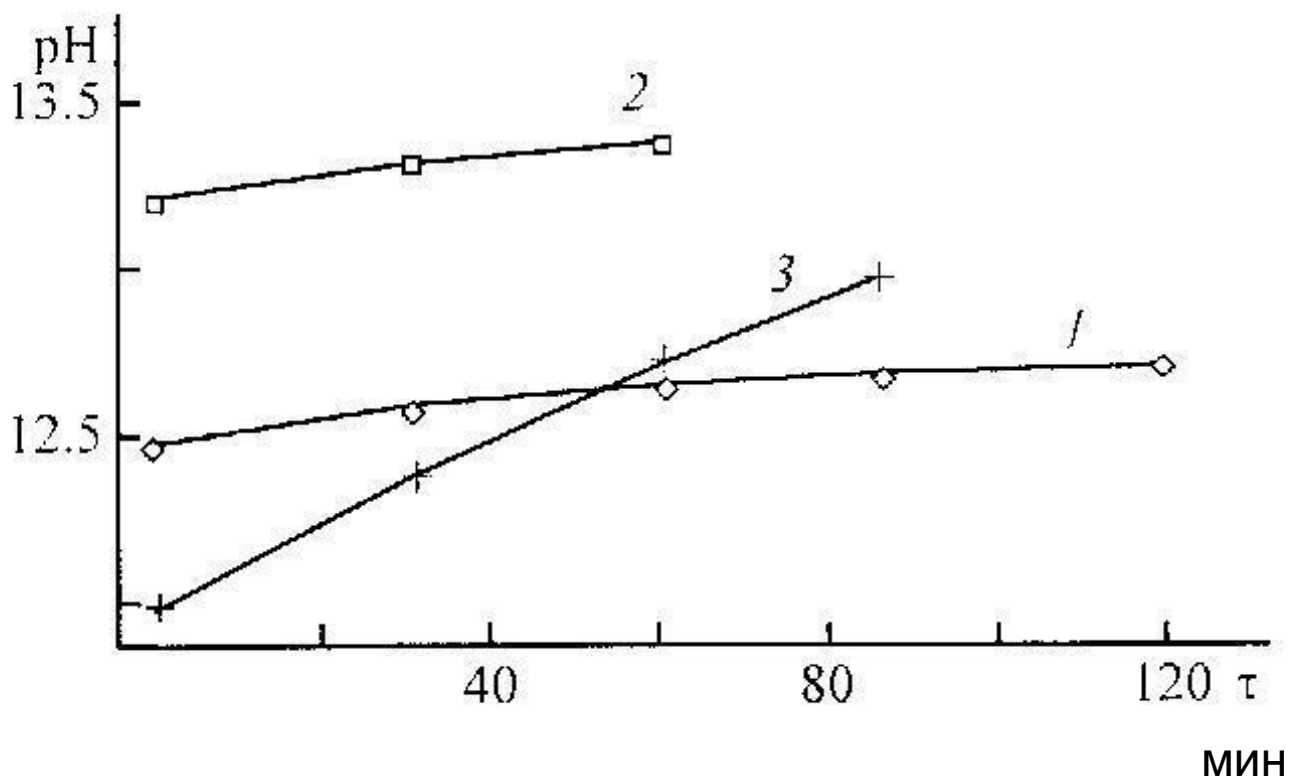
Влияние силикатов натрия на схватывание и твердение ПЦ



Powder silicate added



Зависимость величины рН цементных паст от времени

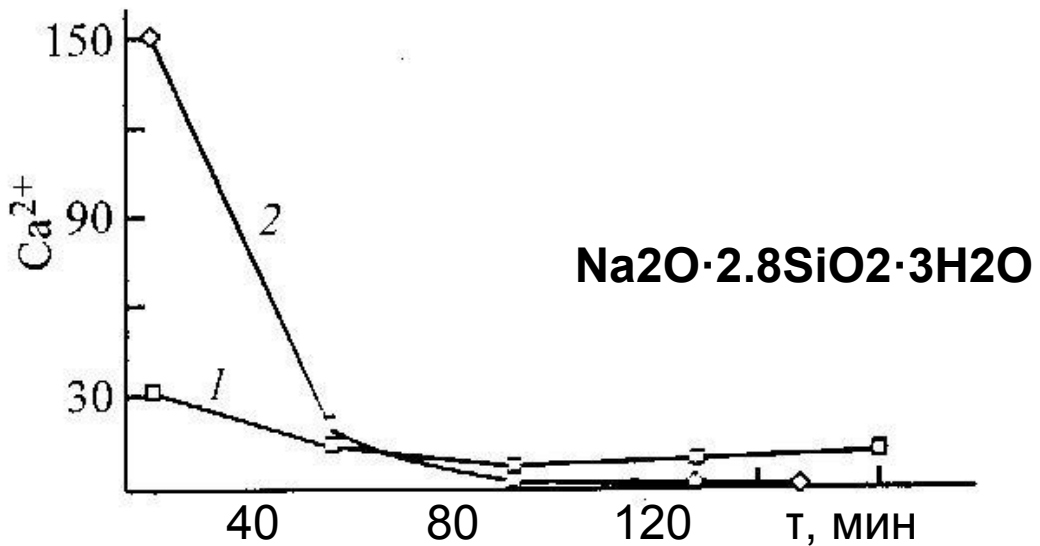
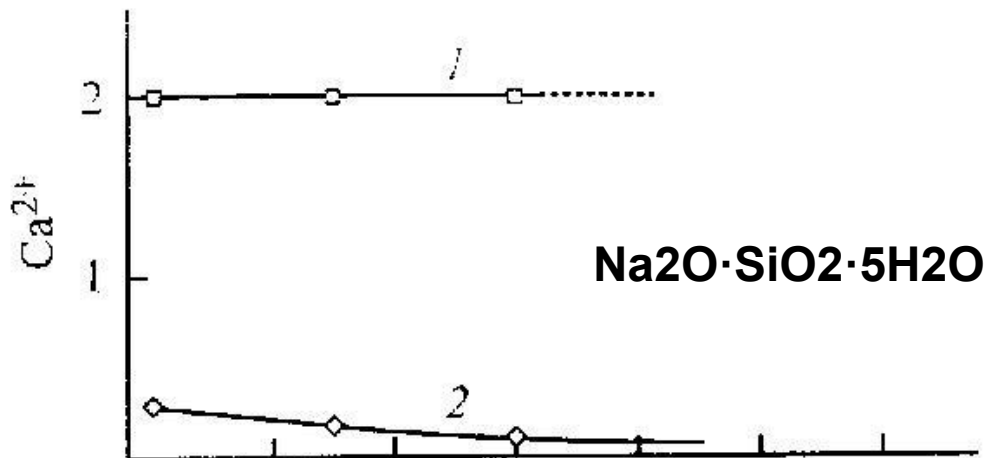


1 – контрольная паста;

2 – добавка метасиликата натрия
 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;

3 – добавка гидросиликата натрия
 $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2.8\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Концентрация кальция (ммоль/л) в жидкой фазе цементных паст в зависимости от времени



1- экспериментальные значения;

2 – расчетные (равновесные) концентрации

Нуклеация и рост С-S-H фазы на частицах минеральных добавок

