

ГОССТРОЙ ЭСТОНСКОЙ ССР

ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ
СТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СЛАНЦЕЗОЛЬНОГО
ГАЗОБЕТОНА-ГАЗОКУКЕРМИТА

ТАЛЛИН — 1964

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ
ЭСТОНСКОЙ ССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СЛАНЦЕЗОЛЬНОГО ГАЗОБЕТОНА-ГАЗОКУКЕРМИТА

Канд. техн. наук Ф. П. КИВИСЕЛЬГ

ТАЛЛИН 1964 г.

ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СЛАНЦЕ- ЗОЛЬНОГО ГАЗОБЕТОНА-ГАЗОКУКЕРМИТА

I. ВВЕДЕНИЕ

Огромные планы развития промышленности и сельского хозяйства в нашей стране ставят перед строителями задачу — строить возможно быстро и дешево. Особенно большие задачи стоят перед сельскими строителями. Для резкого подъема животноводства необходимо построить большое количество животноводческих зданий, что осуществимо в короткие сроки только путем индустриализации сельского строительства.

В последние годы для изготовления индустриальных строительных деталей широкое применение нашли ячеистые бетоны, которые при малом объемном весе имеют вполне достаточную прочность и долговечность. Небольшой объемный вес ячеистого бетона способствует снижению затрат труда и сокращению транспортных расходов на перевозку готовых элементов, что в значительной мере определяет экономическую эффективность строительства.

В Эстонской ССР разработан новый вид ячеистого бетона получаемого из промышленного отхода — сланцевой золы. Это сланцезольный газобетон или т. н. газокукермит. Организовано промышленное производство крупноразмерных строительных деталей из этого материала, что позволило перейти в республике на индустриальный метод сельского строительства.

Разработано также проектное решение универсального животноводческого здания и серия проектов для жилищного строительства в сельской местности. В этих зданиях основными элементами являются газокукермитовые стеновые панели и панели покрытий размером $6,0 \times 1,2 \times 0,3$ м. Такие же унифицированные детали (толщиной 0,25 м) применяются для промышленного строительства.

Применение газокукермитовых панелей в животноводческих зданиях обосновано высокой морозостойкостью газокукермита (не менее 50 циклов) удачными конструктивными решениями спроектированных зданий, а также опытом применения ячеистого кукермита в животноводческих зданиях. Один коровник из крупных пенокукермитовых блоков эксплуатиру-

ется уже с 1955 года, а два коровника из крупных газокукермитовых блоков — с 1962 года. В 1963 году в Эстонской ССР смонтировано 25 универсальных животноводческих зданий из крупных газокукермитовых панелей.

Широкое применение в Эстонской ССР, а также в Латвийской ССР и г. Ленинграде нашли также изоляционные плиты из сланцезольного газобетона, изготавливаемые путем разрезки массы, залитой в крупные формы, резательными машинами до автоклавной обработки после предварительного затвердевания.

II. СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗОКУКЕРМИТА

Газокукермитовые изделия изготавливаются из циклонной золы пылевидного сжигания горючего сланца — кукерсита, кварцевого песка, алюминиевой пудры и воды.

Применяемая зола образуется при сжигании в пылевидном состоянии молотого горючего сланца в крупных котлоагрегатах электростанций. Общее количество золы образуемой при сжигании горючего сланца составляет примерно 50%, причем наиболее пригодной для производства газокукермита является циклонная зола, образующаяся в количестве примерно 25% от веса исходного сланца. Циклонная зола имеет благоприятный состав для производства автоклавных строительных материалов. Она содержит около 20% клинкерных минералов — в основном β -2CaO · SiO₂, свободный CaO (в среднем 20%) и стекловидную фазу (до 35%, в том числе растворимой SiO₂ 10—12%). Кроме того, в циклонной золе содержатся CaSO₄ (6—10%), CaCO₃ (3—6%), свободная MgO (<3%), SiO₂ в виде кварца (12—15%) и некоторые другие минералы в меньшем количестве.

Из приведенного видно, что циклонная сланцевая зола является полиминеральным вяжущим. При производстве автоклавных газокукермитовых изделий начальное твердение ячеистой массы до автоклавной обработки обеспечивается гидратацией свободной окиси кальция, а также образованием гидросульфата алюмината кальция. При последующем твердении во время запаривания в автоклаве, в результате реакции между клинкерными минералами и свободной известью с одной стороны и кремнеземом золы и песка с другой стороны образуются гидросиликаты в основном типа CSH(B).

Кварцевый песок вводится в состав для увеличения прочности и уменьшения усадки газокукермита. Применяемый в газокукермите песок привозится из карьера Панньярве (8 км). Он содержит примерно 88% SiO₂ и имеет в естественном виде

удельную поверхность примерно $200 \text{ см}^2/\text{г}$. Максимальная прочность газокукермита с объемным весом $700\text{--}800 \text{ кг}/\text{м}^3$ достигается при соотношении циклонной золы и песка примерно $1:0.75$ до 1 .

В качестве газообразователя применяется алюминиевая пудра ПАК-3 (ГОСТ-5494-50). Пудра депарафинизируется водным раствором канифольного мыла.

III. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АВТОКЛАВНОГО ГАЗОКУКЕРМИТА

Производство газокукермитовых строительных деталей организовано на Ахтмеском комбинате строительных материалов Управления промышленности строительных материалов Совнархоза Эстонской ССР в г. Кохтла-Ярве по технологии разработанной в Институте строительства и строительных материалов Госстроя ЭССР (рис. 1).

Технология производства крупноразмерных изделий из газокукермита состоит из следующих операций:

1) подготовка материалов (прием циклонной золы из ТЭЦ и разделение ее на две фракции, помол зольнопесчаной смеси в шаровой мельнице, приготовление водно-алюминиевой суспензии);

2) приготовление ячеистой смеси;

3) формование изделий (подготовка форм для заливки, нанесение противокоррозионной обмазки на арматурные каркасы, укладка каркасов в формы, заливка форм раствором, вспучивание раствора, выдержка изделий, срезка «горбушки»);

4) гидротермальная обработка.

1. Подготовка материалов

Циклонная зола от пылевидного сжигания сланца принимается из ТЭЦ пневмотранспортом. На заводе зола разделяется в воздушных сепараторах на две фракции.*

Для производства газокукермитовых изделий применяется крупная фракция циклонной золы содержащая от 25 до 30% свободной извести. Удельная поверхность этой фракции составляет примерно $800\text{--}1000 \text{ см}^2/\text{г}$ при средней тонкости общей циклонной золы примерно $1500 \text{ см}^2/\text{г}$.

Зола и песок размалываются совместно в шаровой мельнице до удельной поверхности примерно $2000 \text{ см}^2/\text{г}$ и подаются пневмотранспортом в бункер золо-песчаной смеси блочного

* Разделение циклонной золы на фракции предложено и разработано Таллинским политехническим институтом.

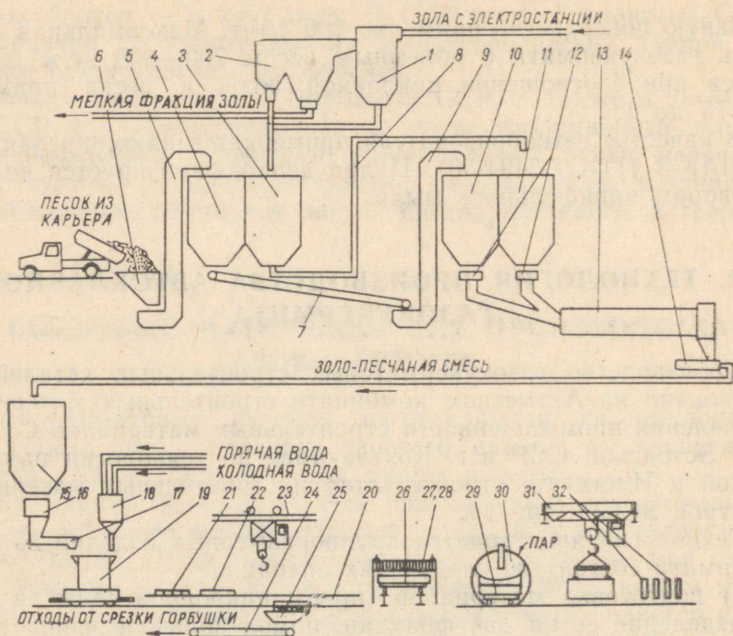


Рис. 1. Технологическая схема производства газокуримитовых строительных деталей на Ахтмеском комбинате строительных материалов.

1 — сепаратор, 2 — мультициклон, 3 — запасный бункер золы, 4 — запасный бункер песка, 5 — элеватор, 6 — приемный бункер песка, 7 — ленточный транспортер, 8 — пневмотрасса, 9 — элеватор, 10 — расходный бункер песка, 11 — расходный бункер золы, 12 — тарельчатые питатели, 13 — шаровая мельница, 14 — фуллер насос, 15 — расходный бункер золо-песчаной смеси, 16 — весовой дозатор, 17 — шнековый питатель, 18 — дозатор воды, 19 — самоходная мешалка — раздатчик, 20 — обогреваемый стэнд, 21 — металлическая форма, 22 — колпак для покрытия формы, 23 — мостовой кран, 24 — ленточный транспортер, 25 — срезка горбушки, 26 — разрезка блока на мелкие изделия, 27, 28 — резательные машины поперечного и продольного разреза, 29 — автоклавная вагонетка с формами, 30 — автоклав, 31 — мостовой кран, 32 — готовая продукция.

цеха. Песок на совместный помол идет при естественной влажности (примерно 3—5% по весу), которая расходуется для частичного предварительного гашения свободной CaO , содержащейся в золе. Это уменьшает объемные изменения и ускоряет процесс гидратации во время предварительного выдерживания ячеистой массы до автоклавной обработки. Степень предварительного гашения золы может быть отрегулирована путем частичной сушки или дополнительного увлажнения песка, причем она должна быть выбрана так, чтобы был обеспечен подъем температуры ячеистой массы во время выдерживания, примерно до $+80^\circ$.

2. Приготовление ячеистой смеси

Молотая золопесчаная смесь подается через весовой дозатор в мешалку-раздатчик, куда предварительно подается теплая вода. При производстве газокукермитовых панелей оптимальное водотвердое отношение составляет примерно 0,42—0,45.

После трехминутного перемешивания в раствор добавляется суспензия, приготовленная из алюминиевой пудры, канифоли и горячей воды. Смесь перемешивается еще в течение одной минуты. Температура ячеистой массы при заливке в формы составляет 50—55° С.

3. Формование изделий

Перед заливкой формы тщательно очищают, смазывают, собирают и в них укладываются арматурные каркасы.

В автоклавном сланцезольном ячеистом бетоне незащищенная стальная арматура корродирует интенсивно ввиду содержания в сланцевой золе значительного количества соединений хлора и сульфата. Институтом строительства и стройматериалов Госстроя ЭССР разработан метод защиты арматуры в сланцезольном бетоне смесью сланцевого битума марки IV и портландцемента в составе 1:2. Битум подогревается до температуры 150° и тщательно перемешивается с портландцементом в вертикальной ванне с паровым обогревом. Арматурные каркасы покрываются антикоррозийным составом путем их окунания в ванну. Применяемый метод весьма технологичен ввиду того, что после остывания в течение нескольких минут каркас готов для укладки в форму.

Через 30—40 минут после заливки раствора в форму заканчивается вспучивание и начинается схватывание массы. Для обеспечения гидратации до автоклавной обработки труднооседающих частиц содержащейся в сланцевой золе свободной окиси кальция, необходимо ячеистую массу выдерживать при температуре примерно +90°. Такая температура обеспечивается путем заливки изделий из ячеистой массы с повышенной температурой (50—55° С) и гидратацией частиц негашеной свободной окиси кальция. Сохранение температуры в газокукермитовой массе выше 80° во время выдерживания изделий обеспечивается на Ахтмеском комбинате двумя методами. На одной линии используются для этой цели пропарочные камеры. На второй линии обеспечивается необходимая температура вокруг залитых изделий путем их закрытия плотными утепленными колпаками без дополнительной подачи пара.

При производстве газокукермитовых панелей оказалось целесообразным предварительное выдерживание залитых изделий

при повышенной температуре проводить в две стадии. Первая стадия проводится сразу после заливки изделий в пропарочных камерах или под колпаками при температуре 80—90° С в течение около 2 часов. В течение этого периода газокукермитовая масса приобретает подходящую прочность для срезки горбушки. После срезки горбушки изделия подаются в автоклав, где до поднятия давления осуществляется вторая стадия выдерживания изделий при повышенной температуре.

4. Гидротермальная обработка

Вторая стадия выдерживания газокукермитовых крупноразмерных изделий осуществляется при температуре 100° С по режиму 1 час поднятия температуры до 100° и выдержка при этом 2—3 часа. Выдерживание изделий при 100° С до поднятия давления необходимо для завершения гашения свободной окиси кальция, а также для достижения температуры 100° по всему сечению изделия. Это дает возможность уменьшить температурный перепад в изделиях во время поднятия давления в автоклаве и соответственно сократить период поднятия давления. В настоящее время на Ахтмеском комбинате применяется ре-

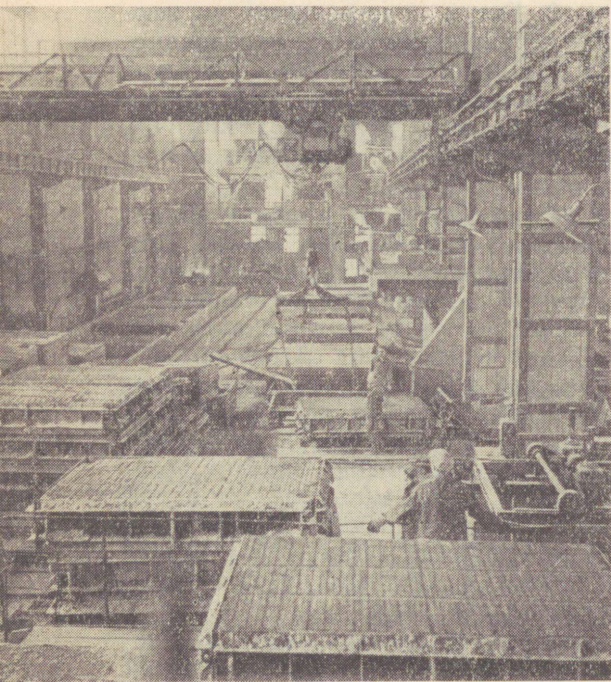


Рис. 2. Линия производства теплоизоляционных плит. На переднем плане формы с нарезанными плитами.

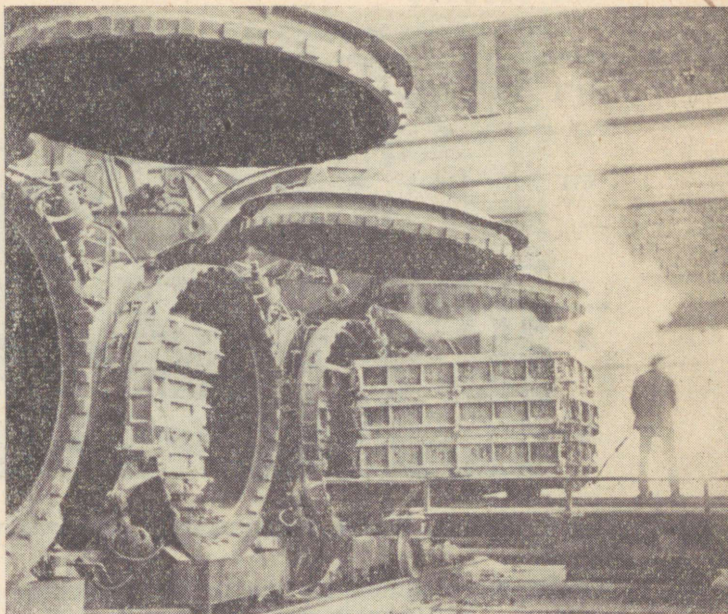


Рис. 3. Выгрузка газокукермитовых деталей из автоклава.

жим автоклавной обработки $4 + 6 + 6$ часов (поднятие давления до 8 атм. + выдержка при 8 атм. + спуск давления). Намечается переход на сокращенный режим $2 + 6 + 3$ часа.

Теплоизоляционные газокукермитовые плиты изготавлиются на Ахтмеском комбинате строительных материалов путем резки до автоклавной обработки затвердевшей ячеистой массы польскими резательными машинами. Резка на плиты машинами продольного и поперечного разреза осуществляется сразу после срезки горбушки, а после этого плиты подаются в автоклав, где они запариваются по режиму $3 + 6 + 3$ часов без предварительного выдерживания при 100°C . На рис. 2 показано формовочное отделение линий теплоизоляционных плит и на рис. 3 выгрузка газокукермитовых изделий из автоклава.

IV. ВИДЫ ГАЗОКУКЕРМИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ И СВОЙСТВА ГАЗОКУКЕРМИТА

Ахтмеский комбинат строительных материалов выпускает два основных вида газокукермитовых изделий: теплоизоляционные плиты (в основном для промышленных зданий) и стеновые панели и панели покрытий (в основном для сельскохозяйственных и промышленных зданий).



Рис. 4. Жилой дом из крупных газокермитовых блоков.

Теплоизоляционные плиты изготавливаются длиной 89 и 59 см, шириной 39 см и толщиной 95, 125, 160 и 190 см. Объемный вес изготавливаемых плит составляет от 450 до 600 кг/м³ (в высушенном состоянии), т. е. марка плит «500» и «600».

Панели для стен и покрытий жилых, промышленных и сельскохозяйственных зданий изготавливаются из газокермита с объемным весом 700—800 кг/м³. Основной номинальный размер панелей 600 × 120 см при толщине для жилых и сельскохозяйственных зданий 30 см, а для промышленных зданий — 25 см.

До середины 1963 года Ахтмеский комбинат изготавливал также крупные блоки для несущих стен четырехэтажных зданий с объемным весом газокермита от 900 до 1000 кг/м³ при марке блоков «35» (рис. 4). Ввиду того, что панели являются более прогрессивными индустриальными строительными деталями, производство блоков для несущих стен на Ахтмеском комбинате было прекращено.

Ниже приводятся некоторые физико-механические показатели газокермита, полученные испытанием продукции заводского изготовления.

Прочность на сжатие газокермита в общем соответствует всесоюзным нормативным показателям. Зависимость прочности на сжатие газокермита от объемного веса приводится в таблице 1.

Прочность на сжатие ячеистого бетона зависит от его влаго-содержания. В таблице 2 дается значение коэффициента учи-

Прочность на сжатие газокукермита в зависимости от объемного веса

Объемный вес газокукермита кг/м ³	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Прочность на сжатие кубиков 10 × 10 × 10 см $R_{\text{сух.}}$ в кг/см ²	30	35	45	60	80	105	135	175

Таблица 2

Влажность в % по объему	0	2	4	6	8	10	15	20	30
$\frac{R_{\text{вл}}}{R_{\text{сух}}}$	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,73	0,71	0,68

тывающего уменьшение прочности при увлажнении газокукермита.

Модуль упругости газокукермита в зависимости от объемного веса газокукермита приводится в таблице 3.

Таблица 3

Объемный вес в кг/м ³	600	700	800	900	1000
Модуль упругости в кг/см ² , определенный на призмах 10 × 10 × 30 см	19 200	28 800	38 300	47 900	57 500
Определенный на крупных блоках	15 000	23 000	30 000	37 000	44 000

Из механических свойств газокукермита определенное значение имеет сцепление газокукермита с арматурной сталью в изгибаемых элементах, как например, в панелях совмещенных крыш. Лабораторные опыты показали, что сцепление газокукермита с арматурной сталью, покрытой сланцебитумно-цементным составом, в случае применения сланцевого битума с точкой размягчения 52° С и выше, составляет около 15 кг/см², что является достаточным для армированных изгибаемых элементов. Испытание газокукермитовых панелей покрытий на кратковременную и долговременную нагрузку показало, что панели соответствуют техническим требованиям как по прочности, так и по жесткости. Это подтверждается также наблюдениями над панелями в эксплуатируемых зданиях.

Объемный вес кг/м ³	Теплопроводность газокукермита (ккал/м час °С) в зависимости от влажности в % (по объему)					
	0	5	10	15	20	25
400	0,06	0,10	0,14	0,185	0,22	0,24
600	0,09	0,13	0,175	0,22	0,26	0,28
800	0,115	0,17	0,22	0,265	0,31	0,32
1000	0,15	0,205	0,265	0,32	0,36	0,38

Теплопроводность газокукермита в зависимости от объемного веса и влажности дается в таблице 4.

Водопоглощение газокукермита в некоторой мере зависит от его объемного веса, а больше всего зависит от характера пористости. При нормальной структуре водопоглощение газокукермита составляет от 25—40% (по объему) причем при снижении объемного веса водопоглощение уменьшается.

Сорбционная влажность газокукермита не отличается от этого показателя других известных видов ячеистого бетона. Сорбционная влажность зависит от объемного веса газокукермита и относительной влажности воздуха. Показатели сорбционной влажности газокукермита приводятся в таблице 5.

Таблица 5

Объемный вес кг/м ³	Сорбционная влажность в % (по объему) при относительной влажности воздуха, %						
	30	40	50	60	70	80	90
500	1,40	1,66	1,95	2,33	2,82	3,62	5,30
700	1,74	2,02	2,40	2,87	3,44	4,46	6,57
900	2,02	2,34	2,78	3,26	3,95	5,07	7,33

Величина усадки является важным показателем ячеистого бетона, особенно в случае изготовления из него крупноразмерных строительных деталей. Усадка газокукермита при высыхании его от технологической влажности до равновесной при объемном весе газокукермита 700—800 кг/м³ составляет примерно 0,1—0,2 мм/м, что позволяет изготавливать крупноразмерные детали без усадочных трещин.

Морозостойкость газокукермита при любом объемном весе удовлетворяет требованиям ГОСТ на стеновые материалы. Газокукермит объемного веса 700—800 кг/м³ выдерживает не менее 50 циклов попеременного замораживания и оттаивания. Это является основной предпосылкой, позволяющей использовать крупноразмерные газокукермитовые детали в качестве ограждающих конструкций в зданиях с высокой влажностью, например, в животноводческих зданиях.

V. ПРИМЕНЕНИЕ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ ГАЗОКУКЕРМИТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

1. Промышленные здания

Газокукермитовые панели размером $600 \times 120 \times 25$ см впервые применялись в 1962 году на одном из промышленных объектов г. Ленинграда в качестве несущих наружных стен. Начиная с 1963 года такие панели применяются на разных промышленных объектах республики, в том числе при строительстве торфобрикетной фабрики Ору (рис. 5), обогатительной фабрики сланцевой шахты № 7 и других.



Рис. 5. Котельная брикетного завода «Ору» с наружными стенами, из газокукермитовых панелей.

Применение газокукермитовых панелей позволяет значительно повысить степень индустриальности при строительстве промышленных зданий в республике.

2. Сельскохозяйственные производственные здания

По техническим условиям проектирования армированных конструкций из автоклавных ячеистых бетонов СН 99—60 строительные детали из ячеистого бетона допускается применять в условиях влажности воздуха помещений до 70%. В животноводческих зданиях, свинарниках и коровниках, влажность воздуха достигает иногда 90—95%. Применение газокукермитовых панелей при такой высокой влажности обосновано опы-

том применения ячеистого кукуермита в коровниках. Один коровник со стенами из пенокукуермитовых крупных блоков эксплуатируется в совхозе им. А. Соммерлинга Харьюского района с 1955 года и два коровника со стенами из газокукуермитовых крупных блоков в совхозах Винни и Азери эксплуатируются с 1962 года.

Проектные решения сборных универсальных сельскохозяйственных зданий из газокукуермитовых панелей разработаны Государственным проектным институтом «Этсельхозпроект» в 1963 году. Стеновые панели (СТУ 109—651—62) и панели покрытий (СТУ 109—764—63) для этих зданий изготавливаются из газокукуермита с объемным весом от 700 до 800 кг/м³, прочностью на сжатие 50 кг/см², морозостойкостью не менее 25 циклов и коэффициентом размягчения не ниже 0,6. С целью уменьшения количества элементов ограждающих и несущих конструкций все животноводческие здания запроектированы по одной конструктивной схеме. При использовании здания для содержания различного вида животных требуется лишь замена оборудования, также можно изменять длину здания, конструктивное решение, внешний вид и детали остаются прежними. Во всех зданиях используются всего лишь 5 типоразмеров ячеистобетонных элементов, причем основную часть элементов составляют большие шестиметровые панели (около 80%).

Несущая конструкция универсального здания состоит из полного или частичного каркаса. В 1963 году в экспериментальном порядке здания строились по обоим схемам. В 1964 году примерно 20% зданий будут построены с полным каркасом (свинарники-откормочники), остальные с неполным каркасом. В качестве монтируемых элементов каркаса используются типовые железобетонные детали. Конструктивная схема универсального сельскохозяйственного производственного здания с неполным каркасом приводится на рис. 6.

Совмещенное покрытие монтируется из газокукуермитовых панелей, на которые нашивается деревянная обрешетка, а по обрешетке укладываются волнистые асбоцементные плиты. Такое решение обеспечивает вентиляцию совмещенного покрытия, значительно снижает стоимость покрытия и затраты труда по его возведению.

Принципиально новой является вентиляционная система всех животноводческих зданий: приток свежего воздуха происходит через продольные или поперечные щели в совмещенном покрытии, вытяжка через одну большую вентиляционную шахту. При таком решении животные защищены от тяги и уменьшаются теплотери здания.

Газокукуермитовые панели обеспечивают животноводческим зданиям достаточную теплозащиту. Термическое сопротивление совмещенной крыши и стен составляет $R_0 = 1,57 \frac{\text{м}^2 \text{ час. град.}}{\text{ккал}}$

КОНСТРУКТИВНАЯ СХЕМА УНИВЕРСАЛЬНОГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
ЗДАНИЯ (С НЕПОЛНЫМ КАРКАСОМ).

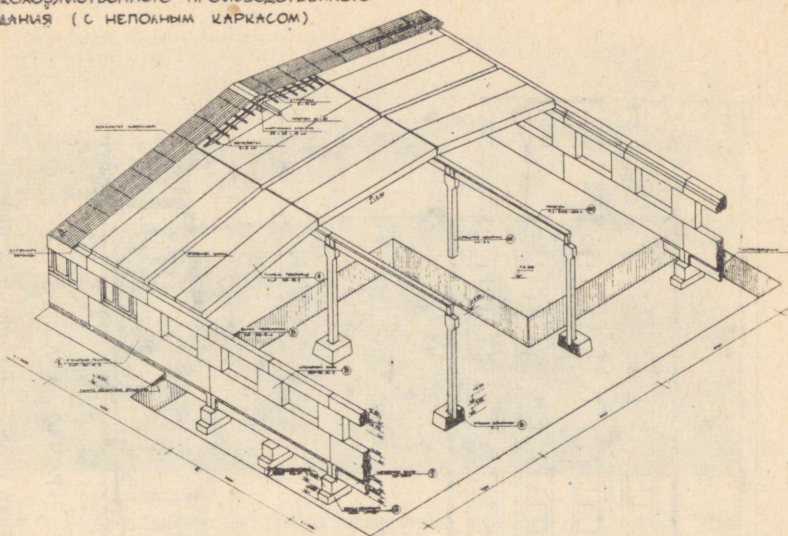
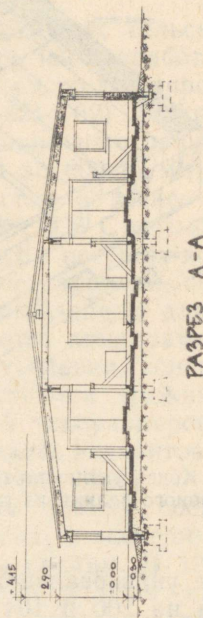
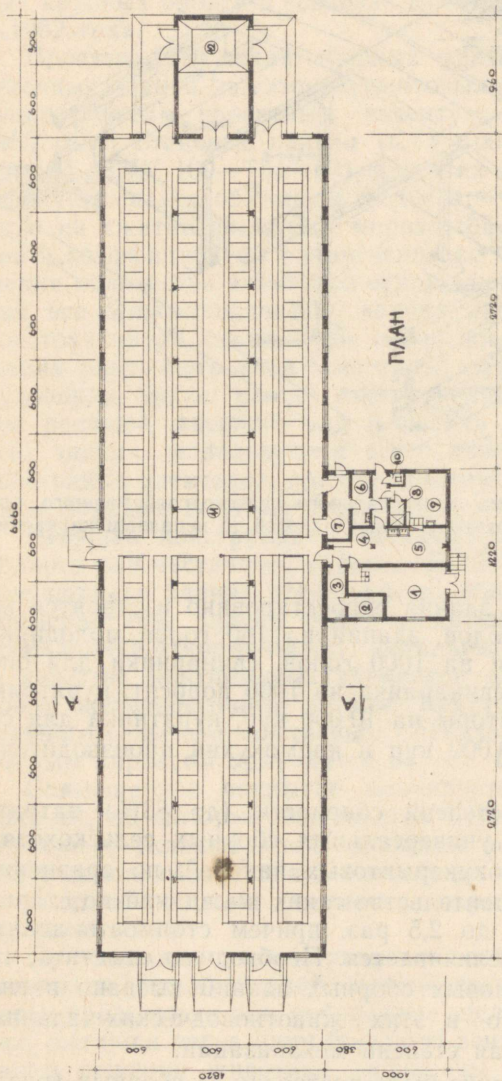


Рис. 6. Конструктивная схема универсального сельскохозяйственного производственного здания из газокермитовых панелей (с неполным каркасом).

На базе универсального здания спроектировано и строятся коровники на 200 и 104 голов, здания на 160 голов молодняка, свиарники-откормочники на 1000 голов, свиарники для опороса на 50 свиноматок, свиарники на 1000 поросят, курятники на 6000 кур, аклиматизаторы на 10 000 кур, курятники для содержания в клетках 120 000 кур и кормокухни производительностью 20 т в смену.

Благодаря высокой степени сборности (до 83%) затраты труда на строительство универсальных сборных сельскохозяйственных зданий из газокермитовых панелей, по сравнению с затратой труда при строительстве таких же зданий по старым проектам, уменьшаются до 2,5 раз, причем стоимость зданий только незначительно увеличивается. Необходимо отметить, что некоторое удорожание новых сборных зданий вызвано в значительной мере тем, что в этих животноводческих зданиях предвидена более высокая степень механизации.

В 1963 году в республике было построено 25 сборных (рис. 7 и 8) универсальных сельскохозяйственных зданий, до июля 1964 года это количество увеличилось до 50-и. Ввиду того, что вес любой сборной детали этих зданий не превышает 2-х тонн, для их монтажа используются автокраны.



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ :

1	КОЛОДЦАЯ	87,87 м ²
2	МАШИНОЕ ОДЕЖДАНИЕ I	54,0 м ²
3	ПОМЕЩЕНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ШТАТА (МАШИНОЕ ОДЕЖДАНИЕ II)	619 м ²
4	КОРИДОР	508 м ²
5	МАЩЕЦАЯ	66,69 м ²
6	ЛАБОРАТОРИЯ	638 м ²
7	МАНЕЖ	913 м ²
8	ДУМБЕВА	216 м ²
9	ПОМЕЩЕНИЕ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА	1196 м ²
10	ЛЮБКОЛОНЕТ	608 м ²
11	СТОЯНОЕ ПОМЕЩЕНИЕ	1161,60 м ²
12	ПОМЕЩЕНИЕ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА	5504 м ²

Рис. 7. Коровник из газокуермитовых панелей на 200 коров.

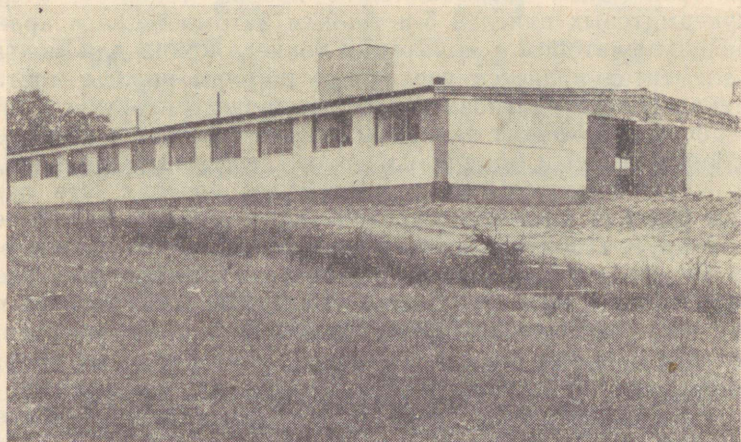


Рис. 8. Свинарник из газокермитовых панелей в Совхозе Нью Тартуского района Эстонской ССР.

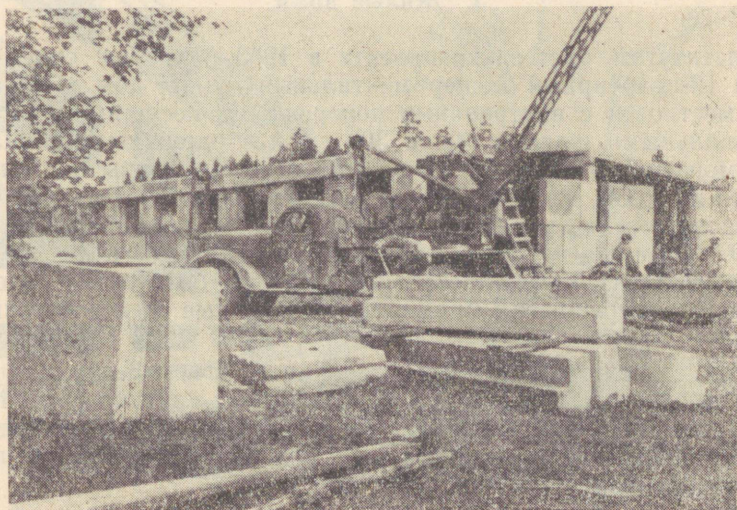


Рис. 9. Монтаж каркаса животноводческих зданий автокраном.

Монтаж железобетонных деалей (каркаса здания) выполняется трехтонным автомобильным краном (рис. 9), монтаж газоккермитовых панелей 5-и тонным автомобильным краном. Решающим фактором в пользу 5-и тонного крана для монтажа всех элементов является увеличение ширины полосы монтажа и вытекающее отсюда повышение производительности труда.

Наибольший эффект экономии рабочего времени получается при сборке коробки здания из газоккермитовых крупных панелей. Опыт строительства в республике показал, что передвижная бригада рабочих-монтажников, в составе 10—12 человек монтирует газоккермитовые животноводческие здания в течение 12—20 дней, а полная готовность здания достигается в течение 4,5—5 месяцев. Следует отметить, что обычные кирпичные животноводческие здания строятся около 8 месяцев.

До сего времени полы и кормушки универсальных сборных животноводческих зданий изготавливаются из монолитного бетона. Это вызывает значительные затруднения в зимнее время. В настоящее время предложен переход, по крайней мере в зимнее время, на применение при строительстве полов и кормушек сборных элементов. «Этсельхозпроект» рекомендует применять бетонные плиты размером $100 \times 50 \div 60 \times 5$ см или $200 \times 100 \div 150 \times 8$ см. Первые из них изготавливаются без арматуры и укладываются вручную. Крупные плиты армируются и устанавливаются на место автокраном или автопогрузчиком.

3. Жилые дома

Институтом «Этсельхозпроект» в 1963 году был спроектирован 12-квартирный экспериментальный жилой дом для сельской местности с внутренними поперечными несущими стенами с продольными шагами 600 и 300 см и с наружными стенами из самонесущих панелей. Наружные стены и покрытия монтируются из таких же панелей как животноводческие здания, т. е. из газоккермитовых панелей с основными размерами $600 \times 120 \times 30$ см, а панели несущих внутренних стен и фундаментов изготовлены из сланцезольно-песчаного (тяжелого) бетона. В качестве перекрытий применяются обычные железобетонные панели.

Здание трехэтажное с двумя секциями, в нем 3 двухкомнатных, 6 трехкомнатных и 3 четырехкомнатных квартир (рис. 10 и 11). Решение секции позволяет строить здания с канализацией и центральным отоплением, а также с люфтклозетами и печным отоплением.

Наружные стены изготавливаются из газоккермита с объемным весом 750 кг/м^3 и марки бетона «50». Это дает термическое сопротивление стен при влажности газоккермита 20% по весу

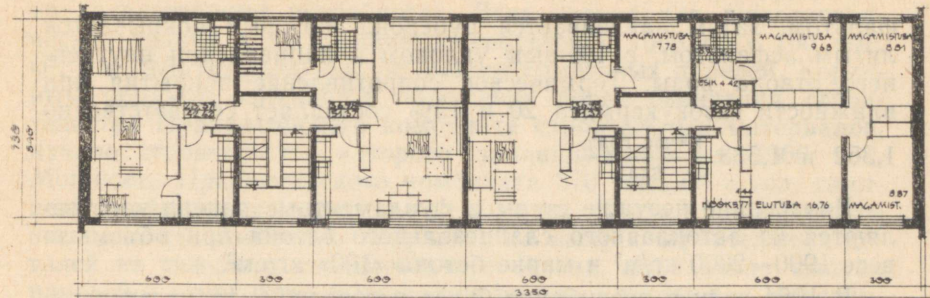


Рис. 10. План 12-квартирного экспериментального жилого дома из сланце-золянобетонных деталей.

$R_0 = 1,2$ (в первые годы эксплуатации). После высыхания газокермита (влажность 10%) тепловое сопротивление стен составит $R_0 = 1,598$. Панели наружных стен покрываются полимерцементной краской. Панели покрытия разравниваются ас-

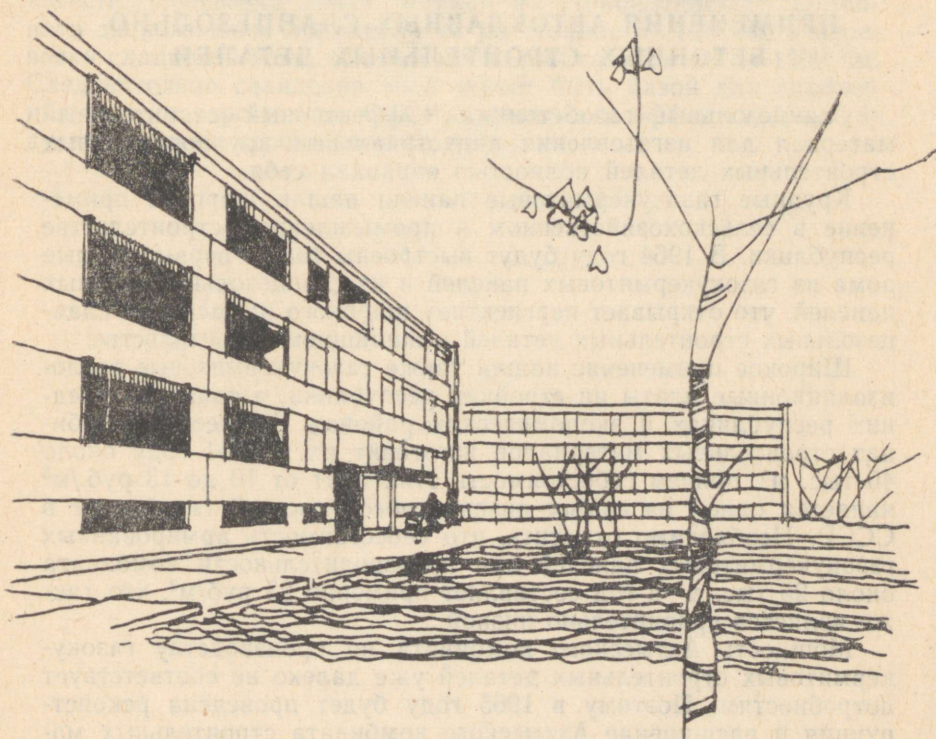


Рис. 11. 12-квартирный экспериментальный жилой дом.

фальтом, затем наклеивается руберойд, который покрывается литым асфальтом, с 1%-ным уклоном в направлении внутреннего отвода воды. Термическое сопротивление покрытия при влажности газоккермита 20 и 15% составляет соответственно 1,352 и 1,538 $\frac{\text{м}^2 \text{ час. град.}}{\text{ккал}}$.

Внутренние несущие стены и фундаментные панели изготовляются из автоклавного сланцезольного бетона при объемном весе 1900—2000 кг/м³ и марке бетона «100» кг/см².

В 1964 году в республике будет построено 2 таких экспериментальных дома. Монтаж элементов зданий предусмотрен пятитонными автокранами с вылетом стрелы 15 м.

Необходимо отметить, что предлагаемый жилой дом пригоден не только для сельской местности, а может быть использован также в городах, причем вместо трех этажей целесообразно строить четырех- и пятиэтажные дома.

VI. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ АВТОКЛАВНЫХ СЛАНЦЕЗОЛЬНО-БЕТОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Сланцезольный газобетон как эффективный строительный материал для изготовления промышленных крупноразмерных строительных деталей полностью оправдал себя.

Крупные газоккермитовые панели нашли широкое применение в сельскохозяйственном и промышленном строительстве республики. В 1964 году будут выстроены также первые жилые дома из газоккермитовых панелей и из сланцезольно-песчаных панелей, что открывает перспективу широкого применения сланцезольных строительных деталей в жилищном строительстве.

Широкое применение нашли также газоккермитовые теплоизоляционные плиты на стройках республики, а также в соседних республиках и экономических районах. Ахтмеский комбинат строительных материалов изготовит их в 1964 году около 40 тыс. м³, причем себестоимость этих плит от 10 до 13 руб./м³ является одной из самых низких себестоимостей газобетона в СССР. Необходимо отметить, что себестоимость армированных газоккермитовых панелей при производительности комбината около 25 тыс. м³ в год составляет примерно 23 руб./м³, что также является сравнительно низкой.

Мощность Ахтмеского комбината по производству газоккермитовых строительных деталей уже далеко не соответствует потребностям. Поэтому в 1965 году будет проведена реконструкция и расширение Ахтмеского комбината строительных материалов, в результате чего выпуск газоккермитовых дета-

лей увеличится до 50 тыс. м³ в год. Однако и эти цифры еще не удовлетворяют потребности. Ведь только для животноводческих зданий в республике потребуется в 1965 году 100 тыс. м³, а в 1970 году 200 тыс. м³ газоккермитовых панелей. Коренным образом изменяется положение после окончания строительства Прибалтийского комбината строительных материалов, начало строительства которого запланировано на 1966 год. Мощность Прибалтийского комбината 370 тыс. м³ в год, сланцезольнобетонных строительных деталей. Часть этой мощности очевидно целесообразно направить на выпуск строительных деталей из тяжелого сланцезольного бетона, имея ввиду выпуск панелей несущих стен и подвалов, половые плиты для животноводческих зданий и т. д. Использование сланцевой золы для производства автоклавных сланцезольных бетонов имеет большое народнохозяйственное значение. Выход золы, пригодной для производства газобетона составит несколько миллионов тонн в год, что позволит выпустить миллионы кубометров газобетонных изделий в год.

Экономические подсчеты показывают, что сланцезольнобетонные строительные детали обходятся 10—15% дешевле аналогичных деталей, изготовляемых на базе портландцемента или извести. Перевозка таких деталей из Прибалтийского комбината экономически оправдана на расстояние до 500 км, а перевозка сланцевой золы как вяжущего для газобетона до 1200 км. Следовательно сланцевая зола может быть базой для снабжения всего северо-запада СССР дешевыми и эффективными индустриальными строительными деталями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. А. Галибина, Н. Л. Дилакторский, Минералогический состав сланцевых зол, твердеющих при нормальных и повышенных температурах и давлениях. Исследования по строительству III. Институт строительства и строительных материалов АН ЭССР, Таллин, 1962 г.
2. Н. Л. Дилакторский, Л. В. Ойт, А. М. Бельченко, Битумные покрытия для защиты арматуры от коррозии в сланцевольных бетонах. Известия Академии наук Эстонской ССР, серия физико-математических и технических наук, том XI, № 4, 1962.
3. Ф. П. Кивисельг, Сланцевольный пенобетон в Эстонской ССР. Труды Института НИИЖБ АСИА СССР, выпуск 8. Москва, 1959 г.
4. Ф. П. Кивисельг, Ю. А. Валдре, Регулирование процессов гидратации пылевидной золы в сланцевольном ячеистом бетоне. Исследования по строительству III ИСиСМ АН ЭССР. Таллин, 1962 г.
5. Л. В. Ойт. Факторы, влияющие на скорость коррозии арматуры в сланцевольном бетоне. Исследования по строительству III. Институт строительства и строительных материалов Академии наук Эстонской ССР. Таллин, 1962 г.
6. Ф. П. Кивисельг, Э. Г. Оямаа, Ю. А. Валдре, А. Х. Эйнре, Основы технологии производства строительных деталей из сланцевольного автоклавного бетона. В сб.: Исследования по строительству IV. Институт строительства и строительных материалов АН ЭССР. Таллин, 1964 г.
7. Э. А. Сакс, Ф. П. Кивисельг, Панели из сланцевольного газобетона, «Строительные материалы» № 6. Москва, 1964 г.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Введение	3
II. Сырьевые материалы для производства газокукермита	4
III. Технология производства автоклавного газокукермита	5
1. Подготовка материалов	5
2. Приготовление ячеистой смеси	7
3. Формование изделий	7
4. Гидротермальная обработка	8
IV. Виды газокукермитовых изделий и свойства газокукермита	9
V. Применение крупноразмерных газокукермитовых деталей в строительстве	13
1. Промышленные здания	13
2. Сельскохозяйственные производственные здания	13
3. Жилые дома	18
VI. Перспективы развития производства и применения автоклавных сланцевольно-бетонных строительных деталей	20
Литература	22

ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ
СТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СЛАНЦЕ-
ЗОЛЬНОГО ГАЗОБЕТОНА — ГАЗОКУКЕРМИТА

Государственный комитет Совета Министров
Эстонской ССР по делам строительства
г. Таллин, ул. Мюривахе, 3

Редактор: канд. техн. наук Е. Г. Оямаа

Технический редактор: К. Юус

Корректор: М. Кярк

Сдано в набор 3. VI. 1964 г. Подписано к печати 10. VII. 1964 г. Бумага $60 \times 90,1/16$. Печатных листов 1,5. Учет.-изд. листов 1,20. Тираж 4000 экз. МВ-05117. Заказ № 4907.

Типография им. Ханса Хейдеманна, гор. Тарту,
ул. Юликооли 17/19. II

Бесплатно

Бесплатно