

## ТЕПЛО-ВЛАЖНОСТНЫЕ СВОЙСТВА КРУПНОБЛОЧНЫХ СТЕН ИЗ ПЕНОКУКЕРМИТА И ПЕНОСИЛИКАЛЬЦИТА

А. Э. АЛУМЯЭ

Одним из возможных путей индустриализации строительства в Эстонской ССР является применение крупных стеновых блоков из местных материалов — пеносиликальцита и пенокукермита<sup>[1, 2]</sup>. Уже в 1953—1954 гг. были получены первые положительные результаты в производстве указанных блоков, что позволило шире развернуть изучение их физико-механических свойств. Теплозащитные свойства блоков оставались при этом, однако, длительное время неизученными.

В связи с тем, что на ограждающие конструкции оказывает воздействие целый ряд факторов (колебания температуры и тепловых потоков, миграция влаги, фильтрация воздуха и т. д.), влияние которых при современном уровне знаний не может быть выявлено аналитическим путем, наиболее надежные данные о них могут быть получены экспериментально.

В настоящей статье излагаются результаты экспериментальных работ, проведенных в 1954—1956 гг. по определению тепло-влажностных свойств пенокукермита и пеносиликальцита, а также крупноблочных стен, изготовленных из этих материалов.\*

Исследованию были подвергнуты:

- 1) тепловые свойства материалов,
- 2) теплозащитные свойства крупноблочных стен,
- 3) влажностный режим крупноблочных стен.

Определение тепловых коэффициентов пеносиликальцита и пенокукермита производилось методами регулярного режима<sup>[3]</sup> на цилиндрических образцах высотой 100 мм и диаметром 50 мм, заключенных в герметические латунные оболочки с никелированной поверхностью.

Коэффициент теплопроводности  $a$  определялся первым методом регулярного режима, коэффициент теплопроводности  $\lambda$  — вторым методом. В качестве эталона применялся алюминиевый цилиндр таких же размеров, заключенный в аналогичную оболочку.

Для каждого материала и каждого объемного веса испытывалось, как правило, три образца-близнеца и только в виде исключения проводились испытания с меньшим числом образцов.

Опыты проводились при различной степени увлажнения материалов.

\* Работа выполнена во время пребывания автора в аспирантуре (научный руководитель кандидат технических наук Б. Ф. Васильев) и является разделом темы по строительной физике, разрабатываемой в ИССМ АН ЭССР (руководитель темы кандидат технических наук Р. П. Рейзман).



Особое внимание при проведении опытов уделялось достижению равномерного увлажнения образцов. Проверка, произведенная разрезкой контрольных образцов и определением влажности материала в различных точках их, показала, что для достижения равномерного увлажнения необходимо выдерживать образцы в течение 7—10 дней при температуре, близкой к температуре испытания.

Результаты определений, полученные на основании более чем 50 опытов, приводятся на рис. 1 и 2.

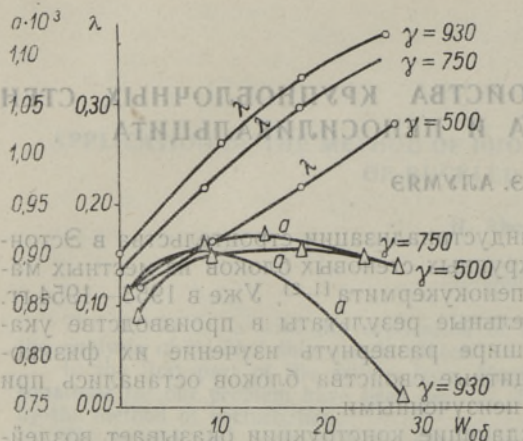


Рис. 1. Зависимость  $\lambda$  и  $\alpha$  от влажности пеносиликальцита.

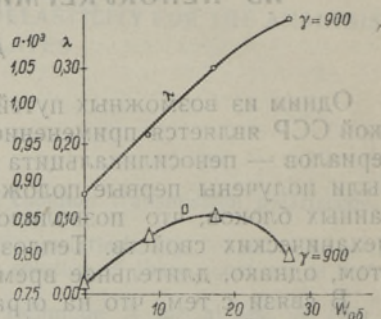


Рис. 2. Зависимость  $\lambda$  и  $\alpha$  от влажности пенокукермита.

Как видно из приведенных графиков, коэффициент теплопроводности возрастает с увеличением влажности в одних случаях почти по прямой (пеносиликальцит с объемным весом  $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ ), в других случаях — по кривой, обращенной выпуклостью к оси ординат. Из рассмотрения этих кривых следует, что коэффициент  $\lambda$  увеличивается первоначально интенсивнее, а  $\alpha$  с повышением влажности выше 20% — несколько медленнее.

Такой характер изменения объясняется наличием градиента температуры (который всегда имеет место при определении  $\lambda$ ), вызывающим в свою очередь появление градиента потенциала влаги. При этом перенос тепла осуществляется не только через скелет пористого тела и внутрипорозного вещества, но и путем перемещения влаги.

При малой влажности тела перенос влаги осуществляется главным образом в парообразной фазе и в этом случае в результате эксперимента определяется так называемый эквивалентный коэффициент теплопроводности влажного тела  $\lambda_0$ , величина которого несколько больше истинного коэффициента  $\lambda$ , соответствующего теплопередаче при отсутствии перемещения вещества. При большой влажности тела массообмен обычно незначителен и не вносит больших искажений в процесс теплообмена, в связи с чем величина  $\lambda_0$  мало отличается от истинного  $\lambda$ .

Величина  $\lambda_0$  близка к истинной только в том случае, если критерий  $Lu = \left(\frac{k}{a}\right) \ll 1$ . Такое явление имеет место и в описываемых опытах, благодаря чему при малых влажностях  $\omega$  столь резкого повышения  $\lambda$  не обнаруживается, и кривые  $\lambda = f(\omega)$  в исследуемых пределах остаются близкими к прямым. Результаты определения критерия  $Lu$  приведены в табл. 1.



Таблица 1

Материал	Объемный вес $\gamma_{\text{сух}}$ , кг/м <sup>3</sup>	Объемная влажность $\omega_{\text{об}}$ , %	Коэффициент температуропроводности $a$ , м <sup>2</sup> /час	Коэффициент потенциалопроводности $k$ , м <sup>2</sup> /час	Критерий $Li$
Пеносиликальцит	900—	10	$0,90 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-5*}$	0,01
	1000	30	$0,76 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-5*}$	0,085
Пенокукермит	900—	10	$0,83 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-6*}$	0,005
	1000	30	$0,80 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-6*}$	0,0075
Песок <sup>[4]</sup>	—	10	—	$12 \cdot 10^{-6}$	0,73
	—	20	—	—	1,6

\* Определения производились сотрудником ИССМ АН ЭССР кандидатом географических наук Л. Г. Полозовой.

Все вышеизложенное еще раз подтверждает необходимость комплексной проверки тепло-влажностных свойств новых материалов и изготовленных из них конструкций в натуральных условиях, где можно ожидать миграции влаги и переувлажнения блоков в зоне отрицательных температур (особенно под фактурным слоем).

Для проверки тепло-влажностных свойств стен из пенокукермитовых\* и пеносиликальцитных крупных блоков в 1954 г. был выстроен опытный павильон. Кроме стен из указанных материалов в этом павильоне испытывались также стены, изготовленные из силикатного кирпича, сланцево-зольного микропорита и крупная панель покрытия в виде свода-оболочки из сланцево-зольного бетона, утепленная теплоизоляционным пенокукермитом.\*\*

Все стены павильона имели в плане Г-образную форму, что дало возможность исследовать также и промерзаемость углов. Для создания более равномерного температурного поля по всей поверхности стены и уменьшения влияния граничных условий все стены имели по периметру теплоизоляцию из цементного фибролита и гидронизоляцию из толя. Стены павильона проемов не имели, вход был осуществлен через чердачное помещение.

Измерения производились в условиях так называемого полустационарного режима, т. е. при более или менее постоянных температурно-влажностных условиях внутри павильона, соответствующих жилому помещению.

Как показали более ранние работы лаборатории строительной физики ИССМ АН ЭССР, при таких условиях значительно облегчается обработка экспериментальных данных и достигается большая точность, чем при нестационарном режиме, обычно имеющем место в эксплуатируемых жилых зданиях.

Павильон отапливался автоматически регулируемы́ми электрическими печами. Измерения температур производились медными термометрами сопротивления с номинальным сопротивлением в 100  $\Omega$  при 0° С.

Схема расположения термометров в стенах павильона показана на рис. 3. Определение теплотерь ограждающих конструкций производилось измерителями малых тепловых потоков (тепломерами) обычного типа диаметром в 300 мм, изготовленными и отградуированными Ленинградским Институтом холодильной и молочной промышленности.

\* Блоки изготавливались из гидравлического кукермита без добавки песка.

\*\* Результаты испытаний трех последних конструкций будут даны в специальной статье.

Термотоки тепломтеров записывались самопишущим шеститочечным потенциометром типа 3140600.

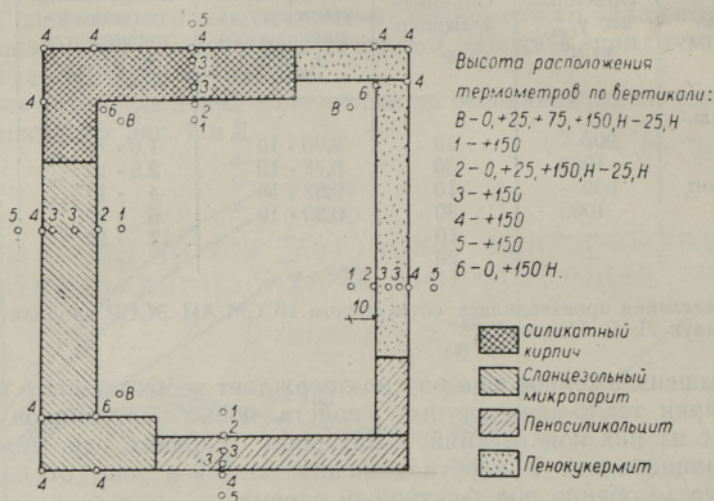


Рис. 3. Схема расположения термометров в опытном павильоне.

Запись показаний термометров (всего было установлено свыше 90 термометров сопротивления) осуществлялась шеститочечным электронным самопишущим потенциометром типа ЭПП-09 посредством системы автоматически действующих переключателей.

Принципиальная схема этой автоматической системы приводится на рис. 4. В качестве переключателя был применен телефонный восьмирядный шаговый искатель с посеребренными контактами, приводившийся в действие импульсами

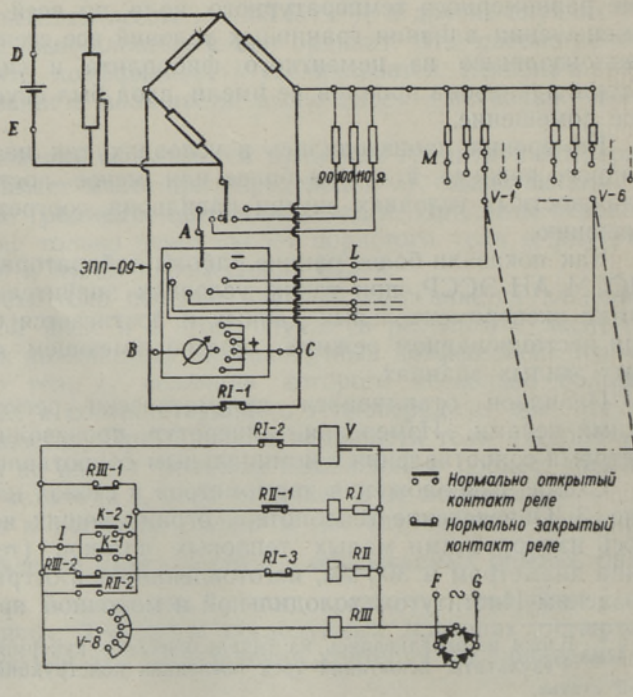


Рис. 4. Принципиальная схема установки для измерения температур: D, E — контакты аккумулятора для питания моста; M — контакты термометров; V-1, V-2, V-3... — ряды шагового искателя; B и C — включение моста в цепь гальванометра; RI, RI, RI — реле; I, K-1, K-2 — контакты часов; F, G — контакты выпрямителя для питания системы реле.



от оборудованных соответствующими контактами часов. Электронный потенциометр включался по схеме неуравновешенного моста.\* Для обслуживания схемы и производства контрольных замеров требовалось ежедневно не свыше одного часа. Все остальное время суток все установки в павильоне работали автоматически. Это позволило свести пребывание наблюдателей в павильоне до минимума, что является необходимым условием получения нужной точности эксперимента.

В начале и конце срока, выбранного для проведения замеров (длительность его составляла 1—1,5 месяца), все схемы градуировались. Совпадение градуировок являлось доказательством хорошей работы всей автоматической схемы записи. На основании данных градуировки производилась дешифровка лент самописцев. Точность измерения температур автоматической схемой, как показали контрольные измерения, была не менее  $\pm 0,3^\circ\text{C}$ , что следует считать вполне достаточным.

Во избежание получения случайных результатов и для накопления большего количества данных одновременно проводились определения теплозащитных свойств стен в многоквартирном жилом доме из крупных пеносиликальцитных блоков. Методика проведения испытаний аналогична описанной нами ранее [5].

На основании замеренных в различных слоях стен температур и проходящих через стены тепловых потоков были вычислены сопротивления стен теплопередаче. Указанные расчеты проводились как по методу, предложенному К. Ф. Фокиным [6], так и путем нахождения среднеарифметических значений. Благодаря большой длительности проведения экспериментов (1—1,5 месяца), сходимость результатов, полученных обоими методами, была вполне удовлетворительной. Результаты определений  $R_0$  приведены в табл. 2.

На основании этих же данных были вычислены и значения  $\lambda$  для материалов испытуемых стен. Результаты вычислений приводятся в табл. 3.

Как видно из табл. 2 и 3, пенокукермитовые и пеносиликальцитные блоки павильона имеют достаточное сопротивление теплопередаче, превышающее требуемые по СНиП для стен жилых зданий.

В многоквартирном домике стены имеют недостаточное сопротивление теплопередаче, что объясняется как большим объемом весом пеносиликальцита, так и меньшей точностью определений, производящихся при нестационарном режиме в эксплуатируемом помещении. Совпадение значений  $\lambda$ , полученных в ходе лабораторных и павильонных испытаний, следует считать достаточно удовлетворительным. Поэтому полученные данные были переданы в проектные организации и послужили основой при проектировании зданий.

Влажность стен определялась путем взятия послойных проб по всей толщине конструкции. Результаты определений влажности стен павильона и многоквартирных домов из пеносиликальцитных и пенокукермитовых блоков приведены на рис. 5, 6, 7 и 8.

Как видно из этих рисунков, пеносиликальцит имеет значительно меньшую влажность, чем пенокукермит. Стена из пеносиликальцита также высыхает в более короткие сроки. Пенокукермит оказался материалом, очень медленно отдающим влагу. Несмотря на интенсивное отопление павильона, производившееся в летний период 1955 г. в целях достижения материалами стен равновесной влажности, влажность пенокукермита понизилась всего на 3—5%.

\* Автор считает необходимым с благодарностью отметить помощь в налаживании автоматической схемы, оказанную сотрудником ИССМ АН ЭССР инженером-электриком Е. Саксом.



Таблица 2  
Значения величины сопротивления стен теплопередаче ( $R_0$ ), определенные расчетным путем и полученные из опытов

Показатели	Пенокукер- митовые блоки (павильон)	Пеносили- кальцитные блоки (павильон)	Пеносили- кальцитные блоки (жилой дом)
Толщина в м			
фактурного слоя	0,05	0,05	0,05
пеноматериала	0,30	0,25	0,25
общая	0,35	0,30	0,30
Объемный вес $\gamma_{сух}$ в кг/м <sup>3</sup>			
фактурного слоя	2300	1600	1600
пеноматериала	1000	900	1185
$R_{0расч}$ в м <sup>2</sup> час °С/ккал *			
1-й год наблюдений	0,90	0,99	0,84
2-й год наблюдений	0,83	1,03	—
$R_0$ по среднеарифметическим данным (из опытов) в м <sup>2</sup> час °С/ккал			
1-й год наблюдений	0,93	0,97	—
2-й год наблюдений	0,94	1,125	—
$R_0$ по методу Фокина (из опытов) в м <sup>2</sup> час °С/ккал			
1-й год наблюдений	0,93	0,96	—
2-й год наблюдений	0,95	1,13	—
$R_0' = 0,183 + R_{ст}$ (из опытов) в м <sup>2</sup> час °С/ккал			
1-й год наблюдений	0,96	1,06	0,80
2-й год наблюдений	1,03	1,18	—
Расхождение между $R_0'$ и $R_{0расч}$ в %			
1-й год наблюдений	+ 7,0	+ 6,5	-5,0
2-й год наблюдений	+24	+14	—

\* Для вычисления  $R_{0расч}$  значения  $\lambda$  брались из таблиц А. У. Франчука [7]. Величина зоны отрицательных температур определялась на основании замеров температур в исследуемых объектах.

Таблица 3  
Значение коэффициента теплопроводности  $\lambda$  по опытным и литературным данным (в ккал/м час °С)

Материал	Объемный вес $\gamma_{сух}$ , кг/м <sup>3</sup>	Расчетные значения		Лабо- раторные определения		1-й год опытов в павильоне			2-й год опытов в павильоне					
		Вес, влажность $w_{\theta}$ , %	$\lambda$	Вес, влажность $w_{\theta}$ , %	$\lambda$	Вес, влажность $w_{\theta}$ , %	для положит. температур	для отрица- температур	среднее	Вес, влажность $w_{\theta}$ , %	для положит. температур	для отрица- температур	среднее	
														для положит. температур
Пено- кукермит	1000	30	0,444	0,920	30	0,365*	30	—	0,430	25	—	—	0,373	
		25	0,412	0,807	20	0,300*								
Пено- силикаль- цит	900	20	0,341	0,635	20	0,320	20	0,254	0,455	0,326	10	0,220	0,365	0,275
		10	0,272	0,420	10	0,260	20	—	—	0,484**	—	—	—	—

\* Для  $\gamma_{сух} = 900$  кг/см<sup>3</sup>.

\*\* По опытным данным, полученным в индивидуальном домике зимой 1955/56 г. ( $\gamma_{сух} = 1185$  кг/см<sup>3</sup>).

Во всех стенах павильона (особенно пенокукермитовых) наблюдалось скопление влаги у фактурного слоя. Это явление можно объяснить наличием температурного перепада, действовавшего непрерывно в течение 1,5 лет. В жилых домах, где в летнее время мог наблюдаться обратный температурный перепад, столь ярко выраженного скопления влаги у фактурного слоя не наблюдалось.

На основании данных о влажности материалов стен были произведены вычисления коэффициентов термовлагопроводности и влагопроводности.

Поскольку в летний период 1955 г., когда производилась сушка стен нагретым воздухом, температурный градиент внутри материала был невелик, его действием на перемещение влаги можно пренебречь. Из кривых распределения влаги в толще стены, построенных в большом масштабе, можно получить величины потока влаги  $i$  и градиента влажности  $\nabla u$ .

Для вычислений использовались данные о влажности внутренней части блока примерно до максимума влажности, который считался условной осью симметрии. По величине уменьшения влаги для двух последующих проб в одном и том же блоке определялась средняя плотность потока влаги, а по кривой распределения влаги — средний градиент влажности в блоке и по его слоям.

Затем на основании известного выражения закона потенциалопродности (влагопроводности)

$$i = -\kappa \gamma_0 \nabla u \quad (1)$$

вычисляется величина коэффициента потенциалопродности  $\kappa$ .

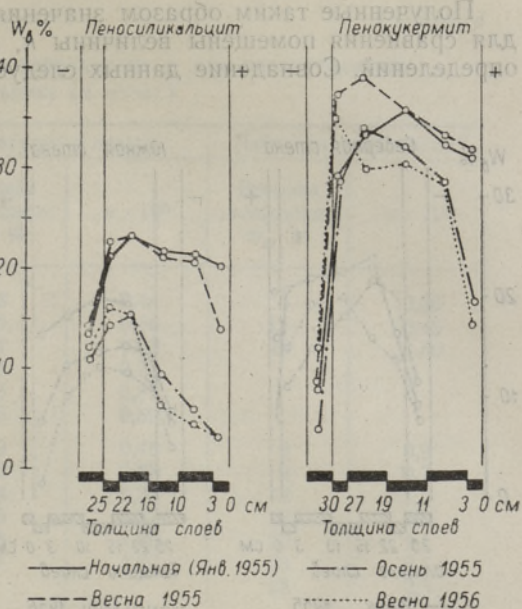


Рис. 5. Распределение влажности в стенах павильона по основным срокам.

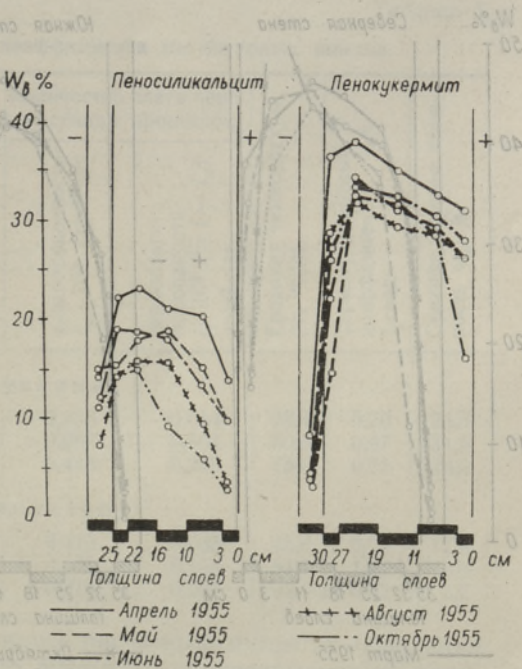


Рис. 6. Распределение влажности в стенах павильона в течение летнего высушивания 1955 г.



Полученные таким образом значения  $k$  приведены в табл. 4; там же для сравнения помещены величины  $k$ , полученные путем лабораторных определений. Совпадение данных следует считать достаточно удовлетворительным. Поэтому можно

полагать, что изложенный выше метод определения величины  $k$ , на основании данных о высыхании стен достаточно точен для стен, выполненных из одного материала.

При наличии градиента температуры  $\nabla t$  перенос влаги выражается уравнением

$$i = -k \gamma_0 (\nabla u + \delta \nabla t), \quad (2)$$

на основании которого может быть вычислена величина термоградиентного коэффициента  $\delta$ .

Для вычислений были использованы данные, полученные в период от 4 августа до 8 октября 1955 г., и в зимние периоды, когда проводились тепловые наблюдения.

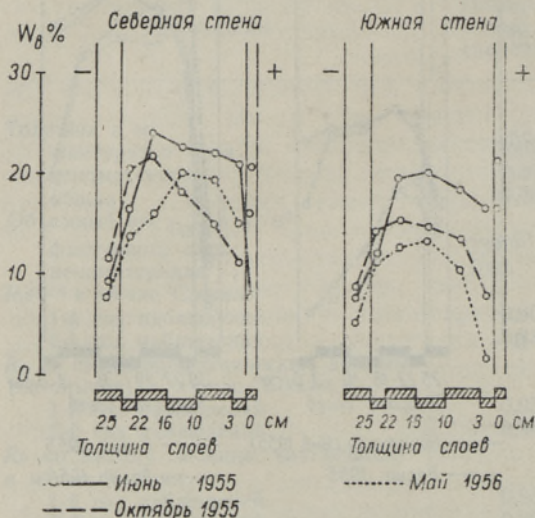


Рис. 7. Распределение влажности в стене из пеносиликальцитных блоков в индивидуальном доме в Мяннику.

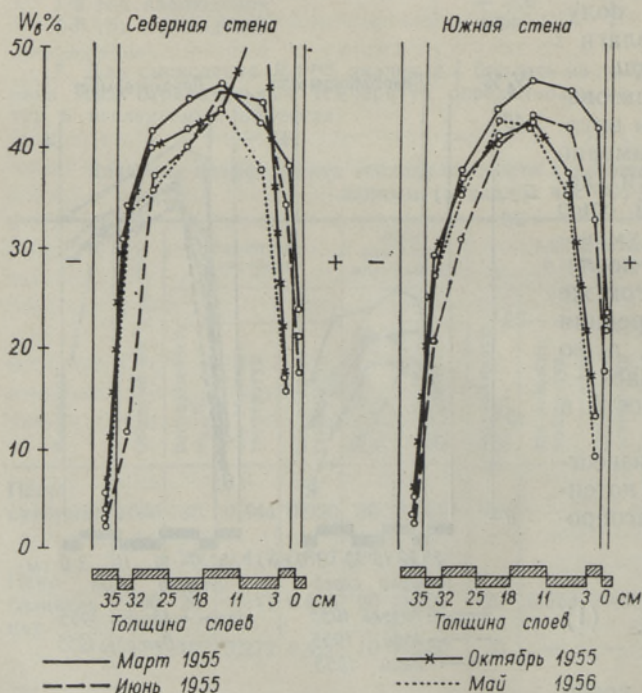


Рис. 8. Распределение влажности в стене из пенокукермитовых блоков в индивидуальном доме в Мяннику.

Из рис. 6 видно, что в период от 4 августа до 8 октября максимум влажности смещается к наружной поверхности стены и наблюдается более интенсивное высыхание материала у внутренней поверхности блоков. Это явление объясняется тем, что у внутренней поверхности стены влияние процессов потенциалопродности и термовлагопродности противоположны по знаку, а у внешней поверхности стены — имеют одинаковый знак. Поэтому, как показал А. В. Лыков<sup>181</sup>, приток вещества в жидкой фазе к внутренней поверхности замедляется или даже может вообще



Таблица 4

Значения коэффициента теплопроводности  $\kappa$  для пенокукермита и пеносиликальцита (в м<sup>2</sup>/час)

Материал	Объемный вес $\gamma_{\text{сух}}$ , кг/м <sup>3</sup>	Натурные опыты		Лабораторные опыты*	
		Весовая влажность $w_v$ , %	$\kappa \cdot 10^5$	Весовая влажность $w_v$ , %	$\kappa \cdot 10^5$
Пенокукермит	1000	28	0,44	5	0,35
		30	0,66	15	0,45
		31	0,62	25	0,60
		32	0,72		
		33	0,82		
		36	0,89		
Пеносиликальцит	900—1000	9	0,48	6	0,9
		12	0,68	9	0,7
		14	0,74	10	1,2
		15	0,87	12	1,8
		18	1,00	20	1,1
		21	1,62	25	2,6
			28	2,5	

\* По данным сотрудника ИССМ Л. Г. Полозовой.

прекратиться и зона испарения перемещается вглубь стены.

При вычислении термоградиентного коэффициента величины  $i$  и  $\nabla u$  определялись так же, как и при определении коэффициента теплопроводности.

Таблица 5

Определение термоградиентного коэффициента из натуральных опытов

Время взятия проб	Промежуток между пробами, час	Общий поток влаги $i \cdot 10^2$ , кг/м <sup>2</sup> час	Коэффициент теплопроводности $k \cdot 10^5$ , м <sup>2</sup> /час	Градиент влажности $\nabla u$ , кг/кг м	Количество влаги, перенесенной процессом		Градиент температуры $\nabla t$ , °C/м	Термоградиентный коэффициент $\delta \cdot 10^2$ , 1/град	Средняя весовая влажность $w_v$ , %
					влагопроводности $i_u \cdot 10^2$ , кг/м <sup>2</sup> час	термо- влаго- проводности $i_t \cdot 10^2$ ( $= i - i_u$ ) кг/м <sup>2</sup> час			
Пенокукермит									
28 VI, 18 X	2690	0,342	0,52	0,684	0,356	0,014	38,4	0,70	29,5
15 II, 24 III	888	0,414	0,67	0,130	0,087	0,501	50,0	0,97	31,5
3 I, 19 IV	2568	0,197	0,47	0,950	0,446	0,249	75,0	0,71	28,3
Пеносиликальцит									
28 VI, 18 X	2690	0,478	0,70	0,655	0,413	0,065	45,6	0,23	11,6
15 II, 24 III	888	0,362	1,60	0,360	0,520	0,158	81,7	1,34	20,6
3 I, 19 IV	2568	0,074	0,45	0,681	0,275	0,202	92,3	0,53	7,7

Градиенты температуры определялись расчетным путем на основании температур внутреннего и наружного воздуха и полученных ранее величин  $\lambda$  для испытуемых материалов. Значения величины  $\kappa$  брались на основании предыдущих определений. Вычисленные таким образом величины термоградиентного коэффициента приведены в табл. 5.



## Выводы

Крупные блоки из пенокукермита толщиной в 35 см и из пеносиликальцита толщиной в 30 см при объемном весе соответственно 1000 и 900 кг/м<sup>3</sup> по своим теплотехническим свойствам пригодны для возведения стен жилых зданий в условиях ЭССР. В качестве недостатка указанных материалов необходимо, однако, отметить высокую влажность пропаренных пенокукермитовых блоков и их крайне медленное высыхание.

Значения коэффициентов теплопроводности, потенциалопроводности и гермовлагопроводности материалов, помещенные в табл. 3, 4 и 5, и полученные как в лабораторных, так и в натуральных условиях, достаточно надежны и могут быть применены при проектировании ограждающих конструкций.

Продолжение опытов по исследованию теплозащитных свойств и, особенно, влажностного режима этих стен для выявления поведения их в нормальных условиях, т. е. при достижении материалом равновесной влажности, является необходимым для всестороннего изучения этих материалов и конструкций из них.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Труды Второго совещания по расширению использования в строительстве неорганической части сланца-кукерсита, Институт строительства и строительных материалов АН ЭССР, Эстгосиздат, Таллин, 1955.
2. И. Хинт, Заводское производство силикальцитных изделий, Строительные материалы. Изделия и конструкции, № 3, 1955.
3. Г. М. Кондратьев, Регулярный тепловой режим, Москва, 1954.
4. А. В. Лыков, Явления переноса в капиллярно-пористых телах, Москва, 1954.
5. А. Э. Алумяэ, Р. П. Рейзман, Определение теплозащитных свойств облегченных типов стен с воздушными прослойками, Изв. АН ЭССР, т. IV, № 1, 1955.
6. К. Ф. Фокин, Применение тепломера для определения теплозащитных свойств наружных ограждений, Исследования по строительной физике, Стройиздат, 1949.
7. А. У. Франчук, Таблицы теплотехнических показателей строительных материалов, Стройиздат, 1949.
8. А. В. Лыков, Теория сушки. Госэнергоиздат, 1950.

*Институт строительства и строительных материалов  
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию  
19 X 1956

## VAHTKUKERMIIDIST JA VAHTSILIKALTSIIDIST SUURPLOKKSEINTE SOOJUSE JA NIISKUSE OLUKORDA MÄÄRAVAD OMADUSED

A. Alumäe

Resüme

Juba mitu aastat kasutatakse ehitustegevuses vahtkukermiidist ja vahtsilikaltsiidist seinaplokke, kuid nende soojuslikud omadused on senini määramata.

Olenevalt mitmesuguste erinevate tegurite mõjust (temperatuuri ja soojusvoolu kõikumine, niiskuse migratsioon, tuule filtratsioon) on seinete soojapidavuse määramine arvutuslikul teel raske ning erilise tähtsuse omandab eksperiment. Paralleelselt materjalide soojajuhtivuse määramisega laboratoorsel teel käsitatakse antud töös seinete soojapidavuse määramist katseliselt looduslikes tingimustes.

Materjalide soojajuhtivuse määrati regulaarse režiimi meetodil. Saadud tulemused sooja- ja temperatuurijuhtivuse kohta on esitatud joonisel 1 ja 2.



Arvestades seda, et soojajuhtivuse koefitsient oleneb niiskusest, pole katsete alusel saadud soojajuhtivuse koefitsiendid tõelised, vaid ekvivalentsed. Looduslikes tingimustes, kus toimub niiskuse koondumine negatiivsete temperatuuride piirkonda, võivad need koefitsiendid olla erinevad. Seepärast on eeltoodu selgitamiseks hädavajalik katseid teostada ka looduslikes tingimustes.

Täpsemaid tulemusi saadi spetsiaalselt ehitatud katsepaviljonis, kus oli võimalik uurida üheaegselt mitut seinakonstruktsiooni, luua vajaliku siserežiimi (õhutemperatuuri ja niiskuse osas) ning teostada paremini ja täiuslikumalt skeemi montaaži.

Temperatuuride mõõtmiseks seinte sees, pinnal ja õhus kasutati vasktraadist takistustermomeetreid, millele nominaalväärtus  $0^{\circ}\text{C}$  juures oli  $100\ \Omega$ . Soojavoolusid mõõdeti väikeste soojavooluhulkade mõõtjate abil.

Kõik mainitud mõõtjad töötasid automaatselt, vastavalt joonisel 5 esitatud skeemile, kusjuures registreerijaina kasutati isekirjutajaid. Lisaks paviljonis teostatud määramistele määrati seinte soojuslikke omadusi ka silikaltsiitplokkidest elamus.

Katsed kestsid talveperioodil 1—1,5 kuud. Pärast nende lõpetamist desifreeriti isekirjutajate linnid ja arvatati seinte soojatakistus nii aritmeetilise keskmise kui ka K. Fokini meetodi [9] järgi. Tulemused on esitatud tabelis 2. Samuti arvatati katsetulemuste alusel ka materjalide soojajuhtivuse koefitsiendid (tab. 3).

Nagu nähtub tabelleist 2 ja 3, vastavad katsepaviljonis uuritud seinatüübid, välja arvatud vahtsilikaltsiitplokkidest elamu sein, kehtestatud normidele ENSV kliimatiliselt tingimustes. Arvestades seda, et katsepaviljonis saadud tulemused on väga lähedased laboratooriumis saadule, ja et katsete tulemused seoses raskesti määratavate lisamõjudega mõõteriistadele (inimeste lähedus jne.) on ekspluateeritavas elamus vähem täpsed, tuleb esimesi lugeda tõepärasemaiks.

Peale soojustehniliste mõõtmiste teostati ka seinte niiskuse- ja niiskuse- ja niiskuseproovide võtmise teel. Proovid võeti kihtide kaupa, iga 8 cm järele. Niiskuse jaotus seintes on toodud joonistel 6, 7, 8, 9, kust nähtub, et vahtkukermiitplokkidest kuivavad märksa aeglasemalt kui vahtsilikaltsiitplokkid.

Suveperioodil 1955. a., kui temperatuuri gradient seinas oli hüljatavalt väike, teostati niiskuse jaotuse graafikute alusel potentsiaaljuhtivuse määramine seose (1) abil, kusjuures niiskuse vool seinas määrati keskmise niiskuse vähenemise järgi vaadeldavas seinas osas (niiskuse jaotuse maksimumist kuni sisepinnani) ja niiskusegradient kihtide kaupa, lähtudes niiskuse jaotuse kõverast.

Termogradientne koefitsient määrati niiskusekõveratest seose (2) abil nende perioodide kohta, mil mõjus ka temperatuurigradient. Seejuures määrati temperatuurigradient temperatuuride jaotuse järgi seinas ja potentsiaaljuhtivuse koefitsient eeltoodud arvutuste alusel, olenevalt materjali niiskusest; ülejäänud suurused leiti analoogiliselt eelnenuga.

Saadud tulemused on toodud tabelleis 4 ja 5.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Ehituse ja Ehitusmaterjalide Instituut

Saabus toimetusse  
19. X 1956

## MOISTURE AND HEAT CONDUCTIVITY OF WALLS BUILT OF LARGE BLOCKS OF CELLULAR "KUKERMITE" (VAPOUR TREATED OIL SHALE ASH CONCRETE) AND CELLULAR "SILICALCITE" (AUTOCLAVED SANDLIME CONCRETE)

A. Alumäe

### Summary

The article describes laboratory investigations regarding the thermal and moisture conductivity of above mentioned materials and the determination of properties of walls made of these materials in a test house. Distribution of moisture in walls of the test house as well as of dwellings made of these materials was determined as a check. Coefficients of moisture conductivity have been determined for two conditions: 1) when temperature gradient is zero and only a gradient of moisture is acting, 2) when moisture moves under gradients of moisture as well as of temperature.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,  
Institute of Building and Building-Materials

Received  
Oct. 19, 1956