

УДК: 666.972:620.193:519.24

ВЛИЯНИЕ ВИДА КРЕМНЕЗЁМНОГО ВЯЖУЩЕГО НА КИНЕТИКУ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ КРЕМНЕЗЁМНОГО КАМНЯ

Сланевский С. И., к.т.н., доц.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина

Известно, что при твердении портландцементных бетоном изменение их свойств во времени происходит по сложным зависимостям и сопровождается накоплением внутренних напряжений. Рост внутренних напряжений приводит к образованию микротрещин, вызывающих резкий сброс прочности бетона. При дальнейшем твердении образовавшиеся микротрещины «залечиваются», прочность восстанавливается на прежнем уровне, а затем повышается. Дальнейшее твердение сопровождается новым накоплением напряжений и процесс повторяется. Величина сброса прочности бетона прямо пропорциональна его приросту.

Предполагая, что изменение свойств кремнебетона происходит также по сложной зависимости, было принято решение исследование кинетики структурообразования проводить традиционными методами, предусматривающими изучение зависимости исследуемых свойств от каждого фактора в отдельности.

Для выявления степени и характера влияния вида кремнезёмного вяжущего на кинетику структурообразования кремнебетона сравнивали характеристики кремнезёмного камня, приготовленного на тридимито-кristобалитовом вяжущем (ТК вяжущем) с кремнезёмным модулем 25 и вяжущем в виде высококремнезёмистого щелочного стекла (ВКЩС) с кремнезёмным модулем 11,9. Составы смеси приведены в табл. 1.

Таблица 1. Составы кремнезёмистой смеси

Вид вяжущего	Расходы компонентов, кг/м ³		
	Вяжущее	Затравка	Вода
Тридимито-кristобалитовое вяжущее	738	1059	285
Высококремнезёмистое щелочное стекло	725	1069	283

Неизменяемые рецептурно-технологические параметры изготовления образцов приняты следующими:

– предельная крупность зёрен вяжущего – 1,25 мм

– удельная поверхность молотого песка (затравки) – $S_{уд}=620\text{м}^2/\text{кг}$

Параметры и режим автоклавной обработки:

Режим и параметры автоклавной обработки:

- давление, МПа 1,2
- температура °С 187
- время предварительной выдержки, ч 3
- время подъёма температуры и давления, ч 3
- время снижения температуры и давления, ч ... 3

Исследования проводили на образцах-балочках размером $4\times 4\times 16$ см. В исследованиях использовали стандартные методы испытания образцов.

Для получения максимально полной информации о структуре кремнезёмного камня проводили комплексные физико-химические и оптические исследования. При этом кроме традиционных испытаний на прочность, водопоглощение, водостойкость и пористость, полученные образцы подвергали также петрографическому, дифференциально-термическому, рентгеноструктурному и спектральному анализам.

Результаты испытания образцов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Влияние вида кремнезёмного вяжущего на кинетику структурообразования кремнезёмного камня

Вид вяжущего	Время изотермии, ч	Прочность, МПа		Водостойкость, %		Водопоглощение	Пористость, %		
		на сжатие	на растяжение	при сжатии	при растяжении		от воздухо-вовлечения	от растворения кремнезёма	капиллярная
ТК	10	63,6	14,1	51,9	53,3	10,8	4,2	8,9	20,7
	15	85,5	17,6	78,4	77,6	5,7	4,2	18,2	11,4
	20	96,3	19,8	90,7	88,5	3,2	4,2	21,2	8,4
	25	99,0	20,3	82,5	80,7	2,6	4,2	22,1	7,5
	30	100,4	20,0	76,7	77,2	2,7	4,2	22,5	7,1
ВКС	10	70,0	18,8	49,5	50,1	8,0	2,5	8,9	20,2
	15	97,6	21,1	75,6	89,2	3,2	2,5	21,8	7,3
	20	102,7	20,9	82,6	88,5	2,9	2,5	25,9	3,2
	25	84,8	18,0	67,5	72,3	6,8	2,5	27,1	2,0
	30	74,5	16,5	66,3	71,8	8,8	2,5	27,3	1,8

По полученным результатам построены графики зависимости исследуемых свойств от времени изотермической выдержки (рис.1).

Приведенные зависимости свидетельствуют о том, что в период изотермической выдержки идёт интенсивное изменение характера структуры кремнезёмного камня, которое проявляется в изменении исследуемых свойств. Характер изменения свойств кремнезёмного камня идентичен с характером изменения свойств кремнебетона [1].

Отличие состоит в том, что оптимальное время изотермической выдержки кремнезёмного камня на 3-5 часов меньше, чем оптимальное время изотермической выдержки кремнебетона. Это является следствием различной щёлочности среды, которая возникает вследствие различного соотношения между щелочесодержащим активным кремнезёмом и остальными компонентами кремнезёмной и кремнебетонной смесей. Для кремнезёмного камня это соотношение составляет 1:2, а для кремнебетона - 1:7. С повышением щёлочности среды интенсифицируется и процесс структурообразования. Это справедливо для кремнезёмного камня на основе как ВКС, так и ТК вяжущего и подтверждается результатами структурных исследований (рис. 2.).

Установлено, что для достижения максимально высоких свойств кремнебетона и, следовательно, максимально полного использования его потенциальных возможностей необходимо строго выдерживать оптимальное время изотермической выдержки.

Исходя из специфики условий эксплуатации кремнебетона, оптимальное время изотермической выдержки следует устанавливать преимущественно по характеру изменения водопоглощения.

Оптимальное время изотермической выдержки зависит от таких факторов, как щёлочность вяжущего и щёлочность затворителя и практически не зависит от вида кремнезёмного вяжущего и от предельной крупности зёрен ТК вяжущего при изменении её от 0,63 до 1,25 мм.

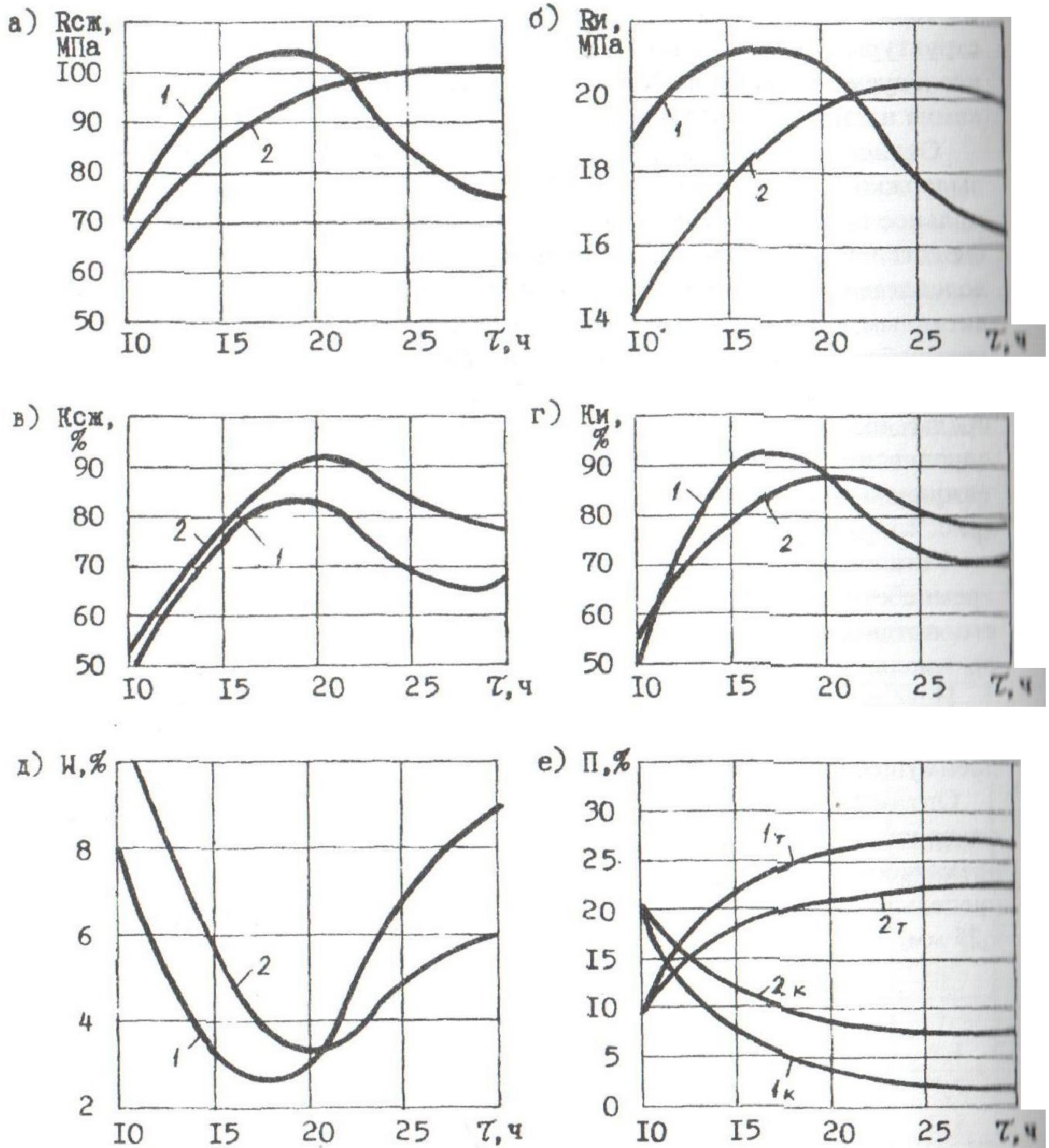


Рис. 1. Влияние вида кремнезёмного вяжущего на кинетику структурообразования кремнезёмного камня: 1 и 2 - кремнезёмный камень соответственно на ВКС и ТК вяжущем; $1_{т}$ и $2_{т}$ - пористость, образовавшаяся в результате растворения техногенного кремнезёма; $1_{к}$ и $2_{к}$ - пористость капиллярная.

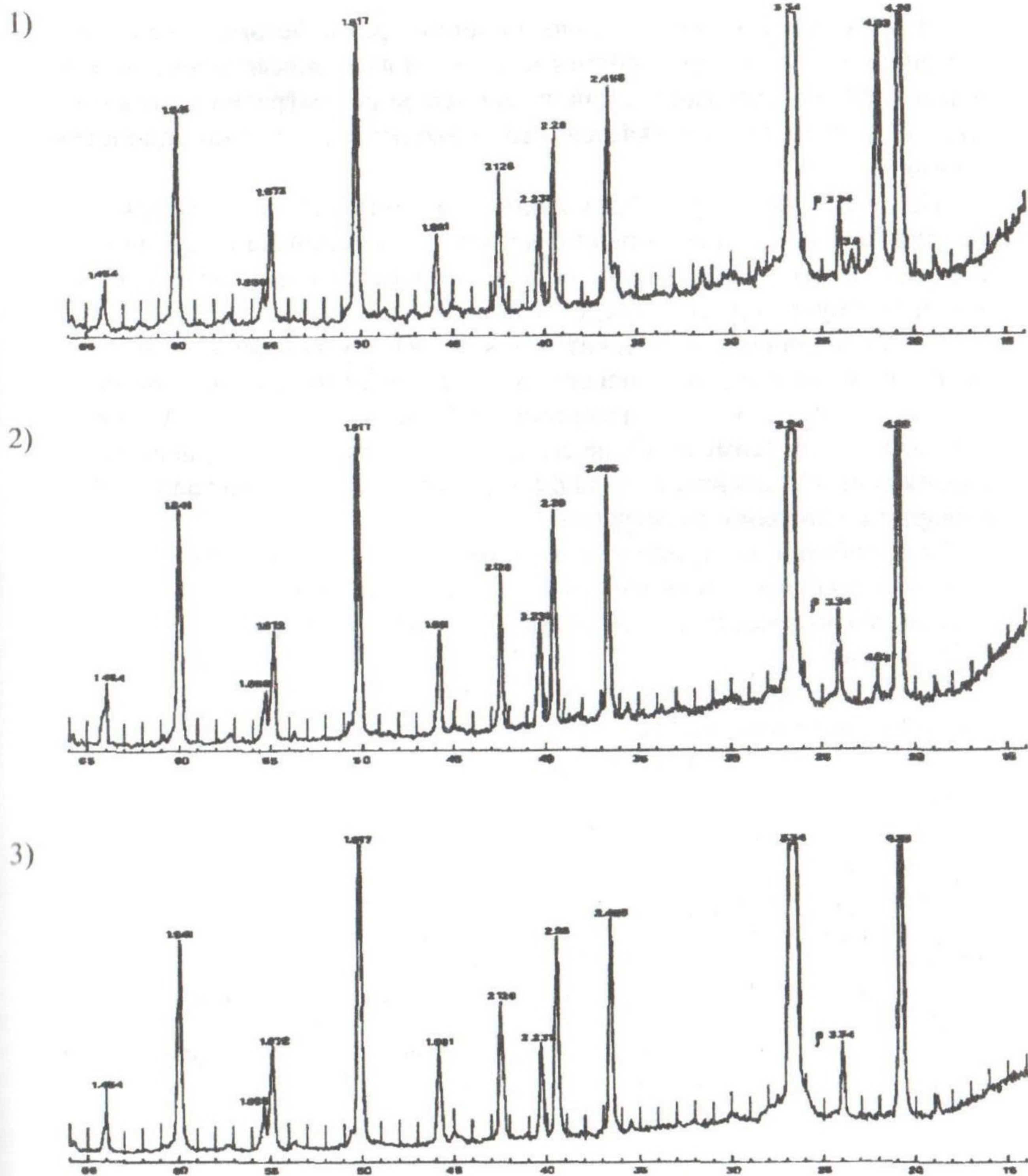


Рис. 2. Рентгенограммы кремнезёмного камня на ВКС и ТК вяжущем: 1 – ТК вяжущее, τ - 10 ч; 2 - то же, τ = 20 ч; 3 - ВКС, τ = 20 ч.

С повышением щёлочности вяжущего и щёлочности затворителя оптимальное время изотермической выдержки понижается от 22-28 до 15-17 часов.

Оптимальной щёлочностью ТК вяжущего является щёлочность 6-7 % (по основным оксидам SiO_2 - и Na_2O).

Изменение величины водопоглощения кремнебетона обусловлено изменением характера, пористости. С повышением времени изотермической выдержки и степени дисперсности затравки доля капиллярной пористости понижается, что приводит к снижению водопоглощения.

Процесс структурообразования кремнебетона основан на последовательном растворении активного компонента вяжущего и кристаллизации его в кварц на поверхности затравки, что подтверждается структурными исследованиями.

С увеличением продолжительности изотермической выдержки, щёлочности вяжущего и дисперсности затравки интенсивность линий с межплоскостными расстояниями 4,3; 4,08; 2,79; 2,49 А, характерными для тридимита, убывает, что свидетельствует об уменьшении содержания тридимита, в связи с его растворением и кристаллизацией в кварц на поверхности затравки.

Кремнебетон на тридимито-кристобалитовом вяжущем по своим физико-механическим свойствам не уступает кремнебетону на основе высококремнезёмистого щелочного стекла, а в ряде случаев и превосходит его.

Наиболее высокая стойкость кремнебетона достигается на ТК вяжущем фракции менее 0,63 мм, затворённого гидросиликатом натрия плотностью 1300 кг/м³, при времени изотермической выдержки 15 часов.

SUMMARY

It is investigated kinetics changes of the basic properties silica a stone prepared on highly silica alkaline glass and tridimit-cristobalite knitting, at time of isothermal endurance from 10 up to 30 ч. It is lead petrographic, differential-thermal, roentgenstructural and spectral to analyses of separate samples silica a stone.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сланевский С. И. Исследование кинетики структурообразования кремнебетона. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Випуск № 23. Одеса, „Місто майстрів”, 2006.