

EESTI NSV ARHITEKTUURI VALITSUSE VÄLJAANNE
ИЗДАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПО ДЕЛАМ АРХИТЕКТУРЫ ЭССР

TELLISEST KERGSEINAD

ОБЛЕГЧЁННЫЕ КИРПИЧНЫЕ СТЕНЫ

KOOSTANUD
LEO JÜRGENSON

СОСТАВИЛ
ЛЕО ЮРГЕНСОН



РК „ТЕАДУСЛИК КИРЈАНДУС“

EESTI NSV ARHITEKTUURI VALITSUSE VÄLJAANNE
ИЗДАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПО ДЕЛАМ АРХИТЕКТУРЫ ЭССР

TELLISEST KERGSEINAD

ОБЛЕГЧЁННЫЕ КИРПИЧНЫЕ СТЕНЫ

KOOSTANUD
LEO JÜRGENSON

СОСТАВИЛ
ЛЕО ЮРГЕНСОН



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“

TARTU, 1948



14123

A-17282



Saateks.

Nõukogude Liidu eesrindlik ehitustehnika on juba ammu lahendanud telliseid säästvate kergseinte ehitamise küsimuse ja selgitanud nende paremused võrreldes massiivsete tellisseintega. Kahjuks pole aga osa Eesti NSV ehitajaist sellest veel jõudnud vastavaid järeldusi teha, mistõttu meil kohati on esinenud isegi kahe ja poole kivi paksuste tellisseinte kasutamist vähekorruselistes elamutes.

Käesoleva viisaastaku plaani edukaks ja kiireks täitmiseks on tarvis, et ehitajad kõikjal silmas peaksid ökonoomsust ja ratsionaalsust, püüdes säästa materjali ja tõsta töö headust.

Kuigi massiivse tellisseina tarvitamine mõnes mõttes lihtsustab ehitustööde juhataja ülesandeid, on selline ehitusviis nii rahvamajanduse kui ka hoone tarvitaja seisukohalt täiesti lubamatu. Seepärast on meil nüüd ENSV Ministrite Nõukogu

От издателя.

Передовая строительная техника Советского Союза давно уже решила вопрос строительства облегчённых стен, дающих сбережение кирпича, и выяснила их достоинства по сравнению с массивными кирпичными стенами. К сожалению, часть наших строителей всё ещё не успела сделать из этого соответствующих выводов, вследствие чего у нас местами были даже случаи постройки массивных стен в $2\frac{1}{2}$ кирпича для малоэтажных зданий.

Для быстрого и успешного выполнения плана настоящей пятилетки необходимо соблюдение строителями повсюду принципа экономии и применение методов рационализации труда, ведущих к сбережению материала и повышению качества работы.

Хотя применение массивных стен и упрощает в некоторой степени задачи производителя работ, всё же подобный образ действий совершенно недопустим, как с точки зрения народного хозяйства, так и с точки зрения потребителя. Вследствие этого, постановлением Совета Министров ЭССР за

määrusega nr. 317 3. aprillist 1948. a. piiratud massiivsete tellisestite tarvitamist ja ehitajad juhitud nende asemel tarvitama kergemaid tellisestinu¹, mille ehitamise ja majandusliku tähtsuse kohta on toodud vajalikke andmeid käesolevas väljaandes.

Tallinn, 24. IV 48.

**Eesti NSV Arhitektuuri
Valitsus.**

№ 317, от 3 апр. 1948 г., в Эстонской ССР в настоящее время ограничено применение массивных кирпичных стен¹, и строителям даны указания о применении вместо них облегчённых кирпичных конструкций, относительно строительства и экономического значения коих приведены необходимые данные в настоящем издании.

Таллинн, 24 апреля 1948 г.

**Управление по делам Архитектуры
Эстонской ССР.**

¹ Vt. Lisa, lk. 102.

¹ См. Приложение, стр. 102.

Eessõna.

Käesolevas töös on toodud meie oludes kõige tüüpilisemate kergseinte kirjeldus ja iseloomustavad andmed, et aidata ehitajaid ellu viia ENSV Ministrite Nõukogu poolt 3. aprillil 1948. a. antud määrust, mis piirab massiivsete tellisemiste kasutamist hoonetes. Tehniliste andmete kõrval on pööratud erilist tähelepanu seina ökonoomsuse küsimusele.

Meie suure sotsialistliku kodumaa praegusel kiire ülesehituse ja võimsuse tõstmise ajajärgul on eriti oluline juhendada põhimõttest, mis väljendub juba 1931. aastal seltsimees Stalini poolt isemajandavuse ja majandusliku arvutuse kohta öeldud sõnades:

„Ja mis on selleks vajalik? Ebaökonoomsuse kaotamine, tööstuse sisemiste ressursside mobiliseerimine, isetasuvuse juurutamine ja kindlustamine kõigis meie käitistes, süstemaatiline omahinna alandamine, tööstuse sisemise akumulatsiooni suurendamine eranditult kõigis tööstusharudes” (J. Stalin,

Предисловие.

В настоящей книге описаны наиболее типичные в условиях ЭССР конструкции облегчённых кирпичных стен и приведены характеризующие их показатели, чтобы помочь строителю ориентироваться при проведении в жизнь постановления Совета Министров ЭССР от 3 апр. 1948 г., ограничивающего применение в зданиях массивных кирпичных стен. Наряду с техническими данными, особое внимание обращено на экономичность стен.

В настоящий период быстрого развития строительства и поднятия могущества нашей социалистической Родины является особенно важным следовать принципу, высказанному товарищем Сталиным уже в 1931 году о хозяйстве:

„А что для этого требуется? Уничтожение бесхозяйственности, мобилизация внутренних ресурсов промышленности, внедрение и укрепление хозяйственного расчёта во всех наших предприятиях, систематическое снижение себестоимости, усиление внутрипромышленного накопления во всех без исключения отраслях промышленности.“

Leninismi küsimusi, Tallinn, 1945, lk. 305).

Ökonoomsuse põhimõtte ellurakendamine ehitusalal sunnib ehitajaid kõrvale heitma massiivseid kiviseinu, mis on iganenud ja tarbetult telliseid, tööd ja kütet raiskavad, ning neid asendama kergseintega. Kergsein nõuab ehitamiseks kuni kaks ja pool korda vähem telliseid, koormab samavõrra vähem transporti ja on maksumuselt poole odavam massiivsest tellisseinast, olles ühtlasi tarvitamisel ökonoomsem, soojapidavam ja tervislikum. Nende arvude tähtsust üldisele rahvamajandusele rõhutab asjaolu, et käesoleva viisaastaku jooksul tuleb Eesti NSV-s ehitamisele elamuseinu üksi üle 1 000 000 ruutmeetri. Kogu NSV Liidu kohta võetult säästaks elamuseina ökonoomsuse põhimõtte ulatuslikum ellurakendamine ainuüksi elamute kütet koguses, mis kiviseis väljendatult küünib aastas 30 miljoni tonnini koos selle tootmise, transportimise ja äratarvitamise tööga ja kuludega.

Et otstarbeka kergseina valik on peale ehitaja äärmiselt tähtis küsimus veel hoone kasutajale ja üldisele rahvamajandusele, tuleb otsustamisel silmas pidada ka

(И. Сталин. Вопросы ленинизма. XI издание, 1945 г., стр. 347).

Применение принципа экономического расчёта в строительстве заставляет строителей отказаться от устарелых типов массивных стен, требующих чрезмерного расхода кирпича, рабочей силы и топлива, и заменить их облегчёнными конструкциями. Возведение облегчённых стен, требуя в два с половиною раза меньше кирпича и во столько же раз меньше транспорта, обходится на половину дешевле. Наряду с этим облегчённая конструкция является также более экономичной в эксплуатации, более тёплой и гигиеничной. Значение приведённых фактов для общего народного хозяйства подчёркивается тем обстоятельством, что в течение настоящей пятилетки в ЭССР будет возведено одних стен жилых зданий свыше миллиона кв. метров. Более широкое применение принципа экономического расчёта стены жилого здания сэкономило бы на весь СССР одного топлива для жилых зданий в количестве, выражающемся, в переводе на каменный уголь, величиною порядка тридцати миллионов тонн в год, включая работу по добыче угля, транспорту и потреблению.

Поскольку выбор рациональной стены является крайне существенным вопросом, помимо строителя, ещё и для тех, кто будут пользоваться зданием, а также для всего

nende huvisid ja mitte rahulduda ainult sellega, et tugevuse ja soojapidavuse ametlikud minimaalnõuded on täidetud. Seinatuüpide kirjelduse kõrval on käesolevas töös seepärast lühidalt selgitatud majandusliku arvutuse põhimõtteid ja on antud arvutuse tulemused meie kõige tavalisemate tellisseinatuüpide kohta.

Äsjakehtestatud määruse õige rakendamisega säästame mitte ainult telliseid ja tööd, vaid parema külmakaitse tõttu ka kütet — teeme elamu ökonoomsemaks, soojemaks ja tervislikumaks.

Tallinn, 16. IV 1948.

Autor.

народного хозяйства, то при решении этого вопроса надлежит иметь в виду и интересы потребителей, не довольствуясь лишь выполнением официальных минимальных требований прочности и теплоизоляции. Поэтому в данном труде, наряду с описанием типов стен, изложены вкратце основы экономического расчёта, а также приведены результаты расчёта для наиболее типичных в условиях ЭССР конструкций кирпичных стен.

Выполнением упомянутого постановления Совета Министров ЭССР мы сэкономим не только кирпич и рабочую силу, но, благодаря более высокой теплоизоляции облегчённых стен, также и топливо, — в конечном же счёте получим более экономичное, тёплое и гигиеничное жилище.

Таллинн, 16 апреля 1948 г.

Автор.

Üldnõuded.

Tellisest kergseinaks nimetakse tellisseina, mis vastandina raskele ja paksule massiivmüürile on ehitatud väiksemast hulgast tellistest, kusjuures seina soojapidavus on saavutatud mitte tellismüüritise lisapaksusega, vaid kerge täidisega, vooderdisega või õhkvahega. Lisaks kergemale kaalule ja telliste säästule on otsustavalt ehitatud kergsein masiivsest müürist suuresti soojapidavam ja ökonoomsem.

Massiivne tellissein, kui seda kasutada elamu välisseinaks, peab olema vähemalt kaks kuni kaks ja pool telliskivi (s. o. 510 või 640 mm) paks, et rahuldada soojapidavuse alammäära kohta ametlikult kehtivaid nõudeid. Selline müür on mitmekordselt suurema tugevuse ja tulekindlusega, kui seda tegelikult elamus tarvis on. Oma suhteliselt madala soojapidavuse tõttu jätab ta aga väga palju soovida, et täiel määral rahuldada tänapäeva nõudeid elamuseina tervislikkuse ja ökonoomsuse kohta.

Общие требования.

Облегчённой кирпичной стеной называется стена, построенная, в противоположность тяжёлой и толстой массивной стене, из меньшего количества кирпича, причём теплоизоляция стены достигается не толщиной кирпичной кладки, а применением лёгкой засыпки, обшивки или воздушных прослоек. Целесообразно построенная облегчённая стена, при меньшем весе и меньшем расходе кирпича, является значительно более тёплой и экономичной в эксплуатации, чем массивная стена.

Массивная кирпичная стена, в качестве наружной стены жилого здания, должна иметь толщину от двух до двух с половиной кирпичей (т. е. 510 или 640 мм), чтобы удовлетворять минимальным требованиям теплоизоляции. Такая стена обладает значительно большей прочностью и огнестойкостью, чем это требуется от стены жилого здания. Вследствие же своей сравнительно низкой теплоизоляции стена эта далека от того, чтобы вполне удовлетворять современным требованиям гигиены и экономичности, предъявляемым

Kasutades kergseina võib ehitaja meie sotsialistlikule rahvamajandusele säästa enam kui poole teliste arvust, mida nõuab massiivne sein (200 kuni 250 tellist seina ruutmeetri kohta), ja seejuures anda elanikele kiiremini kuivava, tervislikuma ja ökonoomsema elamuseina.

Välisseina ülesannetest ja nõuetest on kõige tähtsamad: ökonoomsus, tugevus, soojapidavus, tule-, niiskuse- ja helikindlus. Võrdleme nendelt vaatekohtadelt massiivset tellismüüri kergseinaga elamus kui kõige vajalikus ja sagedasemas hoones. Ökonoomsuse kui kõige tähtsama teguri arutluse jätame viimaseks.

Tugevuse nõuet rahuldab massiivmüür oma paksuse tõttu, nagu juba mainitud, enam kui tarvis, sest juba ühe kivi paksune (250 mm) tavalisest tellisest välissein on küllalt tugev, et taluda koormisi elamus, mille kõrgus ei ületa nelja korrust. Vastavalt suuremale koormisele tuleb kõrgemas hoones tõsta kandeseina tugevust kas tugevamate materjalide kasutamise või seina paksuse suurendamise teel. Kui alumistes korrustes kasutada tugevamat sega-

к стенам жилых зданий. Применяя стену облегчённой конструкции, строитель сэкономит для народного хозяйства более половины того количества кирпича, которого потребовало бы возведение массивной стены (от 200 до 250 кирп. на кв. м стены), и получит при этом быстрее просыхающую, более гигиеничную и экономичную стену.

Из условий и требований, предъявляемых к наружной стене, важнейшими являются: экономичность, прочность, теплоизоляция, огнестойкость, влаго- и звукоизоляция. Исходя из этих требований, произведём сравнение массивной стены с облегчённой стеной жилого дома, являющегося в настоящее время наиболее необходимым и часто встречающимся в строительстве видом здания. Вопросы экономичности, как наиболее важного фактора, рассмотрим позже.

Условию прочности массивная стена, как сказано, удовлетворяет с избытком, т. к. наружная стена в один кирпич (250 мм) уже достаточно прочна, чтобы выдерживать нагрузки в жилом здании, высота которого не превышает четырёх этажей. В более высоком здании, соответственно большей нагрузке, надлежит повысить прочность несущей стены путём применения более прочных материалов, или же увеличивая толщину стены. Если при кладке нижних этажей

mörti, rahuldab poolteise kivi paksune tellissein tugevuse nõudeid isegi kaheksakorruselises hoones.

Tulekindluse nõude rahuldamiseks piisab veelgi väiksemast tellisseina paksusest. Põleva aine kogus elamus on harilikult väiksem kui 50 kg põrandapinna ruutmeetri kohta ja ainult harukordadel tõuseb 75 kg/m²-ni. Tulekahjus põlemisel vabanev soojahulk on seetõttu alati väiksem kui $75 \times 4000 = 300\,000$ kilokalorit põrandapinna m² kohta.

Sellisele tulele võib vastu seista isegi krohvimata poole kivi paksune (120 mm) tellissein, ilma et tuli temast läbi suudaks murda, seina varisemisele viia või vastaspinna temperatuuri tõsta 150 kraadini, mis võiks süüdata kergesti süttiva aine. Teaduslike uurimiste kohaselt võib selline sein veel taluda tuld, mis tekib hoones, kus põlevat ainet on 110 kg/m². Kui aga poole kivi paksune sein mõlemalt poolt üle krohvida, siis võib ta taluda tulekahju, kui hoones on põlevat ainet 195 kg/m². Seega võime öelda, et ka tulekindluse seisukohalt on kergsein ülearugi vastupidav.

Niiskuse- ja helikindluse seisukohalt võib samuti öelda, et nõuete

применять более прочные известково-цементные растворы, то стена в 1½ кирпича вполне удовлетворяет требованиям прочности и в восьми-этажном доме.

Требованию огнестойкости удовлетворяет кирпичная стена ещё меньшей толщины. Количество сгораемого материала в жилом здании обычно меньше 50 кг на кв. м площади пола и в редких случаях достигает 75 кг на кв. м. Количество тепла, освобождающееся при пожаре, поэтому всегда менее, чем $75 \times 4000 = 300\,000$ ккал на 1 кв. м площади пола. Такому огню может противостоять даже нештукатуренная стена в ½ кирпича (120 мм), без того, чтобы огонь мог через неё прорваться, обрушить стену или нагреть её противоположную поверхность до 150°, необходимых для того, чтобы зажечь легко воспламеняющееся вещество. Согласно научным исследованиям, такая стена может выдерживать жар от пламени при наличии в доме до 110 кг/м² сгораемых материалов. Оштукатуренная же с обеих сторон стена в ½ кирпича может выдерживать жар пожара в помещении, содержащем до 195 кг/м² сгораемых материалов. Поэтому можно сказать, что в отношении огнестойкости облегчённая кирпичная стена имеет даже излишек сопротивляемости.

Изоляция от влаги и звука. В этом отношении следует отме-

rahuldamiseks piisab juba poole kivi paksusest seinast, kui see on korralikult vuugitud või krohvitud, nii et helilaine ega seinapinnalt allavalguv vihmavesi ei pääseks läbi ebatihedate vuukide. Helikindluselt jätkaks poolekiviline sein küll soovida, kuid abiks tuleb siin veel soojapidav vooderdis ja pealegi pole välisseinas mõtet saada eriti kõrget helikindlust, sest heli võib ikkagi sisse tungida läbi akende.

Seepärast ei tarvitse ehitaja vähekorruselises elamus seina ehitamiseks kunagi kulutada üle 110 tellise seina m² kohta, mis vastab tellise kulule ühe kivi paksuses seinas. Sellega saab rahuldada kõiki nõudeid peale soojapidavuse.

Soojapidavuse saavutamiseks aga pole tellis oma võrdlemisi suure soojajuhtivusega kuigi soodus materjal. Selleks on parem kasutada kerge mahukaaluga materjale või õhkvahesid, mis annavad seinale palju suurema soojapidavuse ja on seejuures märksa odavamad ning vähem defitsiitsed kui tellis.

Võrdluspilti kergseina ehitusmaterjalide soojapidavusest kujutavad tabel 1 ja joonis 1. Joonis näitab kihtide paksusi, mis soojapidavuselt on võrdsed 120 mm (s. o. poole tellise) paksuse tellismüüritisega. Praktiliselt annab niisama suure soojapidavuse ka

тить, что стена в полкирпича даёт достаточную защиту, если она хорошо расшита или оштукатурена, так что звуковые волны и стекающая с поверхности стены вода не могут проникнуть в неплотности швов кладки. Такая стена не даёт хорошей звукоизоляции без помощи обшивки, но её и нет смысла требовать, вследствие наличия окон, имеющих, как правило, весьма малую изоляцию.

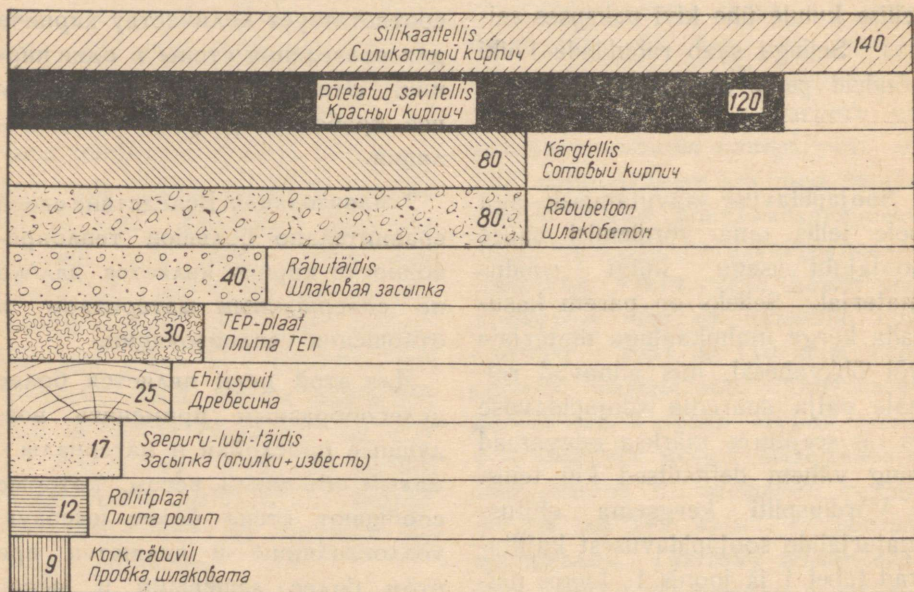
Поэтому строитель малоэтажного здания не должен расходовать на постройку стены более 110 шт. кирпича на кв. м, что соответствует количеству кирпича для возведения стены в один кирпич. Этим будут удовлетворены все требования, кроме теплоизоляции.

Теплоизоляция. Вследствие своей сравнительно большой теплопроводности кирпич является далеко не совершенным материалом в отношении теплоизоляции.

Для этой цели является более целесообразным применять воздушные прослойки и материалы с малым объёмным весом, которые сообщают стене более высокую теплоизоляцию и являются при этом более дешёвыми и менее дефицитными материалами, чем кирпич. Сравнительную картину теплоизоляции строительных материалов, применяемых в облегчённых стенах, дают таблица 1 и

25 mm laud või ka seinas olev õhkvahe, kui selle laius on vähemalt 20 mm. Seega, kui ülearu paksum seinas üks poolekiviline seesmine püstkiht ladumata jätta, siis ei kannata soojapidavus selle all üldse, küll aga säästab ehitaja sellega rahvamajandusele ligi 50 tellist seinu m² kohta.

рис. 1, изображающий толщину слоёв, равных по теплоизоляции кирпичной стене толщиной в 120 мм (т. е. в $\frac{1}{2}$ кирпича). Практически такую же теплоизоляцию имеет доска толщиной в 25 мм или воздушный прослойка шириной не менее 20 мм. Таким образом, если в излишне толстой стене заменить воздушным прослойкой один внутренний вертикальный слой в $\frac{1}{2}$ кирпича, то теплоизоляция от этого несколько не пострадает, строитель же сэкономит для народного хозяйства 50 кирпичей на кв. м стены.



Joon. 1. Vooder- ja täidismaterjalide võrdlev soojapidavus. Joonisel olevad viirutatud ja täpitatud rõhttulpade pikkused kujutavad vooder- ja täidismaterjalide kihtide paksusi, mis on niisama soojapidavad kui 120 mm (poole kivi) paksune tellismüüritis.

Рис 1. Сравнительная теплоизоляция материалов для обшивки и засыпки.

Tabel 1.

Kergseinte ehitamiseks kasutatavate tähtsamate ehitusmaterjalide ja kivimüüritiste sooja-erijuhtivus.

Jrk. nr.	Materjali või müüritise nimetus	Mahukaal kg/m ³	Sooja-erijuhtivus λ kcal/m h° C
1.	Silikaattellismüüritis	1850	0,80
2.	Tellismüüritis	1800	0,70
3.	Krohvimört (lubimört)	1600	0,70
4.	Krohv peergmattidel	1400	0,45
5.	Kärgtellismüüritis	1300	0,45
6.	Tambitud räbubetoon	1250	0,45
7.	Räbutäidis	1000	0,25
8.	Ehituspuit	600	0,15
9.	Kerge täidis välisseinas (lubja-saepuru segu, turbapuru jne.)	250	0,10
10.	TEP-plaat	300	0,08
11.	TEP-plaat	500	0,18
12.	Roliit	250	0,07
13.	Korkplaat, räbu vill jne.	250	0,05

Таблица 1.

Удельная теплопроводность кирпичной кладки и важнейших строительных материалов, применяемых в облегченных стенах.

№ п/п	Наименование материала или кладки	Объёмный вес кг/м ³	Удельная теплопроводность λ ккал/м час. град.
1	Кладка из силикатного кирпича	1850	0,80
2	Кирпичная кладка	1800	0,70
3	Штукатурный раствор (известковый)	1600	0,70
4	Штукатурка по драни	1400	0,45
5	Кладка из сотового кирпича	1300	0,45
6	Трамбованный шлаковый бетон	1250	0,45
7	Шлаковая засыпка	1000	0,25
8	Древесина	600	0,15
9	Лёгкая засыпка в наружной стене (смесь извести с опилками, торфяная мелочь и т. п.)	250	0,10
10	Плита ТЕП	300	0,08
11	Плита ТЕП	500	0,18
12	Плита ролит	250	0,07
13	Пробковая плита, шлаковая шерсть и т. п.	250	0,05

Nagu näeme tabelist ja jooniselt, annab 12 mm roliidikiht või 9 mm korkplaadi- või räbu villakiht sama soojapidavuse kui 120 mm tellismüritist. 50 mm roliitplaat annab seega seinale sama soojapidavuse kui 500 mm (kaks kivi) tellismüritist, 50 mm räbu villakiht sama kui kolme kivi paksune müür. Kui roliitplaat võtta 70 mm paksune ja ühekivilisele tellisseinale kinnitada nii, et plaadi ja seina vahele jääb väike õhkvähe, siis on saadud kergsein soojapidavam kui nelja kivi (1030 mm) paksune tellismüür.

Toodud võrdlused näitavad väga kujukalt, kui võrdebaõige on seina soojapidavust püüda saavutada seina massiivse paksusega.

Massiivse seina asemel tuleks kasutada kergseina, milles seinale tugevuse ja tulekindluse annab tellis, soojapidavuse aga kerge vooderdis, täidis ja õhkvähe. Sellele teele sunnib meid peale tellise säästmise kaalutluse veelgi tungivamalt seina üldmajanduslik kaalutus, kus on arvestatud iga-aastased küttekulud, mis on vajalikud läbi seina kaotamineva toasooja asendamiseks. Sellel küsimusel peatume

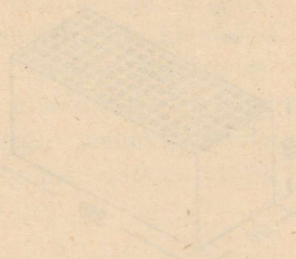
Как видно из таблицы и рис. 1, слой плиты ролит толщиной в 12 мм или слой пробковой плиты или шлаковой шерсти в 9 мм обладают одинаковой теплоизоляцией с кирпичной стеной толщиной в 120 мм. Плита ролит толщиной в 50 мм придаёт таким образом стене ту же теплоизоляцию, что и 500 мм (2 кирпича) кладки. Слой шлаковой шерсти в 50 мм равен по теплоизоляции кладке в 3 кирпича. Если прикрепить к стене толщиной в один кирпич ролитовую плиту толщиной в 70 мм так, чтобы между плитой и стеной остался небольшой воздушный прослой, то полученная облёгчённая стена будет обладать большей теплоизоляцией, чем стена в 4 кирпича (1030 мм).

Приведённые сравнения показывают совершенно ясно, насколько нераационально добиваться повышения теплоизоляции стены за счёт увеличения толщины кладки.

Вместо массивной надлежит применять облёгчённую стену, прочной и огнестойкой основой которой является кирпич, теплоизоляцией же лёгкая обшивка, засыпка и воздушные прослойки. На этот путь направляют нас, помимо надобности сбережения кирпича, более настоятельно ещё и экономические соображения с учётом ежегодных затрат на топливо, необходимое для возмещения по-

pikemalt hiljem, seinatüüpe majanduslikku võrdlemist käsitlevas peatükis. Järgnevalt aga vaatleme soojapidavate materjalide kasutamist kergseintes kas voodrina või seinatüüpe täidiseks.

тери тепла через стену. На этом вопросе мы остановимся ниже в главе, посвящённой экономическому анализу типов стен. Теперь же рассмотрим применение теплоизолирующих материалов для обшивки или засыпки прослоек облегчённых стен.

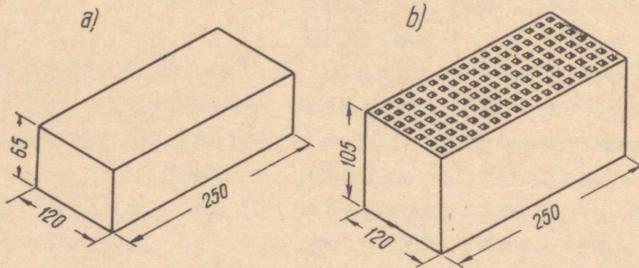


Tellisest kergseinte tähtsamad ehitusmaterjalid.

Telliseks nimetame käesolevas töös korrapärase kujuga ja kindlate mõõtmetega risttahukalist tehiskivi, nagu seda kõige tavalisemal juhul on savi- või silikaattellis.

Важнейшие строительные материалы для постройки облегчённых кирпичных стен.

Кирпичом в настоящей работе называется искусственный камень, имеющий определённый размер и форму прямоугольного параллелепипеда, каковым обычно является красный кирпич или силикатный.



Жоон. 2. Tellis (a) ja kãrgtellis (b).

Рис. 2. Кирпич (a) и сотовый кирпич (b).

Savitellis (joon. 2-a) vormitakse toorsavist ja põletatakse ahjus standardmõõtmetega $65 \times 120 \times 250$ mm tehiskiviks. Tellise standardmarke on viis: 150, 125, 100, 75 ja 50, kusjuures mark tähendab kivi nõuetekohaselt määratud surutugevust. Savitellise

Красный кирпич (рис. 2-а) формуются из сырой глины и обжигается в печи в искусственный камень стандартных размеров $65 \times 120 \times 250$ мм. Установлено пять марок для стандартного кирпича: 150, 125, 100, 75 и 50, причём марка обозначает временное

mahukaal on tavaliselt 1600—1800 kg/m³ ja värvus punane.

Kärgtellis (joon. 2-b) on mõõtmega 105 × 120 × 250 mm ja kärjetaolise siseehitusega, põletatud savist tehiskivi mahukaaluga 1200—1300 kg/m³. Kärgtellis on nii valmistamisel kui ka tarvitamisel kergem, soojapidavam ja tugevam ning seejuures suuresti ökonoomsemat ehitamist võimaldav kivi kui täistellis. Kärgtellise margid on 150, 100 ja 75.

Silikaattellis valmistatakse liivast ja lubjast. Väheste lubjaga segatud liiv pressitakse plonniks ja asetatakse autoklaavi, kus lubi kuumas aurust ühineb ränitolmuga ja muutub lubjasilikaadiks, mis liivaterad kokku neob tugevaks tehiskiviks. Silikaattellise mõõtmed on samad mis savitellisegi, mahukaal keskmiselt 1800 kg/m³, värvus valge.

Lubja asendamine jahvatatud põlevkivituhaga annab praktiliselt samade omadustega silikaattellise, ainult väiksema vastupanuga ilmastikule ja tumedama väryusega. Et vooderdis- ja täidismaterjalide soojapidavus on palju suurem kui tellisel ja tellise eri liikide soojapidavused omavahel suhteliselt vähe erinevad, siis võib kergseintes ligidalt ühtlase eduga kasutada savi,

сопротивление на сжатие, определяемое установленными методами. Объёмный вес красного кирпича обычно 1600—1800 кг/м³.

Сотовый кирпич (рис. 2-b) состоит из обожжённой глины, имеет размеры 105 × 120 × 250 мм и дырчатую структуру; его объёмный вес 1200—1300 кг/м³. Сотовый кирпич легче, теплее и прочнее и притом гораздо экономичнее сплошного кирпича, как при изготовлении, так и в работе. Марки для сотового кирпича — 150, 100 и 75.

Силикатный кирпич изготавливается из песка и извести. Песок с небольшим количеством извести пресуется в блоки, помещаемые в автоклав, где известь под действием горячего пара соединяется с частицами кремния и превращается в известковый силикат, связывающий частицы песка в прочный камень. Размеры силикатного кирпича те же, что и обыкновенного красного, объёмный вес — 1800 кг/м³, цвет — белый.

Замена извести молотой золой горячего сланца даёт практически также силикатный кирпич с теми же свойствами, но с меньшим сопротивлением влиянию погоды и более тёмным цветом. Вследствие того, что теплоизоляция материалов, употребляемых для обшивки и засыпки, значительно выше теплоизоляции кирпича, и что различные виды кирпича сравнительно мало

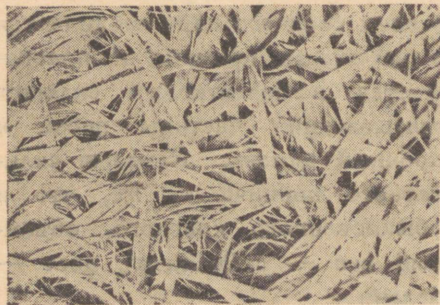
kärg- või silikaattellist. Silikaattellis nõuab tootmisel kaks korda vähem küttematerjali, 2,5 korda vähem elektrienergiat ja 1,5 korda vähem tööjõudu kui põletatud savist tellis ja on seetõttu kergseintes viimasest ökonoomsem.

отличаются друг от друга по теплоизоляции, при постройке облегчённых стен можно с практически равным успехом применять красный, сотовый или силикатный кирпич. Производство силикатного кирпича требует в два раза меньше топлива, в $2\frac{1}{2}$ раза меньше электроэнергии и в $1\frac{1}{2}$ раза меньше рабочей силы, чем производство красного кирпича. Поэтому силикатный кирпич является для облегчённых стен более целесообразным материалом, чем красный.

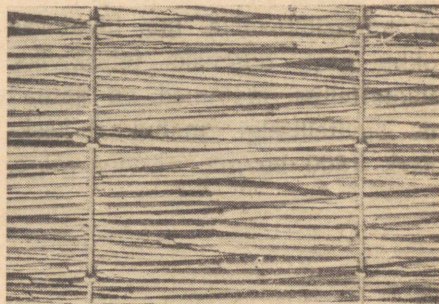
Плита ТЕП состоит из тонких и узких древесных стружек — древесной соломки, покрытой цемент-

ТЕП-plaat koosneb tsemendipiimaga kaetud õhukestest ja kitsastest puidulaastudest (puidunarmas-

a)



b)



Жоон. 3. ТЕП (a) ja roliit (b).

Рис. 3. Плита ТЕП (a) и ролит (b).

test), mis on kokku pressitud 50 või 75 mm paksuks ehitusplaadiks suurusega 500×2000 mm. Tsemendipiimale lisatud kloorkaltsium paneb tsemendi kiiremini kivistuma ja paremini puidunarmale pakka.

ным раствором и спрессованной в плиту толщиной в 50 или 75 мм и размерами 500×2000 мм. Добавка к цементному раствору хлористого кальция ускоряет твердение цемента и улучшает сцепление с древесными стружками.

TEP-plaadi mahukaal on 350—500 kg/m³ ja sooja-erijuhtivus vastavalt 0,08 kuni 0,18. Kivistunud tsemendipiim neob narmad kokku plaadiks, katab kõiki narma pindu ja takistab narma süttimist ja leegiga põlemist.

Plaadi kinnitusnaelad ja seibid peavad olema tsingitud, sest klooralkalium paneb kaitsmata naela kiiresti roostetama. Plaatide põkukohad tuleb enne krohvimist krohvipragude vältimiseks katta traatvõrgu-ribadega. Krohv nakkab plaadi karedale pinnale (joon. 3-a) väga hästi.

TEP-plaat on seina välispinnal ilmastiku mõjudele küllalt vastupidav. Üldiselt võib öelda, et kui TEP-plaat lagunemata vastu peab 10-päevasele leotamisele vees, siis on narmaste nidematerjal küllalt hea, et ilmastiku mõjul mitte laguneda.

Roliit valmistatakse talvise lõikuse pilliroost, mis masinal ehitusplaadiks kokku surutakse ja kinni õmmeldakse 2 mm tsingitud traadiga. Plaadi laius on 1 ja 1,5 m, pikkus 2 ja 3 m ning pakusus 30, 50 ja 70 mm.

Roliidi mahukaal on keskmiselt 250 kg/m³ ja sooja-erijuhtivus

Объёмный вес плиты ТЕП — 350—500 кг/м³, а удельная теплопроводность — соответственно от 0,08 до 0,18. Затвердевший цемент покрывает поверхность стружек и связывает их в плите в одно целое. Кроме того, цемент препятствует загоранию плиты и горению пламенем.

Гвозди, прикрепляющие плиту к стене, и шайбы должны быть оцинкованы, т. к. простые железные гвозди быстро ржавеют под действием хлористого кальция. Во избежание трещин в штукатурке, стыки между плитами следует покрывать полосками проволоочной сетки до производства штукатурных работ. Слои штукатурки пристаёт очень хорошо к шероховатой поверхности плиты (рис. 3-а). Плита ТЕП на поверхности стены обладает достаточной сопротивляемостью атмосферным влияниям. В общем можно сказать, что если плита ТЕП сопротивляется, не распадаясь, десятидневному намоканию в воде, то связывающее вещество между волокнами достаточно прочно, чтобы не разрушаться под влиянием погоды.

Ролит изготавливается из камыша зимней уборки. Стебли камыша спрессовываются на особой машине в плиту и прошиваются 2 мм оцинкованной проволокой. Ширина плиты 1 и 1,5 м, длина 2 и 3 м. Толщина 30, 50 и 70 мм. Объёмный вес ролита в среднем 250 кг/м³, и удельная теплопро-

$\lambda = 0,07$, s. o. kaks korda väiksem kui puidul. Pilliroog on võrdlemise ränirikas ja kaunis visa põlema ning niiskuses kõdunema, mida võib loota ka roliitplaadilt.

Roliidi pinnalt (joon. 3-b) on kõrvaldatud pilliroo lahtised kestlehed ja krohv nakkab sinna ilma mattideta. Esimeseks sisseviskekihiks on parem kasutada vedelavõitu tsementmörti. Kipsmört võib oma väävlisisalduse tõttu traatsidemed roostetama panna, eriti siis, kui need hädakorral on tehtud tsinkimata traadist. Hoone välispinnal on soovitatav krohvipragude vältimiseks plaadi põkukohad sarrustada traatvõrgu-ribadega.

Urbne täidis võib olla kas mineraalse või taimse päritoluga. Mineraalseks täidiseks on parem kasutada kerge mahukaaluga räbu, mis saadakse sulanud räbu paraja kiirusega jahutamisel. Parema materjali puudumisel on meil mineraalseks täidiseks kasutatud kas kivi- või põlevkivituhaga räbu.

Kivisöe katlaräbu sisaldab väävli ja muid soovimata kõrvalolusid. Soovitatav on räbu enne tarvi-

водность $\lambda = 0,07$, т. е. в два раза меньше, чем таковая дерева. Камыш содержит сравнительно много кремнезёма, что сообщает ему некоторую огнестойкость и хорошее сопротивление влиянию сырости, каковых свойств можно ожидать и от ролитовой плиты.

С поверхности ролита (рис. 3-b) удаляются отстающие листья камыша, и штукатурка хорошо держится на плите без драни. Для первого слоя — набрызга — употребляется жидкий цементный раствор. Алебастровый раствор, вследствие содержания в нём серы, может вызвать ржавление шивной проволоки, особенно если по недостатку оцинкованной была взята простая железная. На внешней поверхности здания желательно стыки плит защищать полосками проволочной сетки во избежание трещин в штукатурке.

Пористая засыпка может быть минерального или растительного происхождения. Наилучшим материалом минерального происхождения является лёгкий шлак, получаемый путём охлаждения расплавленного шлака при надлежащем режиме. За отсутствием лучшего материала для минеральной засыпки у нас применяли или котельный шлак, образующийся при сгорании каменного угля, или шлак из сланцевой золы.

Котельный шлак каменного угля содержит серу и прочие нежелательные примеси. Такой шлак сле-

tamist kas läbi pesta või vihma käes seista lasta, et lagunevad osised puruneksid ja lahustuvad välja uhtuksid. Rübust tuleb peened terad välja sõeluda läbi 5—10-mm sõela. Olles võrdlemisi tihe ja raske, ei anna katlaräbu eriti suurt soojapidavust. Keskmiselt võiks võtta $\lambda = 0,25$, kui räbu mahukaal on 1000 kg/m^3 .

Põlevkivituhk on võrdlemisi raske ja soojapidavaks täidiseks ebakohane materjal. Seinad, kus seda täidiseks on kasutatud, on osutunud külmaks ja järelikult ka niiskeks. On teada juhtumeid, kus põlevkivituhaga kokkupuutuv puit lühikese ajaga on muutunud pruuniks ja pudedaks. Selles oli nähtavasti süüdi niiskus, mis lõi soodsad elamistingimused kahjurseentele.

Põlevkiviräbu on meil mineraalsetest ainetest olnud kõige enam kasutatavaks täidismaterjaliks. Räbu saadakse merre heidetud põlevkivituhast, millest lained püsimamad ja kergema mahukaaluga räbuosised kaldale uhavad. Uhetud räbu mahukaal on $800\text{—}1000 \text{ kg/m}^3$ ja $\lambda = 0,15\text{—}0,25$.

дует или промывать, или же держать некоторое время под дождём, чтобы распадающиеся примеси были выщелочены. Из шлака следует высеивать мелкие частицы через сито с отверстиями в 5—10 мм. Вследствие своей сравнительно большой плотности и высокого объёмного веса котельный шлак не обладает особенно большой теплоизоляцией. При объёмном весе шлака в 1000 kg/m^3 можно принять за среднюю уд. теплопроводность $\lambda = 0,25$.

Зола горючего сланца обладает сравнительно большим объёмным весом и является неподходящим материалом для засыпки. Стены, где она применялась, оказались холодными и, следовательно, влажными. Известны случаи, когда дерево, которое соприкасалось с золою горючего сланца, в короткое время превращалось в коричневую легко распадающуюся массу. Причиной была очевидно влага, которая создала благоприятные условия для развития вредных грибов.

Шлак из сланцевой золы был у нас наиболее употребительным материалом для засыпки минерального происхождения. Этот шлак добывается, например, в Таллинне на морском берегу из вывезенной в море сланцевой золы, прочные и лёгкие составные части шлака которой волны прибивают к берегу. Объёмный вес промытого шлака — $800\text{—}1000 \text{ kg/m}^3$, и $\lambda = 0,15\text{—}0,25$.

Merest väljauhetud põlevkiviräbu puudumisel võiks täidiseks kasutada räbu põlevkivituhasst välja sortida sõelumise teel. Seejuures tuleks kõrvaldada paekivi ja põlemata põlevkivitükid.

Hea ehitusräbu saamiseks tuleks meil põlevkivituhk koldest kõrvaldada sulanud kujul ja vastava jahutuse teel muuta väärtuslikuks ehitusmaterjaliks. Sellekohase menetluse väljatöötamine on praegu uurimisel.

Räbubetoontäidis valmistatakse räbust ja tsemendist. Meie oludes võiks räbuks kasutada ka pestud põlevkiviräbu või ka põlevkivituha. Ühekorruseliste hoonete puhul on Popovi seinte räbubetoontäidise nõutav mark 4 kuni 8, millele umbkaudselt vastab mahuline seguvahekord: 1 osa tsementi ja 20 osa räbu või põlevkivituha. Kõrgemates hoonetes nõutavale betooni margile 15 vastab umbkaudselt seguvahekord 1 : 15.

Saepuru on meil sageli seina täidiseks kasutusel olnud kas puhtalt või segatult lubjaga mahuvahekorras: 1 osa pulbriks kustutatud lupja, kipsi või mõlema segu 15 osa saepuru kohta. Kui selline koostis hoolikalt segada ja muldniiskelt paika tampida, muutub ta kuivades mittevajuvaks ja leegiga mittepõle-

При отсутствии выброшенного морским прибоем сланцезольного шлака можно годный для засыпки шлак отсечь из сланцевой золы. При этом следует удалить куски плитняка и не сгоревшего сланца.

Для получения хорошего строительного шлака надлежало бы удалять сланцевую золу из топок в расплавленном виде и превращать её в ценный строительный материал путём соответствующего охлаждения. Вопрос о выработке подходящего способа исследуется в настоящее время.

Шлакобетонный заполнитель готовится из шлака и цемента. В наших условиях в качестве шлака можно было бы использовать промытый сланцевый шлак, или же сланцевую золу. При возведении одноэтажных зданий требуемая марка для шлакобетонного заполнителя стен системы Попова — 4 или 8, которой приблизительно соответствует состав: 1 часть цемента и 20 ч. шлака или сланцевой золы (по объёму). Требуемой в более высоких зданиях марке бетона (15) соответствует приблизительно состав 1 : 15.

Древесные опилки часто применялись в ЭССР для засыпки стен, или в чистом виде или в смеси с известью в пропорции: 1 часть загашенной в порошок извести или гипса или смеси этих вяжущих на 15 частей опилок. Такая тщательно перемешанная смесь укладывается в стену в увлажнённом

vaks täidiseks. Mahuvahekorras 1 : 10 lubjaga segatud saepuru võiks suletud seinatühemes tulekaitse seisukohalt lugeda mittepõlevaks täidiseks.

Kustutatud pulberlubja asemel võib kasutada õhu niiskuses pulbriks lagunenuid poolkustunud toorlubja ja täidis paika tampida kuivalt. Lubi kustub siis seinas, ühinedes saepuru niiskusega.

Toorlubja kasutamisel tuleb karta täidise isesüttimist lubja kustumise soojusest, kui segu vahetult on 1 : 10 või isegi 1 : 20 ja kui puuduliku segamise tõttu segusse jäävad suurema toorlubjasisaldusega kohad.

Saepuru antiseptimiseks tuleks segu võtta mahuvahekorras 1 : 10 ja lubi enne kustutust üle valada kivisöe-kresootõliga (või põlevkivi-immutusõliga), võttes 1 m³ saepuru kohta 50 kg kustutamata lubja, 10 kg õli ja umbes 40 liitrit vett.

Saepurutäidise valmistamine ja paikapaneke nõuab tähelepanu ja hoolt, et seinasse ei jääks täitmata tühemeid, et täidisel hiljem puuduks

виде и утрамбовывается. По высыхании она не даёт уже осадки и, в случае пожара, не горит пламенем, а лишь тлеет. Опилки, смешанные с известью в пропорции 1 : 10, можно считать с точки зрения пожарной безопасности в закрытом прослойке стены несгораемым материалом.

Вместо гашёной в порошок извести можно применять распавшуюся от воздушной влаги в порошок негашёную (или вернее полу-гашёную) известь и утрамбовывать засыпку в сухом виде. Известь гасится в стене за счёт влажности опилок. При применении негашёной извести нужно опасаться самовозгорания засыпки от теплоты гашения. Известны случаи самовозгорания смеси при пропорции 1 : 10 и даже 1 : 20, если, вследствие неполного смешивания, в массе останутся гнёзда с более высокой концентрацией негашёной извести.

Для антисептирования опилок объёмное соотношение в смеси следовало бы брать 1 : 10, а известь до гашения облить каменноугольным креозотовым маслом (или сланцевым пропиточным маслом), беря на 1 куб. м опилок 50 кг негашёной извести, 10 кг масла и приблизительно 40 л воды.

Изготовление и укладка опилочной засыпки требует внимания и заботы, чтобы в стене не оставалось незаполненных пустот, могу-

vajumise võimalus ja et niiske täidis saaks korralikult välja kuivada.

Masihöövlipuru on kergema mahukaaluga, kuivem ja soojapidavam täidismaterjal kui saepuru, mis sagedamini on ka nakatatud kahjurseente idudest. Tarvitamisel lisatakse pulberlupja kuni 1:5. Masinhöövlipuru on umbes 30% parema soojapidavusega kui saepuru.

Turbapõhk, s. o. peenendatud samblaturvas on meil sageli olnud kasutusel seinatäidisena. See asetatakse paika kuivalt. Turbapõhu mahukaal on 200—300 kg/m³ ja $\lambda = 0,07$ kuni 0,10. Uhes Koplis asetsevas tehasehoones on turbapõhust Gerardi seinatäidis laitmatult säilinud juba üle 40 aasta.

Räbuvill koosneb peenest mineraalkiust. See saadakse lubjakivisisaldusega räbust, mis sulanud olekus järsku pihustatakse ja jahutatakse kuumas aurujoas. Rävuvilla peened (keskmiselt 0,005 mm) kiud meenutavad puuvilla ja lasevad end vormida vildiks. Koosnedes kivist ei karda rävuvill kuumust, söödikiud ega niiskust.

щих в дальнейшем вызвать осадку засыпки; следует также позаботиться о хорошем просыхании засыпки.

Стружки механического рубанка в качестве засыпки имеют меньший объёмный вес, суше и теплее опилок, которые, кроме того, чаще заражены спорами агрессивных грибов. При употреблении на 1 часть стружек добавляется до $\frac{1}{5}$ части гашёной извести. Стружки механического рубанка обладают приблизительно на 30% лучшей теплоизоляцией, чем опилки.

Торфяная мелочь, т. е. измельчённый подстилочный торф, часто применялась у нас для засыпки стен. Её укладывают в сухом виде. Объёмный вес торфяной мелочи — от 200 до 300 кг/м³, а теплопроводность $\lambda = 0,07$ до 0,10. В стене системы Герарда в одном фабричном здании в Копли (близ Таллинна) такая засыпка служит безукоризненно уже свыше 40 лет.

Шлаковая шерсть состоит из тонких минеральных волокон и получается из содержащего углекислый кальций шлака, распыляемого в расплавленном состоянии и резко охлаждаемого в струе горячего пара. Тонкие волокна шлаковой шерсти (средней толщины в 0,005 мм) напоминают вату и могут быть превращены в войлок. Представляя собой минеральное вещество, шлаковая шерсть не боится тепла, паразитов и сырости.

Räbu vill tuleb tarvitusele kasvatataolise lahtise täidisena, vildina, traatvõrguga kaetud plaadina või paberikihtide vahele õmmeldud vaibana. Granuleeritud räbu vill on niivõrd voolav, et teda saab seinatühemesse paigutada õhuvoolikuga.

ENSV-s ehitatav tehas hakkab räbuvilla tootma põlevkivituhast. Räbuvilla mahukaal on 180—300 kg/m³ ja $\lambda = 0,04$ kuni 0,06.

Шлаковая шерсть применяется в качестве утеплителя в виде ваты, войлока, плит, покрытых проводочной сеткой, или вшитого между листами бумаги ковра. Гранулированная шлаковая шерсть настолько текуча, что её можно укладывать в пустоты стены при помощи пневматического шланга.

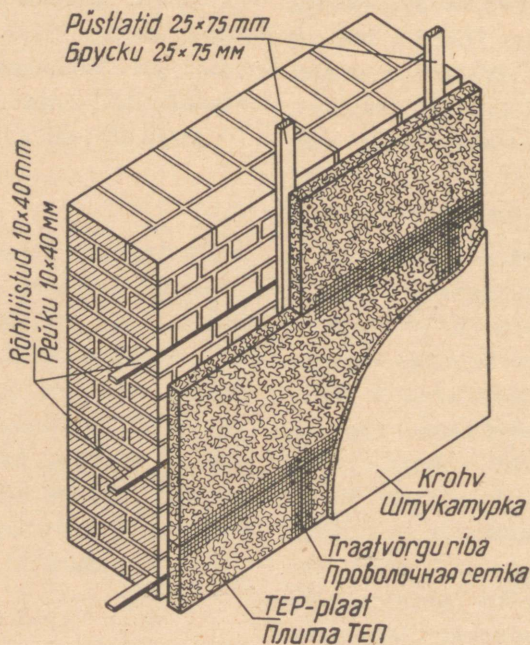
Строящийся в ЭССР завод начнёт изготавливать шлаковую шерсть из сланцевой золы. Объёмный вес шлаковой шерсти — 180—300 кг/м³, и $\lambda = 0,04$ до 0,06.

Kasutatavamad kergseinatüübid.

Roliit- või TEP-voodriga kergseina kujutavad joon. 4 ja 6. Plaat kinnitatakse seina külge tavaliselt naeltega. Selleks asetatakse seina pinnale kivivuukide vahele juba müürimisel iga 50 cm tagant 10×40 mm immutatud puitliistud. Nende liistude külge lüüakse 7 kuni 10 cm naeltega 25×75 mm püst-

Наиболее употребительные типы облегчённых стен.

Кирпичная стена с обшивкой плитами ТЕП или ролит изображена на рис. 4 и 6. Плиты прибиваются к стене обычно гвоздями. Для этого при кладке стены закладываются в швы между камнями антисептированные деревянные рейки сечением 10×40 мм на расстоянии 50 см друг от друга. К этим рейкам



Joon. 4. TEP-voodriga tellissein.

Рис. 4. Кирпичная стена, обшитая плитами ТЕП.

latid üksteisest kas 50 cm või muul, plaadi laiusele vastaval kaugusel.

Plaadid naelutatakse püstlattide külge metallseibidega varustatud naeltega, mille pikkus on 25 mm suurem plaadi paksusest. TEP-plaadi puhul peab nii nael kui ka seib olema tsingitud, et kaitsta raua TEP-is leiduva kloori eest, mis kaitsmata raua kiiresti roostetama paneb.

Vooderplaadi ja seina vahele jääb 25 mm õhkvahe, mis aitab tõsta soojapidavust. TEP-plaadi võib seinale kinnitada ka tugeva segamördiga sel teel, et vedelavõitu mördiga kaetud plaat vastu värskest mördiga sissevisatud seinapinda surutakse, või siis sel teel, et plaat paika pannakse enne müüri ladumist, hoolitsedes müüri ladumisel, et mört plaadi hästi seina külge kinnitaks.

Liistudele naelutamise asemel võib naelutuslatid seina külge kinnitada ka müürimisel kivivuukidesse asetatud tsingitud traadiga või terasvarda-tükiga (joon. 5).

Kui kasutatakse rõhtasendis naelutuslatte, naelutatakse need telliste

прибиваются 7—10 см гвоздями вертикальные бруски 25×75 мм через каждые 50 см или на другом, соответствующем ширине плиты, расстоянии.

Плиты прибиваются к вертикальным рейкам гвоздями с металлическими шайбами; длина гвоздей должна превышать на 25 мм толщину плиты. При употреблении плит ТЕР гвозди и шайбы должны быть оцинкованные, чтобы защитить железо от действия хлора, содержащегося в плите ТЕР и вызывающего быстрое ржавление не оцинкованного железа.

Между стеной и плитой обшивки остаётся воздушный прослойк в 25 мм, способствующий повышению теплоизоляции. Плиты ТЕР можно прикреплять к стене и на жирном известково-цементном растворе таким образом, что покрытая достаточно жидким раствором плита прижимается к поверхности стены, покрытой набрызгом из того же раствора, или же плита устанавливается до кладки стены, причём следует наблюдать за тем, чтобы раствор хорошо заполнил промежуток между плитой и стеной.

Вместо прибивки вертикальных брусков к заложенным в швы горизонтальным рейкам можно прикреплять их с помощью закладываемых в швы кусков оцинкованной проволоки или железных анкеров (рис. 5). Если плиты обшивки прибиваются к горизонтальным брускам, то для прикрепления послед-

vahele sissemüüritud $\frac{1}{4}$ kivi suuruse immutatud klotside külge.

Vooderplaadi võib seinale kinnitada kas sisse- või väljapoole. Seemise vooderduse puhul on plaat paremini kaitstud ilmastiku mõjude eest, kuid laetalade tõttu on plaatide paikapanek ja õhkvahe tule- tõkestamine tülikam, samuti on raskem kaitsta vahelagesid ja aķnaava külgi külma sissetungi- mise eest.

Välispinnale on voodrit hõlpsam kinnitada, sest siin pole segamas vahelagesid ega vaheseinu. Plaat jääb aga ilmastiku mõjude kätte, millest teda kaitseb ainult krohvi- kiht. Krohvipragude vältimiseks tuleb kõik plaatide jätkukohad palistada traatvõrgu- või (hoone seesmuses) kotiriide-ribadega.

Tellisseintele on meil plaadid enamasti asetatud seemisele kül- jele. Kogemused selliste seintega on kõigiti rahuldavad: seinad on nüüdseni (1948. a.) töötanud juba kümme aastat ja on täiesti korras, kuivad ja soojad.

Laudvoodriga tellisseina kujutab joon. 5. Laudvooder tuleb kasuta- misele, kui vooderdamiseks puudu-

них в кладку стены замуровы- ваются антисептированные дере- вянные вкладыши величиною в четверть кирпича.

Плиту обшивки можно прикре- плять к стене с наружной или внутренней стороны. При обшивке изнутри плита лучше защищена от атмосферных влияний, но укладка плит затруднительнее вследствие наличия потолочных балок; труд- нее также защитить перекрытия и оконные косяки от холода и уста- новить огнестопы в воздушном прослойке.

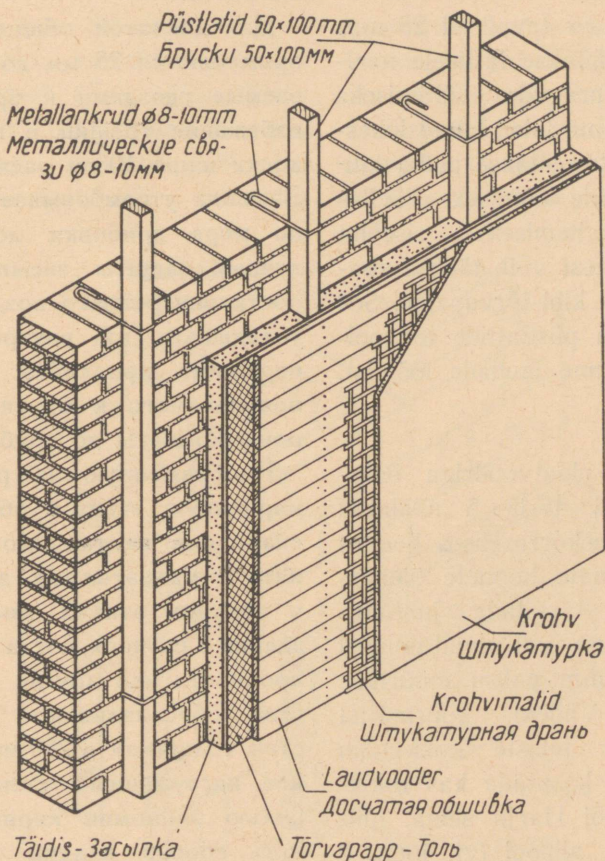
Прикрепление плиты снаружи го- раздо удобнее, т. к. здесь нет ме- шающих перекрытий и перегород- док, но плита подвергается дей- ствию атмосферных осадков, от которых её защищает лишь штука- турка. Во избежание появления трещин в штукатурке, все стыки плит надлежит перекрывать за- щитными полосками проволочной сетки, внутри же здания — тако- выми из мешковины.

Прикрепление плит к кирпичным стенам в Таллинне производится в большинстве случаев изнутри. Опыт показывает, что такие стены оказались во всех отношениях удовлетворительными; к 1948 году многие из стен прослужили уже 10 лет и находятся в безукориз- ненном порядке, будучи сухими и тёплыми.

Кирпичная стена с досчатой об- шивкой изображена на рис. 5. Досчатую обшивку применяют при

vad roliit või TEP-plaadid. Et laud ise veel ei anna kuigi suurt soojapidavust, tuleks lisaks kasutada veel urbset täidist. Laudvooder kinnitatakse seina sisepinnale.

отсутствии плит ТЕП или ролит. Так как сами доски не дают достаточно высокой теплоизоляции, то в дополнение приходится применять пористую засыпку. Досчатая обшивка устраивается с внутренней стороны стены.



Joon. 5. Laudvoodriga ja urbse täidiskihiga tellissein.

Рис. 5. Кирпичная стена с досчатой обшивкой и пористой засышкой.

Laudvoodri kinnitamiseks tuleb seinale iga 80 cm tagant kinnitada 50 × 100 mm püstlatt, servaga vastu seinale. Lati võib seinale

Для прибivки досчатой обшивки к стене прикрепляются через каждые 80 см деревянные бруски сечением 50 × 100 мм, ребром к

kinnitada ladumisel kivivuukidesse jäetavate ankurtraatide abil. Joon. 5 näidatud juhul on selleks kasutatud 8—10 mm ümarrauast varda tükke, mis painutatakse ümber lati selle paikapanelimisel.

Laudvooder on tavaliselt 25 mm laudadest ja lüüakse lattidele naeltega. Krohvipragude vältimiseks tuleb üle 100 mm laiad lauad lõhestada. Täidis tambitakse paika kihide viisi laudade lõõmisel. Täidise paremaks kaitsmiseks siseõhu kasteniiskuse eest võib täidise siseküljele asetada kihi tõrvapappi. See tuleb kinnitada püstlattide toapoolsele servale enne laudade lõõmist.

Laud- või plaatvoodriga tellisseina joonistel 4 ja 5 näidatud kujul võib vähekorruselises hoones või ka suuremate hoonete ülemistes korrustes tarvitada juhtumitel, kus tugevuse- või muud nõuded tingivad 250 mm paksu müüritise kasutamist. Vähem koormatud seintes tuleks telliste kokkuhoiu saavutamiseks kasutada kas rokladumisviisi või Harju seina, millest juttu on allpool (vt. joon. 6 ja 19).

Telliste ladumine vooderdamisele tulevas seinal ei erine millegagi tavalise tellisseina ladumisest peale voodri naelutusliistude või kinnitustraatide

стене. Бруски можно прикреплять с помощью проволочных виц, закладываемых в кладку. В случае, показанном на рис. 5, для этого применены куски круглого железа диаметром в 8—10 мм, огибаемые вокруг бруска при установке его на место.

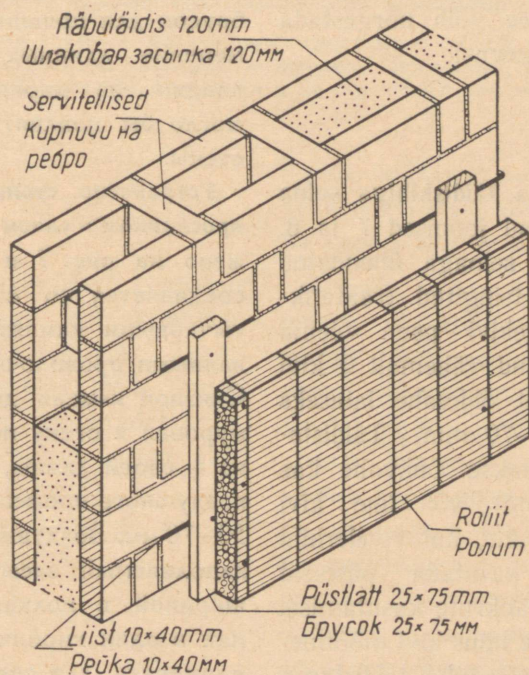
Для досчатой обшивки обычно применяются 25 мм доски, прибиваемые гвоздями к брускам. Во избежание трещин в штукатурке, доски шире 10 см раскальваются. Засыпка утрамбовывается слоями по мере прибивки досок. Для лучшей защиты засыпки от сырости внутреннего воздуха можно укладывать на внутреннюю поверхность прослойка слой толя, прибиваемого к брускам со стороны комнаты до прибивки досок.

Изображённую на рис. 4 и 5 кирпичную стену с обшивкой досками или плитами можно применять в малоэтажных зданиях или в верхних этажах многоэтажных зданий в случаях, когда требования прочности или другие обстоятельства обуславливают применение стен толщиной в 250 мм. Для менее нагруженных стен можно с целью экономии кирпича применять способ кладки по системе „ролок“ или стену Харью, о которых речь ниже (см. рис. 6 и 19).

Кладка кирпича в стене, подлежащей обшивке, не отличается ничем от кладки обычной стены, кроме закладки реек для прибивки обшивки или про-

sissemüürimise. Ühekorruselises elamus ja samuti ka mitmekorruselises elamus ülemise korruse vooderdamisele kuuluvat seinu pole aga mõtet laduda täisseinalisena. Telliste säästmiseks võiks siin hea eduga kasutada õõnesseinu. Näitena sellest on joonisel 6 kujutatud 250 mm paksune roloksein, mis võrreldes tavalise seinaga annab 35% telliste säästu, nõudes ruutmeetri kohta 65 tellist saja asemel. Tüheme võib täita pestud räbuga või põlevkivi-

волок для её укрепления. Однако для обшивной стены одноэтажного здания, или стены верхнего этажа многоэтажного здания, нет никакого смысла применять сплошную кладку. В целях сбережения кирпича здесь вполне уместна стена с пустотами. Примером этого является изображённая на рис. 6 стена „ролок“ толщиной в 250 мм. Эта стена даёт по сравнению со сплошной стеной 35% экономии кирпича, т. к. она требует на 1 кв. м 65 кирпичей вместо 100. Пустоту



Joon. 6. Roliitvoodriga roloksein. Rolok-ladumisviisi võib kasutada ühekorruselistes hoonetes või üldse juhtumitel, kus tugevuse tingimused ei nõua 250 mm massiivset tellismüüritist.

Рис. 6. Стена ролок с обшивкой ролитом. Кладку по системе ролок можно применять в одноэтажных зданиях и вообще в тех случаях, когда условия прочности не требуют устройства массивной стены толщиной в 250 мм.

tuhaga või jätta ka täitmata, sest täitmata roloksein pole külmema ühe kivi paksusest massiivseinast.

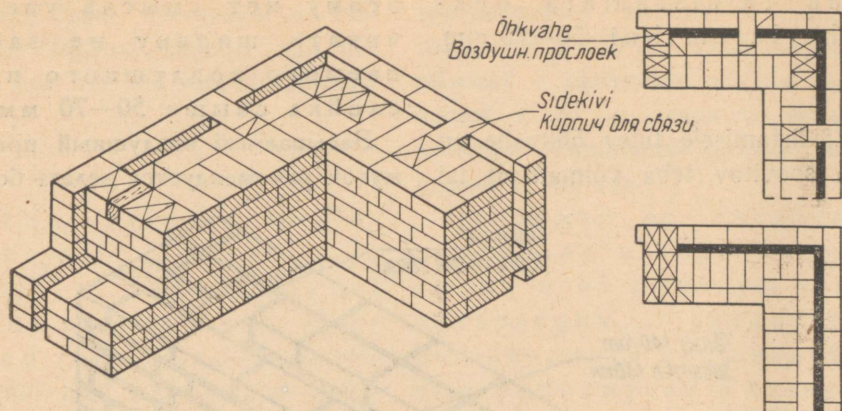
Pikkade naelustusliistude asemel oleks rolokseinas soodsam kasutada lühikesi, umbes ühe tellise pikkusi liiste, nagu on näidatud joonisel 6. Need tuleks aga asetada õigesse kohta, sinna, kuhu tuleb plaatide kinnituslatt. Pidev naelustusliist pole rolokseinas soovitatav, sest see võib nõrgestada müüri kandetugevust.

Õhkvahega ja täidiskihiga seinahitust kujutavad joonised 7 ja 8. Vooderkiht on seinaga ühendatud sidekivide või tsingitud traatankrute abil. Sidekivi peab olema seinasse müüritud vähemalt $\frac{1}{4}$ kivi pikkuselt, nii et õhkvahe laiuks jääb järele 50—70 mm. Täidistatud seinas tehakse õhkvahe kas poole (140 mm) või ühe kivi (270 mm) paksune, kui vooderkihi ühendamiseks kasutada püstseid sidekihte. Traatankrute kasutamisel ei olene õhkvahe laius kivi mõõtmetest. Kui õhkvahe tuleb täidistamisega, on soovitatav sideankrud asetada kohakuti ühel püstjoonel.

в стене можно заполнить промытым шлаком или сланцевой золой, или же оставить незаполненной, ибо теплопроводность незаполненной стены ролок равна теплопроводности сплошной стены в 1 кирпич.

Вместо длинных реек для прибивки обшивки, в стене ролок лучше пользоваться короткими рейками, длиной приблизительно в один кирпич, как это показано на рис. 6. Коротыши эти надлежит однако правильно закладывать на то место, куда прибивается брусок для пришивки плит. Применение длинных реек в швах кладки из кирпичей на ребро могло бы повлиять на прочность стены.

Устройство стены с воздушным прослойком и слоем засыпки изображено на рис. 7 и 8. Облицовка соединяется со стеной связными тычковыми камнями или оцинкованными проволочными анкерами. Связной камень должен быть замурован в стену по меньшей мере на $\frac{1}{4}$ своей длины, так что ширина воздушного промежутка составляет 50—70 мм. Воздушный промежуток, заполняемый засыпкой, делается шириной в полкирпича (140 мм) или в один кирпич (270 мм), если применять для соединения стенок вертикальные ряды кирпича. При пользовании проволочными анкерами ширина воздушного промежутка не зависит от размеров камня. Если воздушный проме-



Joon. 7. Ohkvahega tellisseina vooderkiht on seinamüüritisega seotud üksikute sidekivide abil. Seina õhkvahe võib vajaduse korral asetseda ka seina siseküljel.

Рис. 7. Кирпичная стена с воздушным прослойком. Слой обшивки соединён с кладкой стены одиночными связными кирпичами. Воздушный прослойк может в случае необходимости находиться и на внутренней стороне стены.

Tellisest vooderkihid laotakse ikka koos seinaga, kui sideankruviteks kasutatakse telliseid. Traatankrute tarvitamisel võib voodri laduda ka hiljem, painutades sissemüüritud traatankrute otsad vooderkihi rõhtvuukidesse. Nii sidekivide kui ka traatankrute arv on tavaliselt 6—8 tk/m².

Ohkvahe soojapidavus on, nagu öeldud, niisama suur kui poole kivi paksuse müüritisel kihil ja on praktiliselt olenematu õhkvahe laiuselt. Seepärast pole mõtet

жуток подлежит засыпке, то желательно связные анкера размещать на одной вертикали.

Кладка рядов кирпичной облицовки ведётся всегда одновременно с кладкой стены, если для связи применяются тычковые кирпичи. При употреблении проволочных анкеров кладку облицовки можно вести позже, загибая концы заложённых в кладку проволок в горизонтальные швы рядов облицовки. Количество связных камней или проволочных анкеров составляет обычно 6—8 шт. на 1 кв. м.

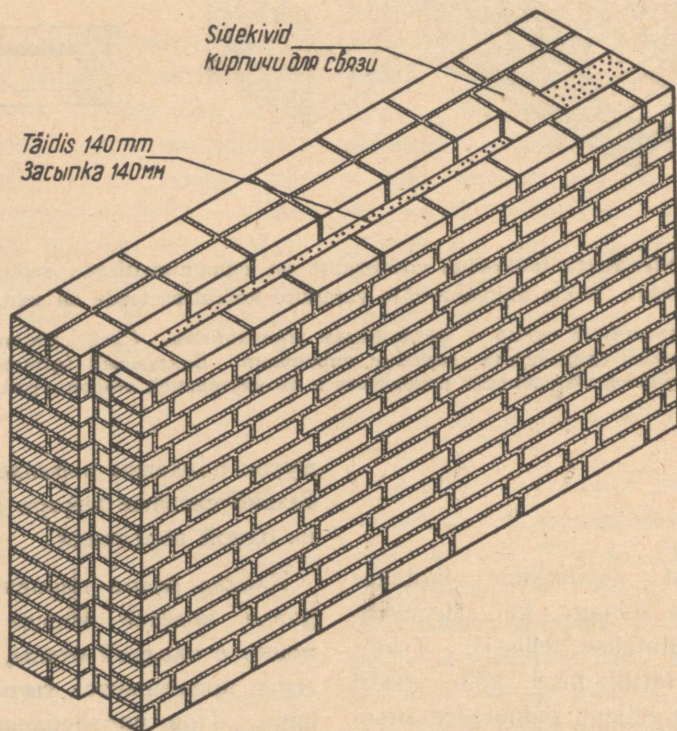
Теплоизоляция воздушного прослойка, как сказано, равна теплоизоляции слоя кладки толщиной в полкирпича и практически не зависит от ширины прослойка. По-

teha tädistamata õhk-
vahe laiem kui 50—70 mm.

Tädistamisele tuleb õhkvahe on
aga soovitav teha võimalikult lai

этому нет смысла увели-
чивать ширину не засы-
паемого воздушного про-
слойка свыше 50—70 мм.

Засыпаемый воздушный проме-
жуток рекомендуется делать более



Joon. 8. Tädiskihiga tellissein. Vooderkiht on seinamüüritisega seotud püstsete sidekiviridade abil. Tädiskihi paksus on 140 mm.

Рис. 8. Кирпичная стена с внутренней облицовкой из кирпичей, плашмя и засыпкой. Облицовка соединяется со стеной вертикальными рядами связных камней. Толщина засыпки 140 мм.

(joon. 8), sest tädis on odav mater-
jal ja aitab oma suure soojapida-
vusega mõjuvalt tõsta seina öko-
noomsust. Mainime siinkohal
võrdluseks veel kord, et 100 mm
paksune põlevkiviräbu kiht on soo-
japidavuselt niisama hea kui 250 mm

широким (рис. 8), т. к. засыпка
всегда является дешёвым материа-
лом и своей высокой теплоизоля-
цией резко повышает экономич-
ность стены. Напомним для сравне-
ния ещё раз, что 100 мм слой слан-
цевого шлака по теплоизоляции

tellismüüritist, samapaksune kiht lubjaga segatud saepuru. aga niisama hea kui 700 mm tellismüüritist.

Silmas pidades täidismaterjali odavust ja suurt soojapidavust tuleks seinas kõik õhkvahed täidistada. Tulevikus, kui meil tööle hakkab räbuvillatehas, muutub kergemaks ka anorgaanilise täidisaine saamine. Granuleeritud räbuvilla saab seinatühemesse paigutada ka õhuvoolikuga, mis võimaldab õhkvahede täidistamist vanadeski hoonetes. Räbuvilla suure soojapidavuse tõttu võib temaga õhkvahete täidistamist võrrelda hoonete kasuka selgapanekuga.

Õhkvahed on meil enamasti asetatud välisseina siseküljele. Tühi õhkvahete on aga üldiselt soodsam asetada välisküljele (joon. 7), kus see seina paremini kaitseb niiskuse eest. Välisküljel asetseva õhkvahete teiseks paremuseks on asjaolu, et siis on kergem seinale toetada talaotsi.

соответствует кирпичной кладке толщиной в 250 мм, слой же смешанных с известью опилок толщиной в 10 см равен по теплоизоляции кирпичной кладке толщиной в 700 мм.

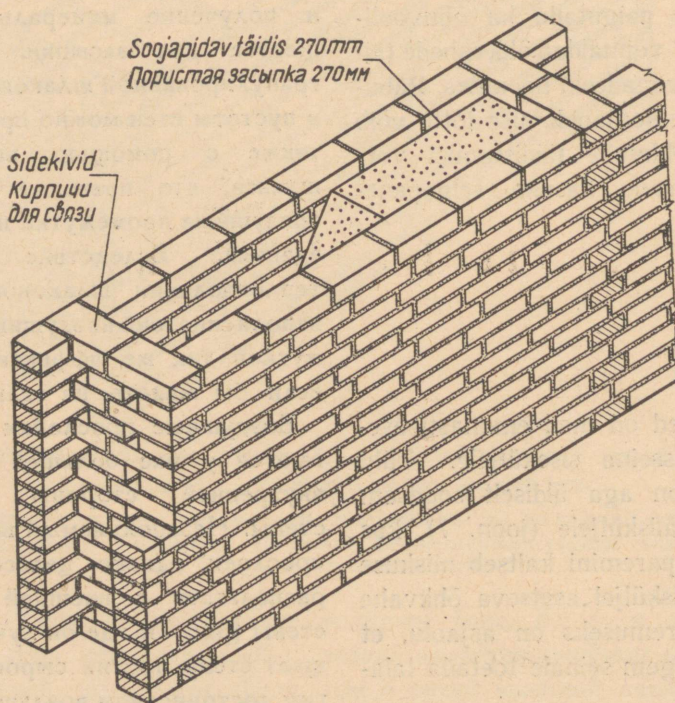
Принимая во внимание дешевизну материала засыпки и её высокую теплоизоляцию, следовало бы заполнять все воздушные промежутки в стенах.

В будущем, когда в ЭССР начнёт работать завод по изготовлению шлаковой шерсти, облегчится и получение минерального вещества для засыпки. Укладку гранулированной шлаковой шерсти в пустоты стен можно производить также с помощью воздушного шланга, что позволит заполнять воздушные промежутки и в старых зданиях. Вследствие большой теплоизоляции шлаковой шерсти заполнение ею воздушных промежутков так же эффективно, как если бы надеть на здание шубу.

Воздушные прослойки располагаются у нас большей частью с внутренней стороны наружной стены. Незаполняемый воздушный прослойка однако целесообразнее располагать с внешней стороны стены (рис. 7), где он лучше защищает стену против сырости. Другим достоинством воздушного промежутка на внешней стороне стены является возможность удобной заделки в стену концов потолочных балок.

Gerardi sein koosneb kahest poole kivi paksusest pindkihist, milledevaheline 270 mm õhkvahe täidetakse soojapidava täidisega (joon. 9). Seinä pindkihid on omavahel iga 1,5—2 m tagant ankurdatud tellisest sideseinaga. Aken-dega seinas on sidevaheseinteks aknaavade küljed. Tädis tambitakse paika vaksapaksuste kihtidena tavaliselt seinä ehitamisel.

Стена Герарда состоит из двух полустенок в $\frac{1}{2}$ кирпича, промежутки между которыми, шириной в 270 мм, заполнен теплоизолирующей засыпкой (рис. 9). Полу-стенки связываются между собой через каждые 1,5—2 м кирпичными перемычками. В стенах с оконными проёмами связными перемычками являются боковые стенки оконных проёмов. Засыпка укладывается обычно одновременно с кладкой стены и утрамбовывается слоями толщиной в 20—25 см.



Joon. 9. Gerardi sein.
Рис. 9. Стена Герарда.

Iga korruse vahelaes talade all laotakse kaks viimast telliskihti

Для получения прочного основания под концами потолочных

massiivselt, nii et nad üle sildaksid ja pealt suleksid seinatüheme ja ühtlasi moodustaksid tugeva aluse laetaladele. Seinte pikitugevuse tõstmiseks tuleb need kihid laduda tsementmördil ja sarrustada nelja piki seina kulgeva 6—8 mm var-daga.

Gerardi sein nõuab umbes 110 tellist seina m² kohta, s. o. poole vähem kui kahekiuline tellismüür; seejuures on ta väga soojapidav ning ökonoomne (vt. joon. 26). Gerardi sein, mille 270 mm laiune õõnsus on täidetud saepuruga, on soojapidavuselt niisama hea kui kaheksa kivi paksune tellismüür, mis peaks olema üle 2 m paks.

Pindkihtide-vaheline sidevahesein ja sildav kiht on suurema soojajuh-tivusega kui muu seiniosa ja sein jääb pakasega neis kohtades külmemaks. Kuigi siin pole karta härmatise tekkimist, võib sisepinnal pikapeale tekkida madalamast tem-peratuurist tingitud tumedam tol-mulaik. Selle vältimiseks oleks alati soovitatav sidekihid laduda kärgetelli-sest, eriti veel silikaattellisest seinas. Akendeta seina võiks külmsilla ära-hoidmiseks ehitada ilma läbivate sideseinteta. Pindkihid tuleks sel puhul tugevdada mittekohakuti ase-tatud piilaritega tühemepoolsel kül-

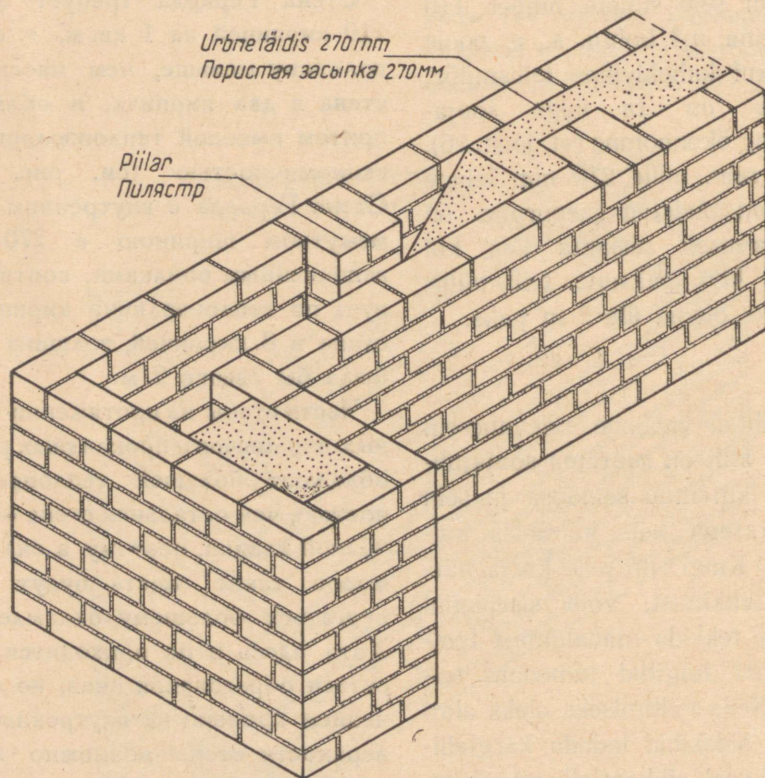
балок, кладка двух последних ря-дов кирпича в каждом этаже ведётся сплошная — так, чтобы прокладные ряды перекрывали пустоту стены. Для повышения прочности стены в продольном направлении кладка прокладных рядов ведётся на цементном рас-творе и армируется продольной арматурой из 4 стержней диамет-ром в 6—8 мм.

Стена Герарда требует около 110 кирпичей на 1 кв. м, т. е. на половину меньше, чем массивная стена в два кирпича, и обладает притом высокой теплоизоляцией и экономичностью (см. рис. 26). Стена Герарда с внутренним про-межутком шириною в 270 мм, заполненным опилками, соответст-вует по теплоизоляции кирпичной стене в 8 кирпичей, толщина коей была бы свыше 2 м.

Части стены на протяжении связ-ных перемычек и прокладных рядов обладают бóльшей теплопровод-ностью, чем остальная стена обле-гчённой кладки, поэтому в сильный мороз такие места будут под-вергаться большему охлаждению. Хотя здесь и не приходится опа-саться образования инея, но с те-чением времени на внутренней по-верхности стены возможно появ-ление тёмного налёта пыли. В предупреждение этого желательно вести кладку прокладных рядов сотовым кирпичом, особенно если кладка самой стены ведётся сили-катным кирпичом. Кладку стены

jel, nagu on näidatud joonisel 10. Piilarite väljaaste võiks olla $\frac{1}{2} \times 1$ kivi ja vahemaa 1,5 kuni 2 m.

без оконных проёмов можно было бы вести, во избежание холодных участков, без связанных премычек. В этом случае полустенки следует усиливать со стороны промежутка пилястрами, устраиваемыми вразбежку, как это показано на рис. 10. Выступ пилястр может быть в $\frac{1}{2} \times 1$ кирпич, и расстояние между ними от 1,5 до 2 м.



Joon. 10. Piilaritega Gerardi sein. Joon. 9 ja 10 kujutatud Gerardi seinad on kasutatavad vähekorruselises hoones või kõrgema hoone ülemistes korrustes.

Рис. 10. Стена Герарда с пилястрами. Изображённые на рис. 9 и 10 стены Герарда можно применять в малоэтажных зданиях или в верхних этажах высоких зданий.

Gerardi seinä haid külgi on tema täidiskihhi hõlpus kaitsmine siseõhu kõrge niiskuse eest. Et vältida siseõhust tuleva kasteniiskuse kuhjumist täidiskihhis, tuleb täidise sisepinnalet asetada mingi suure auruvoolu-takistusega tõkkekiiht. Gerardi seinas on seda kerge teostada lihtsa tõrvapapi kihiga, mida väga hõlpus on asetada vastu seesmise pindkihi siledat väliskülge tellismüüritise ja täidise vahele. Papp asetatakse paika enne täidist. Seinätüheme seespoolse pinna tõrvamine täidaks sama ülesande, on aga tülikam teostada.

Tuleb silmas pidada, et mõned täidised võivad seinas aja jooksul vajuda, tekitades lagede ja aknalaudade all tühemeid. Seepärast tuleb ehitamisel erilist tähelepanu pöörata täidise hoolikale tampimisele.

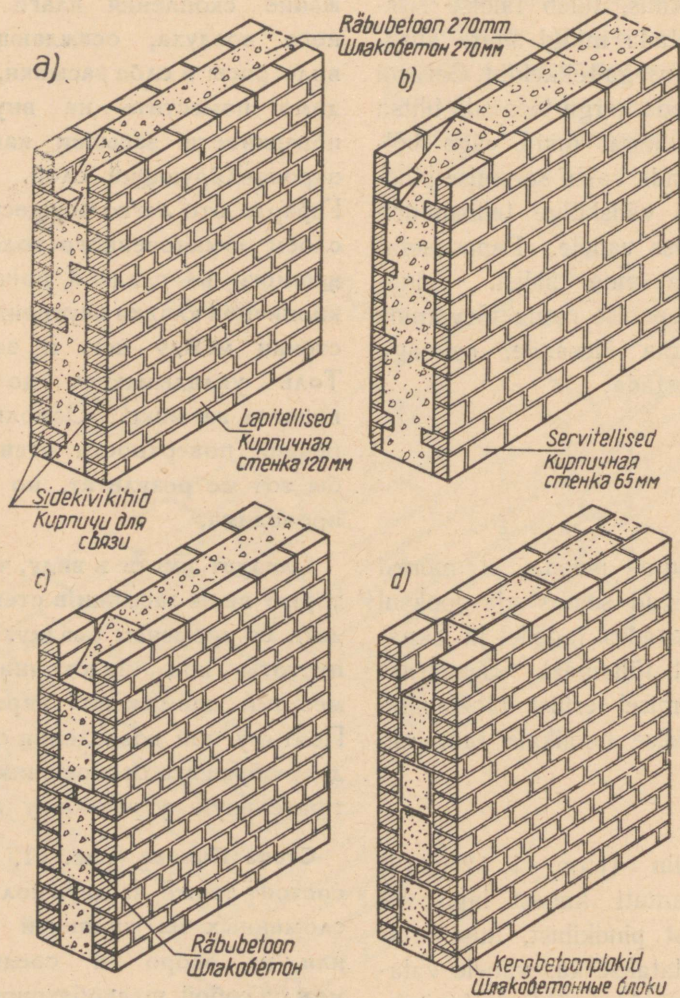
Popovi sein (joon. 11, 12 ja 13) koosneb samuti kahest lapi- või servitellistest pindkihist, mis omavahel ühendatakse kas vahele valatud räbubetoniga, rõhtsate kivikihidega (nn. tellisdiaphragmadega) või müürimördisse sängitatud metallsidemetega (nn. mörtdiaphragmadega). Seinätühe täidetakse räbubetoniga või urbse täidisega kohe müürimisel.

Достоинством стены Герарда является удобство защиты её засыпки от высокой влажности комнатного воздуха. Во избежание скопления влаги комнатного воздуха, осаждающейся в виде росы в слое засыпки, необходимо поместить на внутренней поверхности засыпки какой-либо пароизолирующий слой. В стене Герарда это легко осуществляется слоем обыкновенного толя, помещаемого на гладкой поверхности кирпичной кладки внутренней полустенки между нею и засыпкой. Толь укладывается до производства засыпки. Осмолка внутренней поверхности стенки дала бы тот же результат, но труднее проводится.

Следует иметь в виду, что некоторые виды засыпки в стене могут дать со временем осадку, образуя пустоты под подоконниками и местами примыкания перекрытий. Поэтому при возведении стен следует обращать особое внимание на тщательную утрамбовку засыпки.

Стена Попова (рис. 11, 12 и 13) состоит также из двух полустенок, сложенных из кирпичей плашмя или на ребро и соединённых между собой шлакобетоном, горизонтальными рядами связных камней (так наз. кирпичными диафрагмами), или уложенными в раствор металлическими связями (так наз. растворными диафрагмами). Пустота в стене заполняется шлако-

бетонном или пористой засыпкой
одновременно с производством
кладки.



Жоон. 11. **Räbubetoontäidisega Popovi seinad.** a ja c — lapikividest pindkihtidega ja räbubetoontäidisega Popovi seinad; b — servikividest pindkihtidega ja räbubetoontäidisega Popovi sein; d — kergbetoonist täidiskividega Popovi sein.

Рис. 11. Стены Попова, заполненные шлакобетоном. а и с — стены Попова из кирпичей плашмя с заполнением шлакобетоном, б — из кирпичей на ребро с заполнением шлакобетоном, д — с заполнением блоками из лёгкого бетона.

Lapitellistest betoontäidisega
Popovi seina kujutavad joonised 11 a ja c. Seinа kogupaksus on 510—640 mm. Seinа täidiseks on kerge betoon, mis pindkihtidest otsaga täidisesse ulatuvate sidekivide kaudu kogu seinа kokku neob ühiseks tervikuks. Sidekivid võib asetada ühte rõhtkihti iga 3—5 pikikivirea tagant (joon. 11-c) või ka asetada malekorras (joon. 11-a). Kui seinа paksus on 510 mm, on soovitatav sidekivid asetada ühte kihti iga viie pikikivikihi järel.

Seinа täidiseks võib kasutada ka mördil laotud kergbetoonist plokkе (joon. 11-d). Seesmiseks sidemeks kasutatakse samuti sidekivikihte iga 3—5 pikikihi järel. Betooni ja mördi mark tuleb võtta vastavalt tugevuse nõuetele (vt. ptk. V). Täidisbetooniks kui ka puistetäidiseks kasutatavast katlaräbust soovitatatakse välja sõeluda peenemad kui 5—10 mm terad.

Avadevahelised seinаosad, mille laius on alla 640 mm, laotakse massiivselt, samuti väljast ja karniisid. Talad ja räästapärliid toetatakse sidekivikihile. Akna- ja ukseavad raamistatakse tellistega, mille vahele müüritakse

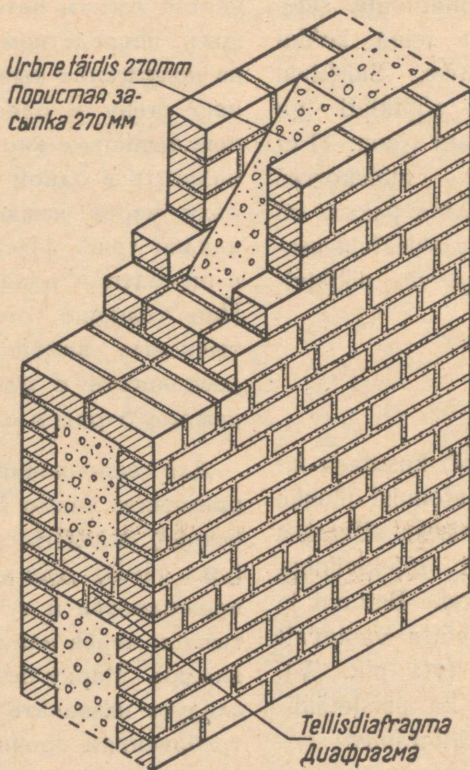
Стена Попова из кирпичей плашмя
с заполнением шлакобетоном изображена на рис. 11-а и 11-с. Общая толщина стены составляет от 510 до 640 мм. Пустота стены заполняется лёгким бетоном, связывающим посредством выступающих из полустенок тычковых кирпичей всю стену в одно целое. Связные тычковые кирпичи можно располагать в одном горизонтальном ряду через каждые 3—5 рядов кладки (рис. 11-с) или помещать в шахматном порядке (рис. 11-а). При толщине стены в 510 мм тычковые камни рекомендуется располагать в одном ряду через каждые 5 рядов кладки.

Для заполнения стены можно применять также блоки из лёгкого бетона, укладываемые на растворе (рис. 11-d). Для внутренней связи применяются и тут ряды связных тычков через каждые 3—5 рядов кладки. Марку бетона и раствора следует назначать соответственно требованиям прочности (см. гл. V). Из применяемого для заполнения в виде шлакобетона или для засыпки котельного шлака рекомендуется отсеять частицы мельче 5—10 мм.

Кладка простенков шириной меньше 640 мм, а также выступов и карнизов, ведётся массивная. Балки перекрытий и мауэрлаты поддерживаются прокладными рядами. Оконные и дверные отверстия обрамляются

immutatud puitklotsid piitade naelutamiseks.

кирпичами, между которыми заделываются в кладку пропитанные куски дерева (по форме кирпича) для прикрепления косяков.



Joon. 12. Tellisdiagramadega ja puistetäidisega Popovi sein.

Рис. 12. Стена Попова с кирпичными диафрагмами и пористой засыпкой.

Lapitellistest Popovi sein tellisdiagramadega ja puistetäidisega on kujutatud joon. 12. Lapitellistest pindkihtide vahe täidetakse räbuga või muu mineraalse puistetäidisega, mis iga nelja pikikivikihi järel pealt üle sillatakse 2 risti seina kulgeva telliste kihiga joo-

Стена Попова из кирпичей плашмя с кирпичными диафрагмами и засыпкой изображена на рис. 12. Промежуток между полустенками из кирпичей плашмя заполняется шлаком или иной минеральной засыпкой, перекрываваемой через каждые 4 ряда кладки по высоте

nisel näidatud viisil. Seinapaksus on 510 kuni 560 mm.

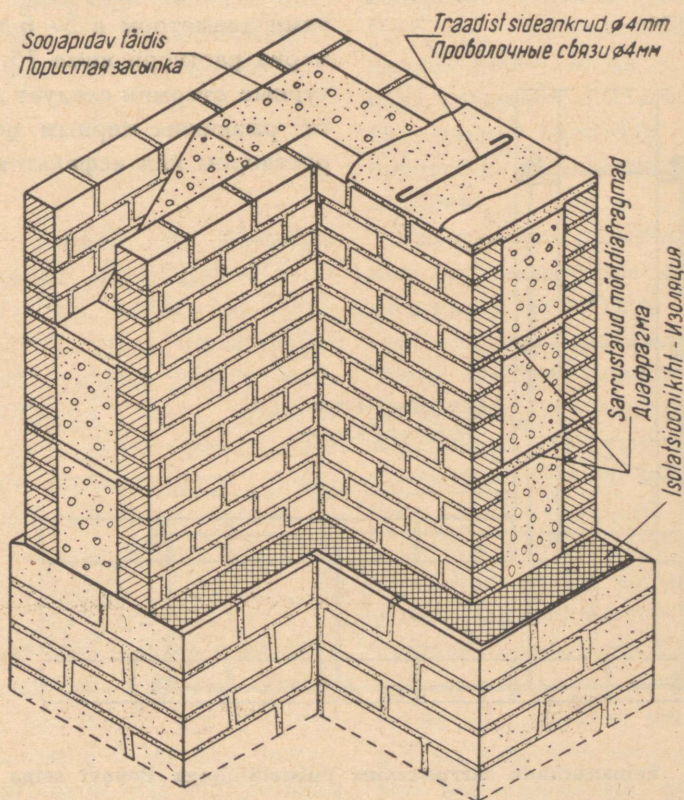
Vahelae talad toetatakse kahest telliskihist koosnevale diafragmale. Aknaava külgede kujundamine ja muud detailid tehakse analoogiliselt betoontäidisega seinale.

Sarrustatud mörtdiafragmadega Popovi seinaks (joon. 13) nimetatakse lapitellistest pindkihtidega

двумя прокладными рядами указанным на рисунке способом. Толщина стены от 510 до 560 мм.

Балки перекрытий опираются на диафрагму из двух рядов кирпича. Кладка оконных и дверных проёмов и прочих деталей производится способом, аналогичным способу при возведении стены со шлакобетонным заполнением.

Стеной Попова с армированными растворными диафрагмами (рис. 13) называется стена, сложенная из



Joon. 13. Mörtdiafragmadega ja urbse täidisega Popovi sein.

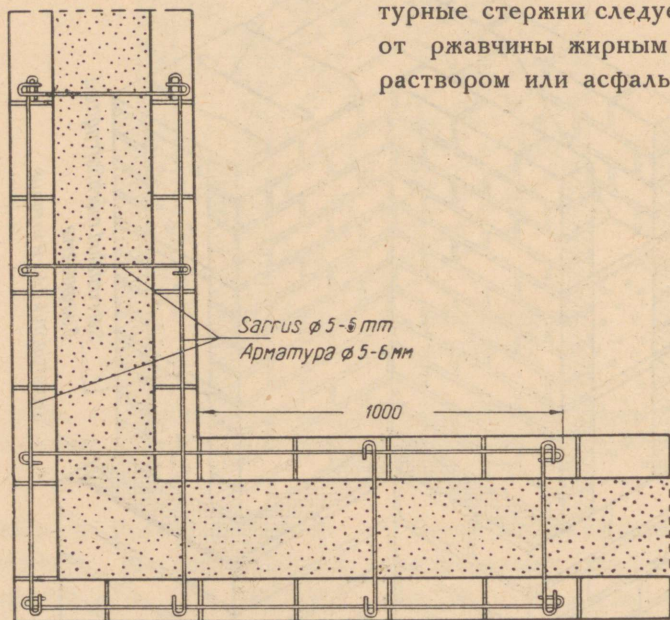
Рис. 13. Стена Попова с растворными диафрагмами и пористой засыпкой.

seina, kus pindkihid on iga viienda kihi järel omavahel seotud mördisse sängitatud 5—6 mm traatankruteaga iga 500—600 mm tagant. Seinatühe täidetakse mineeraalse puistetäidisega ja kaetakse pealt 20—25 mm paksuse mördikihiga, mille sisse sängitatakse traatankrud.

Hoone nurgad tuleb joon. 14 kohaselt sarrustada 5—6 mm värrastega kahes kohas iga korruse vahel. Kui mördi mark on alla 15, tuleb sarrusevardad roostekaitseks katta rasvase tsemendipiimaga või asfaldiga.

кирпичей плашмя, в которой обе полустенки соединяются между собой через каждые 5 рядов по высоте и через каждые 500—600 мм по горизонтали уложенными в раствор анкерами из проволоки диаметром в 5—6 мм. Пустота стены заполняется минеральной засыпкой и покрывается сверху слоем раствора толщиной в 20—25 мм, в который утапливаются проволоочные анкера.

Углы здания надлежит армировать, как показано на рис. 14, в каждом этаже в двух местах стержнями диаметром в 5—6 мм. Если марка раствора ниже 15, то арматурные стержни следует защищать от ржавчины жирным цементным раствором или асфальтом.



Joon. 14. Seinanurkade sarrustamine puistetäidisega Popovi seina puhul.

Рис. 14. Армирование углов стены Попова с засыпкой.

Mõrdi nõutav mark, hoone lubatav korruste arv ja muud seina tugevust puudutavad nõuded on kokku võetud seinte tugevust käsitlevas peatükis.

Servitellistest Popovi seina pindkihid laotakse servitellistest, kusjuures iga kolmas kiht on lapitellistest (joon. 11-b). Betoontäidise puhul on lapitelliste kihid seina sidekihtideks. Puistetäidise tarvitamisel on sidemeks 5—6 mm traatankrud, sängitatult 25 mm mõrdikihi sisse iga 500—700 mm tagant. Sel teel saadud diafragma takistab puistetäidise vajumist.

Hoone nurgad ja siseseinte ühenduskohad sarrustatakse 5—6 mm varrastega, samuti kui eelmisegi seinatüübi puhul. Puistetäidise puhul tuleb vahelae talaotsi kandev diafragma teha vähemalt 40 mm paks ja sarrustada kahe 5—6 mm sarrusevardaga. Talaankrud müüritakse diafragmasse ja naelutatakse teise otsaga tala aluspinnale.

Räästapärlnit kandev diafragma tuleb samuti teha vähemalt 40 mm paks ja sarrustada iga 300 mm tagant asetatud 5—6 mm varrastega. Sarikas ei tohi müürile anda rõhtsuunaliselt mõjuvat koormist. Servitellistest seina suhtelise nõrkuse

Требуемая марка раствора, допускаемое количество этажей и прочие требования, касающиеся прочности стены, приводятся в главе, посвящённой прочности стен.

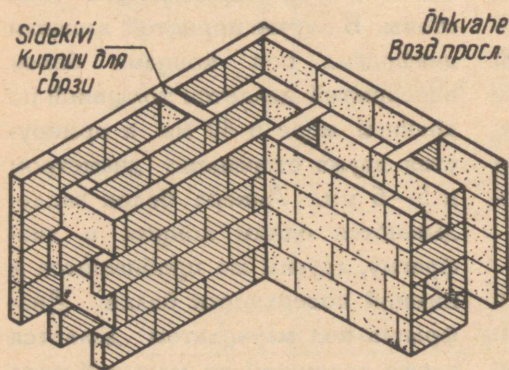
В стене Попова с полустенками, сложенными из кирпичей на ребро, каждый третий ряд выкладывается кирпичом плашмя (рис. 11-b). В случае заполнения бетоном кирпичи плашмя служат связными рядами. При употреблении пористой засыпки для связи служат анкера из проволоки диаметром в 5—6 мм, закладываемые через каждые 500—700 мм в слой раствора толщиной в 25 мм. Устроенная таким способом диафрагма препятствует оседанию пористой засыпки.

Углы здания и места примыкания внутренних стен армируются стержнями диаметром в 5—6 мм так же, как в предыдущем типе стены. В случае пористой засыпки диафрагма под концами балок перекрытий делается толщиной по крайней мере в 40 мм и армируется двумя стержнями диаметром в 5—6 мм. Анкера балок закладываются одним концом в диафрагму, другим же прибываются к нижней поверхности балки. Диафрагма под мауэрлатом делается также толщиной по меньшей мере в 40 мм и армируется через каждые 300 мм стержнями диаметром в 5—6 мм. Стропила не должны передавать стене горизонтального

pärast nõuavad sarikajala toetus ja räästapärilini ning talade ankuridus siin erilist hoolt ja tähelepanu.

Seesmised kandeseinad on ka Popovi süsteemi välisseinte puhul otstarbekam ehitada massiivsetena, sest siin pole seina soojapidavus enam oluline. Nagu juba eespool mainitud, on 250 mm tellismüüritis küllalt tugev taluma koormisi neljakorruselise eluhoone välisseinas, kus aknaavad moodustavad kuni 50% seina põiklõikepinnast. Sama kehtib ka sisseinte kohta, mis küll on enam koormatud, kuid on ka vähemal määral nõrgestatud ukseavade.

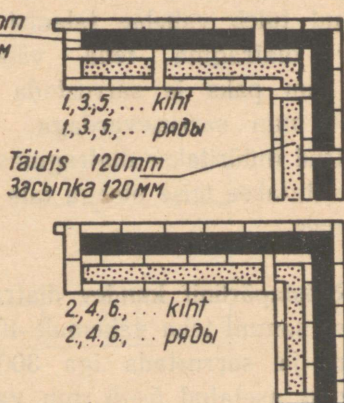
Nopsasein koosneb kolmest tellisekihist, mis ühekorruselises hoo-



распора. Вследствие относительной слабости стены из уложенных на ребро кирпичей, поддержка стропильных ног и анкеровка мауэрлата и потолочных балок требуют особой заботы и внимания.

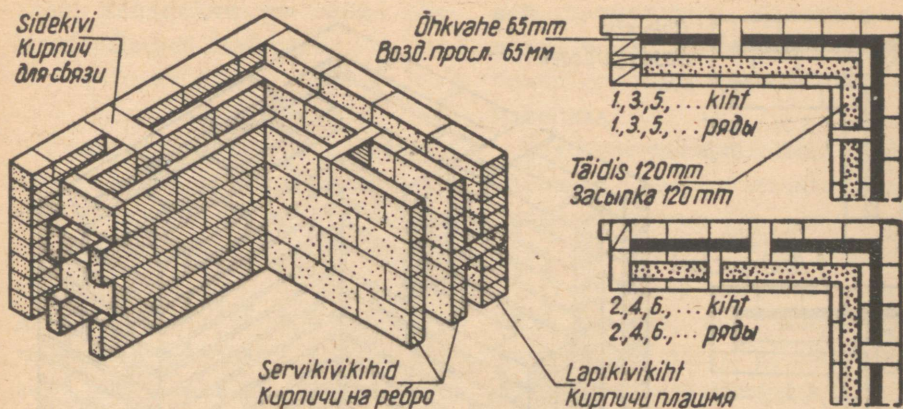
Внутренние капитальные стены целесообразнее, в случае наружных стен системы Попова, строить массивными, т. к. теплоизоляция стены здесь не имеет значения. Как уже упомянуто, кирпичная кладка толщиной в 250 мм является достаточно прочной, чтобы служить наружной стеной четырёхэтажного жилого здания, в котором оконные проёмы составляют до 50% от площади поперечного сечения стены. Это же положение действительно и в отношении внутренних стен, которые хотя и сильнее нагружены, но зато ослаблены только дверными проёмами.

Стена Нопса состоит из трёх слоёв кирпича, укладываемого в



Joон. 15. Servitellisest nopsasein. Oma võrdlemisi keeruka ladumisviisi tõttu on nopsasein massehitustes ebakohane.

Рис. 15. Стена Нопса из кирпичей на ребро. Вследствие сравнительно сложного способа кладки стена Нопса является неподходящей для массового строительства.



Joon. 16. Lapikivist väliskihiga nopsasein.

Рис. 16. Стена Нопса с наружной стеной из кирпичей плашмя.

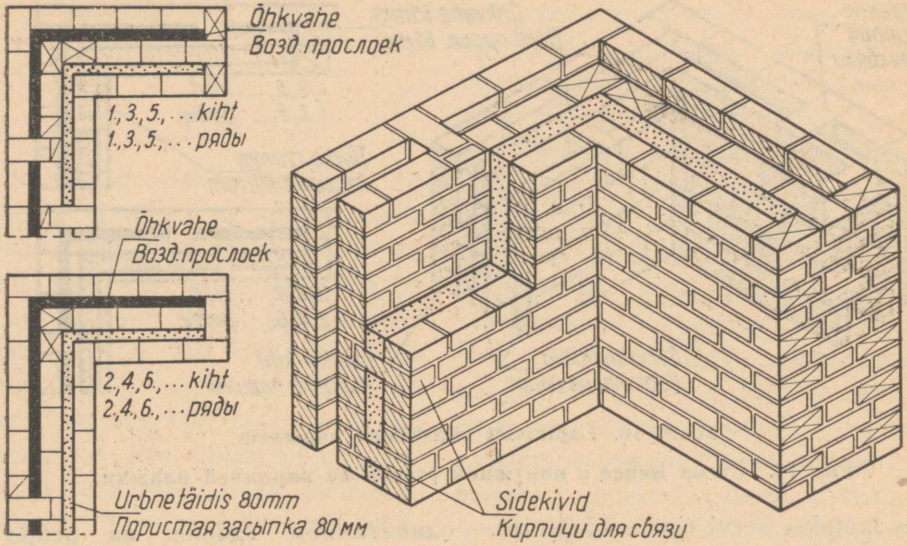
nes laotakse servi (joon. 15 ja 16). Sõjajärgsetel aastatel oli see kõige tarvitavam kiviseinatüüp väikeelamutes ja taluehitistes. Kolmest lapikihist nopsaseina (joon. 17) on palju tarvitatud ka suuremates linnaelamutes. Seina kahest tühemest on seesmine täidetud kerge täidisega, välimine aga jääb täitmata ja peab seesmist täidist kaitsma välisniiskuse eest.

Täidis on nopsaseinas hästi kaitstud välisniiskuse eest, kuid võib niiskema siseõhu puhul kannata siseõhust sadestuva kaste- niiskuse all. Sellelt kui ka parema sooja pidavuse saamise seisukohalt oleks soovitatav täidistada ka väline õhkvahe, kasutades siin täidiseks

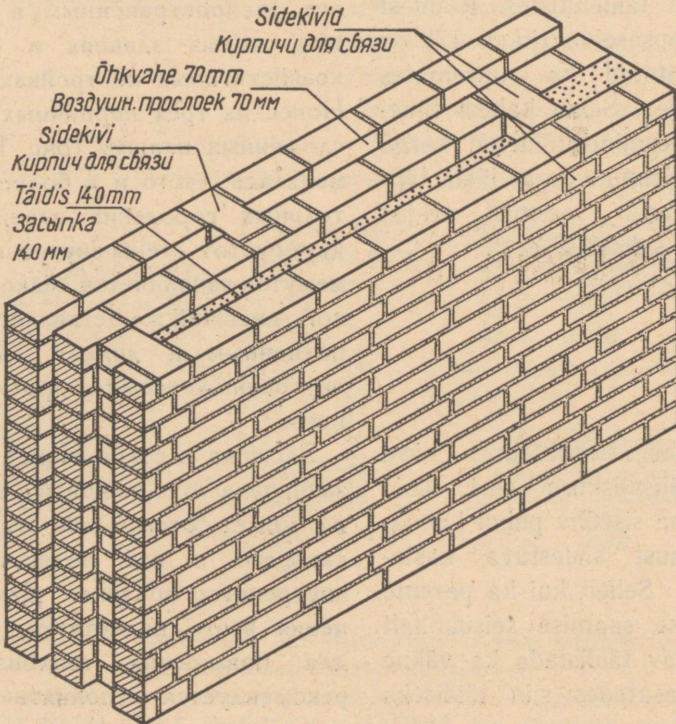
одноэтажном здании на ребро (рис. 15 и 16). В предвоенные годы этот тип стены был наиболее распространённым в небольших жилых зданиях и сельскохозяйственных постройках. Стена Нопса из трёх кирпичных стенок, сложенных плашмя (рис. 17), применялась часто и в более значительных городских зданиях. Из двух пустот стены внутренний промежуток заполняется лёгкой засыпкой, внешний же оставляется незаполненным и должен защищать внутреннюю засыпку против влаги извне.

Засыпка в стене Нопса хорошо защищена от внешней сырости, но может отсыревать от проникающего в неё водяного пара внутреннего воздуха. Для устранения этого недостатка, а также для повышения теплоизоляции, рекомендуется заполнять и внеш-

a)



b)



räbu, kanarbikku või muud niiskusekindlamat materjali.

Praegustes oludes on nopsaseina asemel enamasti otstarbekam kasutada Gerardi sein, mis on märksa lihtsam laduda ja niiske siseõhu puhul, nagu see näiteks esineb loomalautades ja karjaköörides, võimaldab kergemini kaitsta urbset täidist siseõhu kasteniiskuse eest.

Raadi sein on poolteise kivi paksune 140 mm paksuse urbse täidisega Gerardi sein, mis väljastpoolt on vooderdatud roogplaadiga (joon. 18). Täidiseks on enamasti kasutatud kas saepuru või turbapõhku. Esmakordselt kasutati seda seinatüüpi põllumajandusliku katsejaama tööiselamu ehitamisel Raadil. Sein on nüüd juba kümme aastat kõigiti rahuldavalt oma otstarvet täitnud.

Roliitvoodri kinnitus seinale toimub püstlattide ja seinakivi vuukidesse müüritud immutatud naelustusliistude abil, nagu sellest juttu

ний промежуток, применяя для этого шлак, вереск или другой, более стойкий против сырости материал.

В теперешних условиях целесообразнее, вместо стены Нопса, применять стену Герарда, кладка которой гораздо проще, и которая в случае более влажного внутреннего воздуха, как, например, в зданиях для скота, кухнях и т. п., позволяет легче защитить пористую засыпку от конденсационной влаги внутреннего воздуха.

Стена Раади представляет собой видоизменение стены Герарда толщиной в $1\frac{1}{2}$ кирпича, в которой воздушный промежуток, шириной в 140 мм, заполняется пористой засыпкой, а стена обшивается снаружи ролитовой плитой (рис. 18). Для засыпки применяются по большей части опилки или торфяная мелочь. В первый раз стена такого типа была применена при постройке жилого дома для рабочих сельскохозяйственной испытательной станции в Раади, близ г. Тарту. Стена эта служит уже 10 лет вполне удовлетворительно.

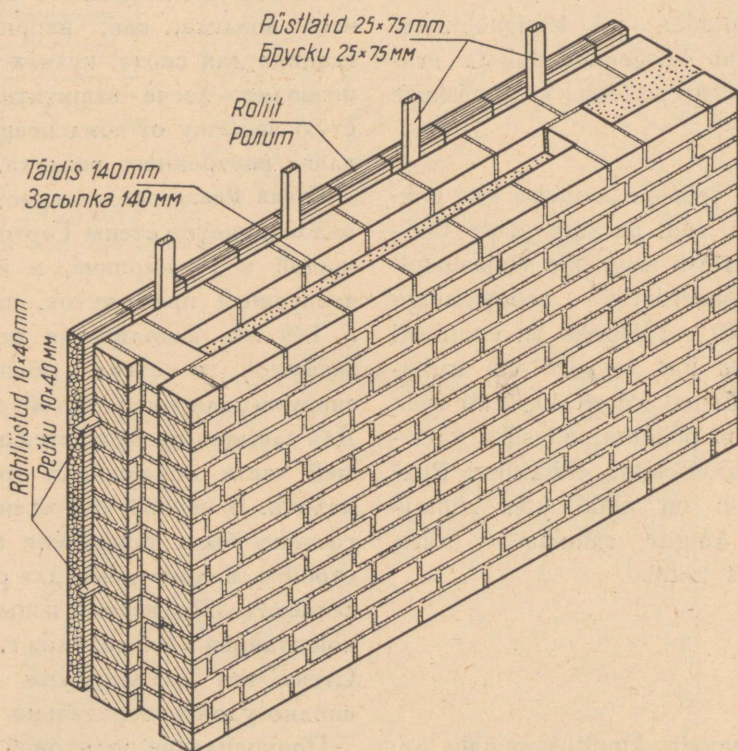
Прикрепление ролитовой обшивки к стене производится с помощью закладываемых в швы между камнями пропитанных реек и приби-

Joon. 17. **Lapitellistest nopsasein** a — 70 mm täidiskihiga nopsasein; b — 140 mm täidiskihiga nopsasein.

Рис. 17. Стена Нопса из кирпичей плашмя. а. Стена Нопса со слоем засыпки толщ. 70 мм. б. Стена Нопса со слоем засыпки толщ. 140 мм.

oli eespool. Nagu muudeski voodriga või tädiskihiga soojapidavaks tehtud seintes, ei olene üldine soojapidavus kuigi märgatavalt kasutatud telliseliigist.

тых к ним вертикальных брусков, как об этом уже сказано выше. Как и в прочих утеплённых обшивкой или засыпкой стенах, общая теплоизоляция не зависит заметным образом от вида кирпичей, использованных для кладки стены.



Joon. 18. Raadi sein.

Рис. 18. Стена Раади.

Roliitplaadi asemel võib välisvoodriks kasutada TEP-plaati, kusjuures aga tingimata vaja on põukohad palistada traatvõrguriba-

Вместо ролитовых плит можно для наружной обшивки применять плиты ТЕР, причем стыки между плитами необходимо перекрывать

dega; roliidi puhul on need vähem olulised, kuid ikkagi soovivad, et vältida krohvis pragusid.

Plaatvoodrit on välispinnale lihtsam kinnitada kui sisepinnale. Välisvooder aitab kaitsta seinatäidiskihiti nii seesmise kasteniiskuse kui ka välissademete eest ja ühtlasi vähendab temperatuuri kõikumisi ja sellest järelduvaid pingeid tellismüüritis. Selle eest on aga plaat ise otsesemalt asetatud ilmastiku mõjude alla.

Harju seinaks nimetatakse viimase ajal üha sagedamini kasutatavat seinatüüpi, mida kujutab joon. 19. Kandvaks elemendiks ja väliskestaks on siin piilaritega tugevdatud lapikividest tellismüüritis, sisevoodriks aga 50 mm TEP-või roliitplaat või ka lauad. Seemine vooderdis on kinnitatud piilari sisepinnale serviti asetatud 50 × 100 mm plangule või 100 × 100 mm püstprussile. Prussi kinnitamiseks müüritisel võib kasutada kas kivivuukidesse sissemüüritud 8 mm terasvardast ankruid või jämedat tsingitud traati, mille müüritisest väljaulatuvad harud kinni keeratakse ümber prussi.

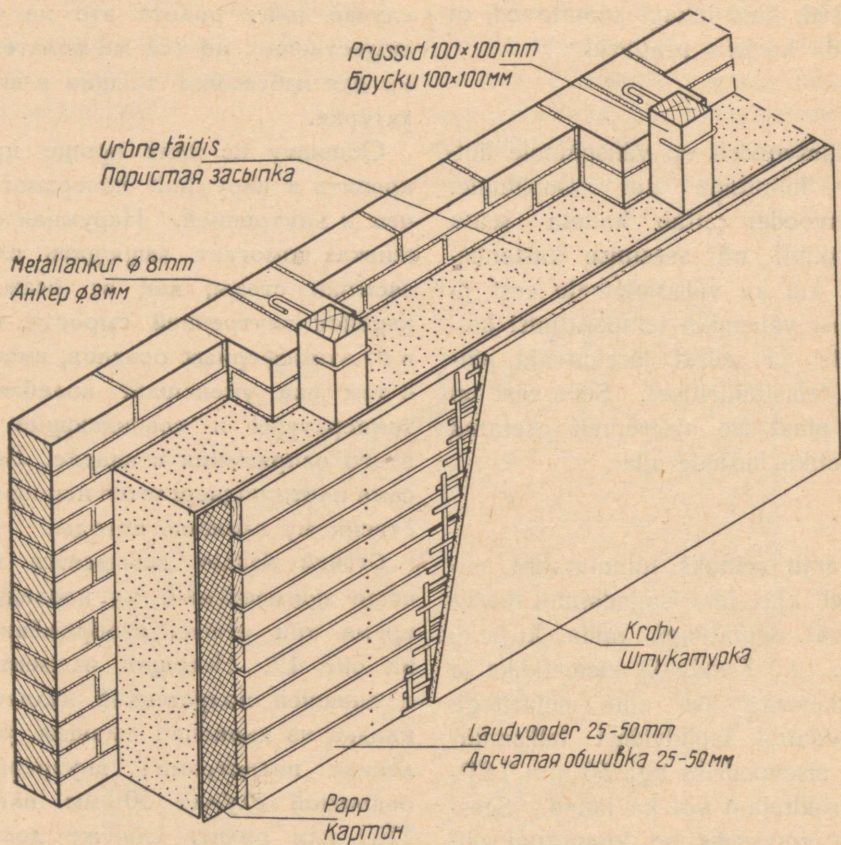
Sisevoodri ja tellismüüritise vaheline tühe täidetakse urbse täidisega, mille paksus piilari kohal on

полосками проволочной сетки. В случае плит ролита это не так существенно, но всё же желательно для избежания трещин в штукатурке.

Обшивку из плит проще прикрепить к наружной поверхности, чем к внутренней. Наружная обшивка помогает защищать слой засыпки стены, как от осаждающейся внутренней сырости, так и от атмосферных осадков, вместе с тем она уменьшает колебания температуры и возникающие от этого напряжения в кладке. Зато сама плита подвергается непосредственному влиянию погоды.

Стеной Харью называется всё чаще применяемый за последнее время тип стены, изображённый на рис. 19. Несущим элементом и внешней полустенкой является кладка из кирпичей плашмя, усиленная пилястрами; внутренней обшивкой служит 50 мм плита ТЕР или ролит, или же доски. Внутренняя обшивка прибивается к прикреплённой к внутренней поверхности пилястры доске 50 × 100 мм (на ребро) или к брусу 100 × 100 мм. Для прикрепления бруса к кладке можно пользоваться или замурованными стальными анкерами диаметром в 8 мм, или же толстой одноконной проволокой, свободные концы которой обматываются вокруг бруса.

Промежуток между кирпичной кладкой и внутренней обшивкой заполняется пористой засыпкой,



Joon. 19. Laudadest sisevoodriga Harju sein.

Рис. 19. Стена Харью с внутренней досчатой обшивкой.

võrdne püstprussi paksusega (100 mm), muus osas aga 130 mm suurem. Paks kiht kergest lubi-saepuru-täidist annab seinale väga hea soojapidavuse. Kahekümnendail aastail Harju seina täidiseks tarvitusele võetud pesemata põlevkivituhk ei andnud tegelike kogemuste kohaselt kuigi häid tulemusi, mis halvustas seda tähelepanuvääri

толщина коей на месте пилястры равна толщине вертикального бруса (100 мм), на остальном же пространстве стены — на 130 мм больше. Толстый слой лёгкой известково-опилочной засыпки сообщает стене очень высокую теплоизоляцию. Применявшаяся в двадцатых годах для засыпки стены Харью непромытая сланцевая зо-

seinatüüpi niivõrd, et tema kasutamine kahekümneks aastaks soiku jäi.

Laetalad toetatakse piilaritele, mille vahemaa tuleb seepärast võtta võrdne talade kaugusega üksteisest, s. o. ülimalt 1 m. Seinatäidisele on seetõttu kerge juurde pääseda ülalt, kui täidise vajudes seda tarvis peaks olema järel topida. Vajaduse korral võib laetalad toetada ka 2—3 risti seina asetatud telliskihist moodustatud ja terasvarrastega tugevdatud sardtellistalale. Talade paigutus pole siis enam seotud piilarite asetusega.

Harju seina ehitamiseks on vaja 60—70 tellist m² kohta; sein säästab seega keskmiselt ühe kolmandiku telliseid, võrreldes ühe kivi paksuse seinaga.

Kahekorruselises hoones tuleks allkorruse sein teha tugevamate piilaritega, et tõsta tugevust ja hõlbustada laetalade toetamist seinale.

Oma suure soojapidavuse, väikese telliste kulu ja väikese ehitusmaksumuse tõttu on Harju sein praegustes oludes otstarbekamaid ja ökonoomsemaid väikeelamu

ла не дала на практике хороших результатов, а только скомпрометировала этот заслуживающий внимания тип стены настолько, что остановила его распространение на целых 20 лет.

Балки перекрытий опираются в стене Харью на пилястры, расстояние между которыми делается поэтому равным расстоянию между балками, т. е. не более 1 м. Это даёт возможность лёгкого доступа сверху к засыпке стены при необходимости пополнить засыпку в случае её осадки. Балки перекрытий можно в случае надобности опереть и на устроенные вдоль стены междупиластровые перемычки из двух-трёх рядов кирпича, армированных железными стержнями. В таком случае размещение балок не связано более с расположением пиластр.

Кладка стены Харью требует 60—70 кирпичей на 1 кв. м и экономит таким образом в среднем одну треть кирпича по сравнению со стеной в один кирпич.

В двухэтажном здании стену нижнего этажа надлежит для большей прочности и удобства поддержки потолочных балок усиливать более солидными пиластрами.

Вследствие своей высокой теплоизоляции, небольшого расхода кирпича и низкой строительной стоимости стена Харью является в настоящее время одной из самых целесообразных и экономичных стен для малоэтажных жилых

seinu, nagu seda näitab ka majanduslik arvutus.

Piilaritega tugevdatud lapitelis-seina võib eduga kasutada ka hoone seesmiseks kandeseinaks, muidugi ilma voodrita, kui soojapidavus pole oluline. Telliste kulu on Harju seinal sama mis rolokseinalgi, kuid ruumitarvidus on väiksem, sest piilaritevahelise ruumi saab elamus ära kasutada kas seinakappideks või lihtsalt toa-ruumiks.

Talaotste toetamise hõlbustamiseks võiks Harju seinas telliskihi asetada ka sissepoole ja plaatvoodri väljapoole. Et seesmine tulekahjuot on suurem välisest nakketuleohust, on selline viis tulekindluse seisukohalt soovitamagi. Pealegi annab väliskrohv nakketule eest küllaldase kaitse. Väljast püstlaudadega vooderdatult on seda seinatüüpi meil üksikutel juhtudel väga hea eduga kasutatud karjalautades (näit. Adserel laut Vana-Karistes).

Tuletõkked tuleb ehitada kõikidesse voodritagustesse õhkvahe-
desse, et takistada voodri taha pääsenud tule edasilevimist. Peidetud voodrivahes, kui selles puudu-

зданий, что подтверждается и расчётом экономичности.

Стену из кирпичей плашмя, усиленную пилястрами, можно с успехом использовать и в качестве внутренней стены здания, разумеется, без обшивки там, где теплоизоляция не имеет значения. Расход кирпича в стене Харью такой же, как и в стене „ролок“, но пространство, занимаемое ею, меньше, т. к. междупилястровые объёмы в жилом доме можно использовать в качестве стеновых шкапов или просто для увеличения площади комнат.

Для упрощения укладки концов балок перекрытий можно было бы кирпичную кладку стены Харью расположить внутри, а обшивку плитами — снаружи. Такое расположение было бы даже более желательным с точки зрения пожарной безопасности, т. к. опасность пожара изнутри больше, чем извне. К тому же, наружная штукатурка даёт достаточную защиту от загорания.

Стена Харью с наружной обшивкой из вертикальных досок применялась у нас в отдельных случаях с очень хорошим успехом для постройки хлевов (напр. в Адсере, волость Вана-Каристе, уезд Пярнумаа).

Огнестопы надлежит устраивать во всех воздушных прослойках за обшивкой, чтобы создать препятствие распространению огня, проникшего за обшивку. Скрытый за

vad tuletõkked, võib tuli kiiresti ja nähtamatult edasi levida kas tekkinud õhutõmbest ülestõusvate õhuvooludega või ka õhkvahe allalangevate sädemetega. Selle vältimiseks tuleb iga voodritagune õhkvahe pealpool ja allpool iga vahele õhutõmbekindlalt sulgeda.

Tuletõkke võib teha kas seinapinnast väljaulatuvatest tellistest, mida parem on võtta kaks kihti, et kivide püstvuugid alati suletuks jääksid, või ka seinale kinnitatud 50 mm puitlatist. Viimane tuleks hoolikalt tihendada mõrdiga, et mitte jätta õhutõmbe tekkimise võimalust.

Tuletõkked tuleb paika panna ja kontrollida enne voodri lõõmist, sest korralik tuletõke vähendab väga tõhusalt hoone tuleohtlikkust ja kergendab tekkinud tulekahju kustutamist. Korralikult tehtud tuletõke suleb voodritaguse õhkvahe ka hiirtele ja rottidele.

Seesmised kandeseinad tuleb ehitada ainult nii paksud ja tugevad, kui seda tingib tugevuse nõue. Voodri ja täidise võib siseseintes ära jätta kõikidel neil juhtumitel, kus sein ei tarvitse olla soojapidav. Ühekorruselises hoones või kõrgema hoone ülalt esimeses korru-

обшивкой огонь может, в случае отсутствия огнестопов, быстро и незаметно распространиться, либо с помощью возникших от тяги воздушных течений, либо через падающие в воздушном прослойке искры. Во избежание этого каждый воздушный прослойка за обшивкой следует заградить против воздушной тяги сверху и снизу каждого перекрытия.

Огнестопы можно устраивать или из выступающих из поверхности стены кирпичей, укладываемых лучше в два слоя для полного перекрытия вертикальных швов, или же из прикреплённого к стене деревянного бруска толщиной в 50 мм. Последний следует тщательно уплотнить раствором для предупреждения возникновения тяги воздуха.

Закладка и проверка огнестопов производится до прибивки обшивки, т. к. тщательно устроенные огнестопы значительно уменьшают пожарную опасность в здании и облегчают тушение возникшего пожара. Хорошо устроенный огнестоп закрывает доступ мышам и крысам в воздушный прослойка за обшивкой.

Внутренние капитальные стены надлежит строить лишь настолько толстыми и прочными, насколько это обусловлено требованиями прочности. Во всех случаях, когда от стены не требуется теплоизоляции, можно оставлять внутренние стены без засыпки или обшив-

ses võiks seetõttu eduga kasutada piilaritega tugevdatud poolkiviseina, nagu on mainitud ülalpool, või ka rolok-ladumisviisis 250 mm paksu müüritist.

Ülalt lugedes teises ja kaugemates korrustes tuleks vastavalt koorimisele tugevdada seina piilareid või üle minna esiteks massiivsele ükskiviseinale ja hiljem poolteistkiviseinale. Paljukorruselises hoones peab seesmine kandesein ametlike nõuete kohaselt olema vähemalt 250 mm paks.

Поэтому в одноэтажном здании или в верхнем этаже многоэтажного здания можно с успехом, как упоминалось выше, применять стену в полкирпича, усиленную пилястрами, или кладку по системе ролок толщиной в 250 мм.

Начиная со второго этажа сверху и в последующих этажах надлежало бы усиливать пилястры стены соответственно нагрузке или переходить сперва к массивной стене в один кирпич, а затем — к стене в полтора кирпича. Согласно официальным нормам, внутренняя капитальная стена в многоэтажном здании должна быть толщиной, по крайней мере, в 250 мм.

Kergseina olulisimad ehituslikud detailid.

Avasilluste ehitamine ja laetalade toetamine nõuab kergseinas suuremat tähelepanu kui massiivses seinas. Et kergsein on massiivsest seinast märksa nõrgem vastu seisma risti seinaga mõjuvatele koormistele, tuleb laetalade toetamisel eriti hoolt kanda seinte ankurduse eest. Sillusteks on üldiselt kõige soodsam kasutada sarrustatud tellismüüritist, monteeritavaid sardbetoonist sillusetalasid ja vahest ka kihtsilluseid, eriti räbubetoon-täidisega Popovi seintes.

Talade toetamist, räästapärilini asetust ja ülakorruse aknaava silluseid kergseinas kujutab joon. 20. Sarikalt tuleva rõhtsurve vastuvõtmiseks tuleb seinamüüritist, vahelae tala, räästapärilini ja sarikajalg hoolikalt ja tugevasti üksteise külge ankurdada, et tugevdada seinaga külgsuunas ja ära hoida seinte laialivajutamist.

Существеннейшие строительные детали облегчённой стены.

Устройство перемычек над проёмами и опор для потолочных балок требуют в облегчённой стене большего внимания, чем в массивной. Поскольку облегчённая стена является, по сравнению с массивной, более слабой в отношении поперечных усилий, необходимо в связи с заделкою потолочных балок особо позаботиться об анкеровке стен. В качестве перемычек целесообразнее всего применять армированную кирпичную кладку (железокирпич), сборные железобетонные балки, а иногда и рядовые перемычки, особенно в стенах Попова со шлакобетонным заполнением.

Укладка балок и мауэрлата, а также устройство перемычек оконного проёма верхнего этажа в облегчённой стене, показаны на рис. 20. Для восприятия горизонтального распора от стропил следует кладку стены, балку перекрытия, мауэрлат и стропильную ногу тщательно и прочно заанкеровать, чтобы усилить стены в поперечном направлении и предупредить их выпучивание.

Gerardi seinale võib tala toetada kahel viisil. Kui talaotsa koorem kandub ainult seina seesmisele kihile, tuleb sein kahe telliskihi paksuselt laduda massiivsena (joon. 20-a) või asetada talaotsa alla sarrustatud mörtdiafragma (joon. 20-c). Et toetada tala korruga seina sise- ja väliskihile, selleks peab ta ulatuma seina välispinnani (joon. 20-b). Seina täidiseruum jääb siis pealt tellistega kinni müürimata, mis võimaldab vajunud täidise järeltampimist.

Tellisdiafragmadega Popovi seina puhul toetatakse talaotsad tellistele, samuti kui joon. 20-a näidatud juhul.

Mörtdiafragmadega Popovi seinas võib laetala toetada sarrustatud mörtdiafragmale (joon. 20-c), mis aga sel puhul peab olema vähemalt 40 mm paks. Talaots tuleb ankurdada seina väliskihiti.

Harju seinas on joon. 20-d näidatud juhul ülakorruse tala ots viidud seina välispinnani ja räästapärilin toetatud ja ankurdatud otseselt talale. Tala toetamise hõlbustamiseks on talaalused telliskihid laotud risti seina kulgevatest kivi-

Укладка балок на стену Герарда возможна двумя способами. Если нагрузка от конца балки передаётся только на внутреннюю полустенку, то кладка стены на протяжении двух рядов ведётся сплошная (рис. 20-a), или же устраивают под концом балки армированную растворную диафрагму (рис. 20-c). Опирающаяся на внутреннюю и наружную полустенку балка должна доходить до наружной поверхности стены (рис. 20-b). В таком случае пространство засыпки оставляется сверху не заделанным кирпичами, что позволяет пополнять осевшую засыпку.

В стене Попова с кирпичными диафрагмами концы балок поддерживаются кирпичами так, как показано на рис. 20-a.

В стене Попова с растворными диафрагмами балки перекрытий могут опираться на армированную растворную диафрагму (рис. 20-c), каковая однако в этом случае должна быть толщиной по крайней мере в 40 мм. Конец балки должен быть заанкерован в кладку наружной полустенки.

В стене Харью, в случае, показанном на рис. 20-d, конец балки перекрытия верхнего этажа доведён до наружной поверхности стены, а мауэрлат опирается и заанкерован непосредственно на балке. Для удобства опирания балки ряды кирпичной кладки под

dest, mis moodustavad ühe kivi laiuse vöö.

Kergseina tugevuse ja püsivuse tõstmiseks tuleb vahelae talade all asetsev telliskiht laduda tsementmördil ja kogu hoone ulatuses sarrustada paari 4—6 mm vardaga.

Sardtellisest silluseid, s. o. tsementmördil laotud ja terasvarras-tega tugevdatud tellismüüritisest talasid kujutavad joonised 20 a, c ja d. Sarrusevardad võib asetada kas pikivuukidesse (joon. 20-a) või müüritise alla laotatud tsementmördikihti (joonised 20 c ja d). Tellis tuleb sillusena töötavas ulatuses laduda tsementmördil ja silluse tugevuse arvutus teostada samal viisil kui sardbetooni puhulgi.

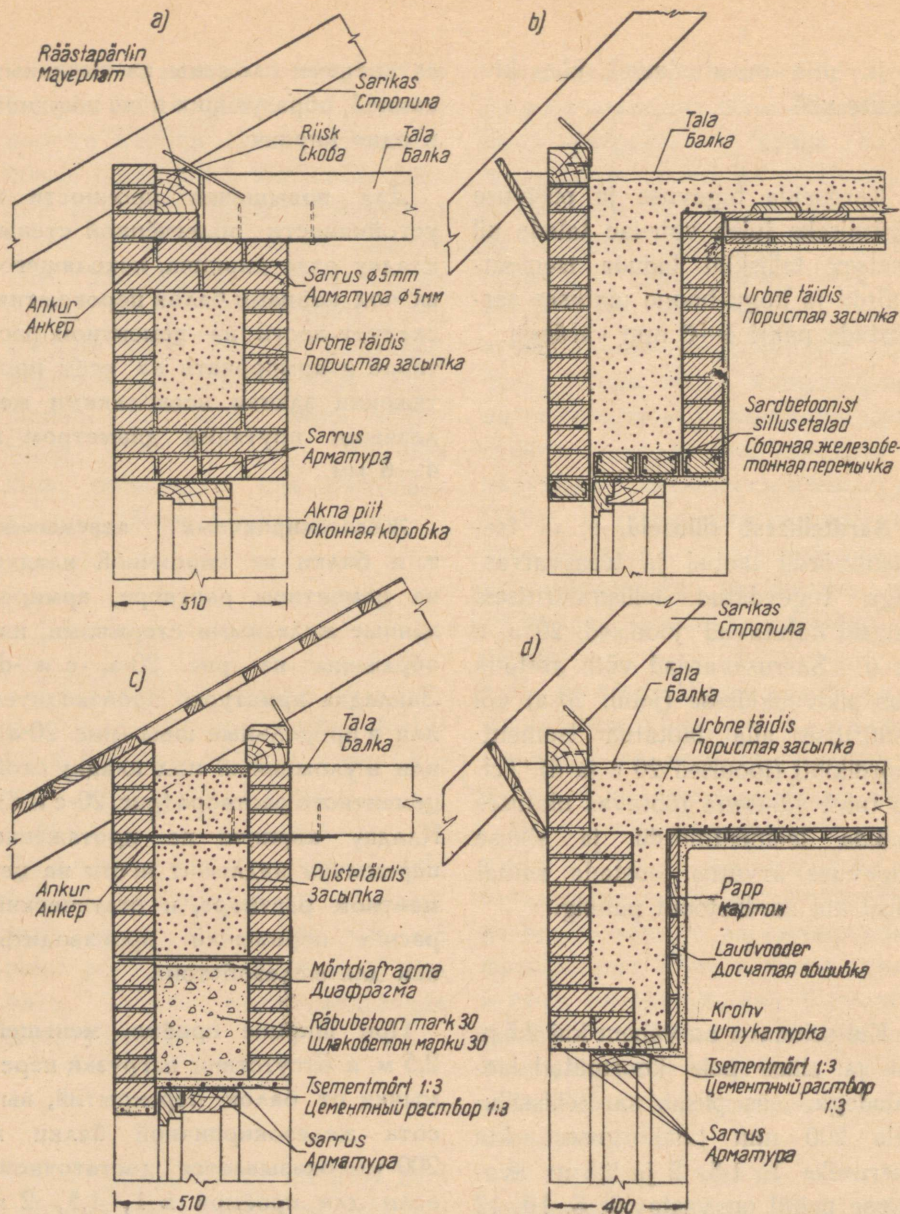
Kui seinava on vähem kui 2,5 m lai ja sillus pole koormatud laetaladega, siis piisab sardtellisillusele 200 mm talakõrgusest, kui sarruseks 1, 1,5, 2 ja 2,5 m avalaiuse puhul on vastavalt 6, 10, 12 ja 14 mm läbimõõduga üks varras ükskiviseinas ja kaks varrast poolteistkiviseinas.

её концами сложены из тычковых камней, образующих пояс шириной в один кирпич.

Для повышения прочности и устойчивости облегчённой стены, кладку ряда кирпича, находящегося под концами балок перекрытия, следует вести на цементном растворе и армировать на всём протяжении здания несколькими железными прутками диаметром в 4—6 мм.

Железокирпичные перемычки, т. е. балки из кирпичной кладки на цементном растворе, армированные железными стержнями, изображены на рис. 20-а, -с и -d. Закладка арматуры производится или в продольные швы (рис. 20-а), или в уложенный под кладку слой цементного раствора (рис. 20-с и d). Кладку кирпича на протяжении перемычки надлежит вести на цементном растворе, и статический расчёт перемычки производить, как для железобетона.

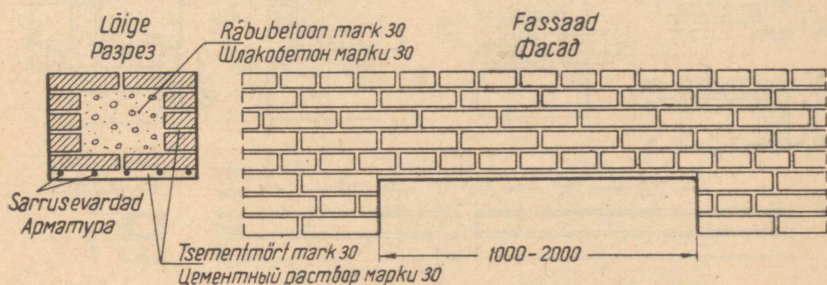
При ширине проёма, меньшей 2,5 м, и отсутствии нагрузки перемычки от балок перекрытий, высота железокирпичной балки в 200 мм оказывается достаточной, если для проёмов в 1, 1,5, 2 и 2,5 м соответственно брать стержни диаметром в 6, 10, 12 и 14 мм, — один стержень для стены в один кирпич, а два стержня для стены в полтора кирпича.



Joon. 20. Aknasilluse ja räästa tarindus kergseinas. a — sardtellisest aknasillust Gerardi seinas. Laetala toetub tellisdiafragmale. b — monteeritavatest sardbetoonialadest aknasillust Gerardi seinas. Laetala toetub seina mõlemale (sise- ja välis-) kihile. Räästapärilin on tugevasti kinnitatud laetala otsale. c — sarrustatud rübubetoonist aknasillust mõrdiafragmadega Popovi seinas. Laetala toetub sarrustatud mõrdiafragmale. d — sardtellisest aknasillust Harju seinas. Laetala ulatub seina välispinnani ja on aluseks tema külge kinnitatud räästapäriliniile. Kõikjal tuleb erilist hoolt kanda sarikate ja laetalade ankurduse eest.

Kihtsillus, mida aknaavade sildamiseks väga laialt kasutavad teiste NSV Liidu vabariikide ehitajad, on sisuliselt rõhtkihtidena laotud ja alumisse mördikihti sängitatud nelja 5 mm sarrusevardaga tugevdatud tellisvõlv. Kihtsillus tuleb viie kihi kõrguselt laduda mördil margiga

Рядовая перемычка, широко применяемая для перекрытия оконных проёмов строителями в СССР, по существу является кирпичным сводом горизонтальной кладки, армированным четырьмя 5 мм прутками, заложенными в нижний слой раствора. Кладка рядовой пере-



Joon. 21. **Kihtsillus Popovi seinas.**

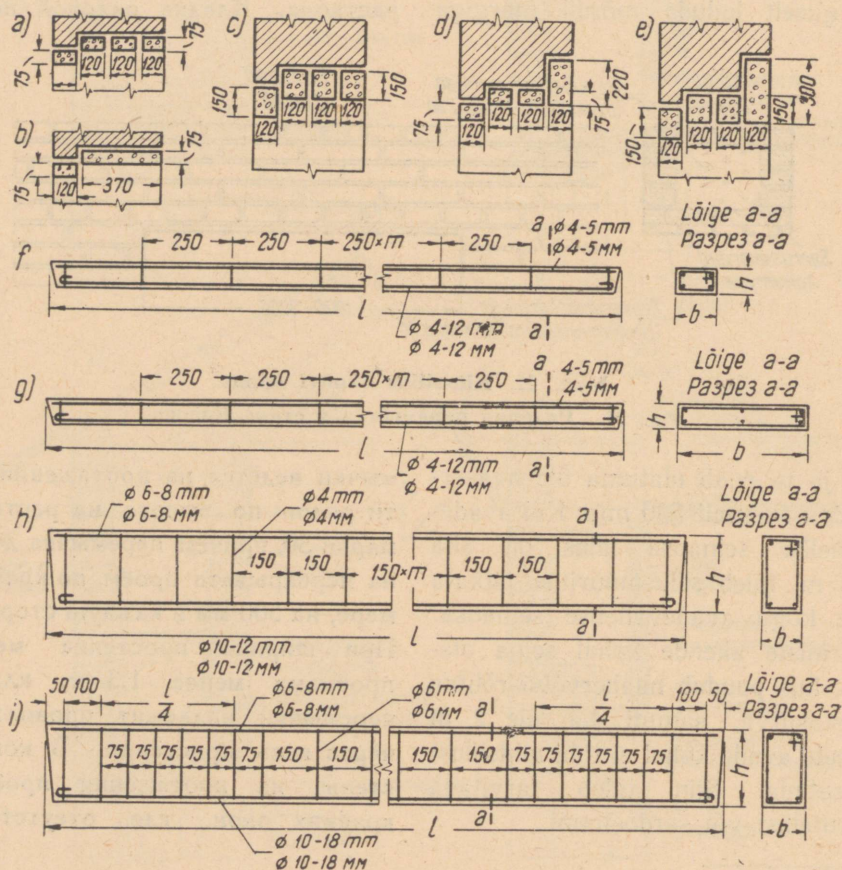
Рис. 21. **Рядовая перемычка в стене Попова.**

30 ja ta peab ulatuma üle avasevade vähemalt 500 mm. Kui avadevahelise seiniosa laius on alla 1,3 m, tuleb sillusmüüritist jätkata üle kogu avadevahelise seiniosa. Äärmiste akende kohal seinatses, kus puudub naabervõlvi rõhtne vastusurve, samuti ka üle 2 m laiade avade kohal ei tohi kihtsillust kasutada. Siin tuleb tarvitada sardtellist või sardbetooni.

мычки ведётся на протяжении пяти рядов по высоте на растворе марки 30, причём перемычка должна перекрывать проём, по крайней мере, на 500 мм в каждую сторону. При ширине простенка между проёмами менее 1,3 м, кладку перемычки надлежит продолжать через весь простенок. В концах стены, на протяжении проёмов крайних окон, где отсутствует

Рис. 20. Конструкция оконной перемычки и свеса облегченной стены. а — железокирпичная перемычка в стене Герарда. Потолочная балка опирается на кирпичную диафрагму. б — оконная перемычка из сборного железобетона в стене Герарда. Потолочная балка опирается на обе полустенки (внутреннюю и наружную). Мауэрлат прочно прикреплён к концу потолочной балки. с — армированная шлакобетонная перемычка в стене Попова с растворными диафрагмами. Потолочная балка опирается на армированную растворную диафрагму. д — железокирпичная оконная перемычка в стене Харьу. Потолочная балка простирается до наружной поверхности стены и служит основанием для прикреплённого к ней мауэрлата. Всегда требуется особо тщательное закрепление анкерами стропил и потолочных балок.

встречный распор соседнего свода, а также при ширине проёма свыше двух метров, устройство рядовых перемычек не допускается, и, вместо них, следует применять железобетонные или железобетонные перемычки.

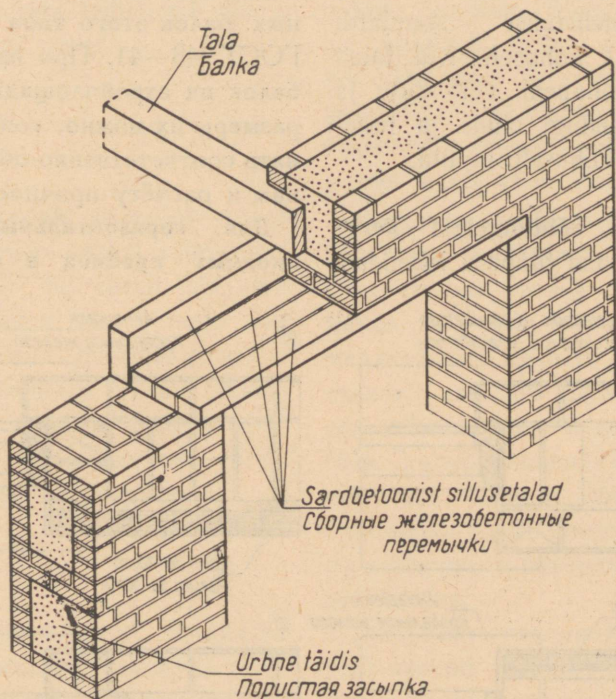


Joон. 22. Monteeritavad betoontalad seinavade sillusteks. a ja b — vahelaetaladest koormamata sillus avale kuni 1,75 m; c — vahelaetaladest koormamata sillus avale kuni 2,25 m; d — vahelaetala kandev sillus avale kuni 1,75 m; e — vahelaetala kandev sillus avale kuni 2,25 m; f ja g — tala sarrustus avale kuni 2,25 m; h — vahelaetala kandva tala sarrustus avale kuni 2,25 m; i — nagu eelmine, kuid suurema koormise puhul.

Рис. 22. Сборные железобетонные балки для перемычек. а, б — перемычка, не нагруженная балками перекрытий, для проёма до 1,75 м; с — тоже для проёма до 2,25 м; d — перемычка, нагруженная балкой перекрытия, для проёма до 1,75 м; е — тоже для проёма до 2,25 м; f и g — арматура балки для проёма до 2,25 м; h — арматура балки, нагруженной балкой перекрытия для проёма до 2,25 м; i — тоже, при большей нагрузке.

Monteeritavatest sardbetoontaladest silluseid kujutavad joon. 22 ja 23. Sillus võib siin koosneda kas 120 mm laiustest taladest või ka müüri paksusele ja ava profiilile vastava laiusega plaadist. Vahe- lagedest koormamata sillusetalade

Перемычки из сборного железобетона представлены на рис. 22 и 23. В этом случае перемычка может состоять из балок шириной в 120 мм или же из плиты, шири- на коей соответствует толщине стены и профилю проёма. Высота



Joon. 23. Monteeritavatest betoontaladest avasillus.

Рис. 23. Перемычка из сборных железобетонных балок.

kõrgus on kuni 1,75 m laia ava puhul 75 mm ja kuni 2,25 m laia ava puhul 150 mm. Vahelae tala kandev seesmine sillusetala tehakse vastavalt 220 ja 300 mm kõrge. Talad ja plaadid sarrustatakse 4—18 mm varrastega joon. 22 näidatud viisil. Rangide läbimõõt on

балок перемычки, не нагружённых балками перекрытий, составляет 75 мм при ширине проёма до 1,75 м, и 150 мм при ширине проёма до 2,25 м. Высота внутренней балки перемычки, несущей нагрузку от балки перекрытия, делается соответственно 220 и 300 мм. Балки

4—6 mm ja ülaservas asetsevate hoidevarraste läbimõõt 4—8 mm.

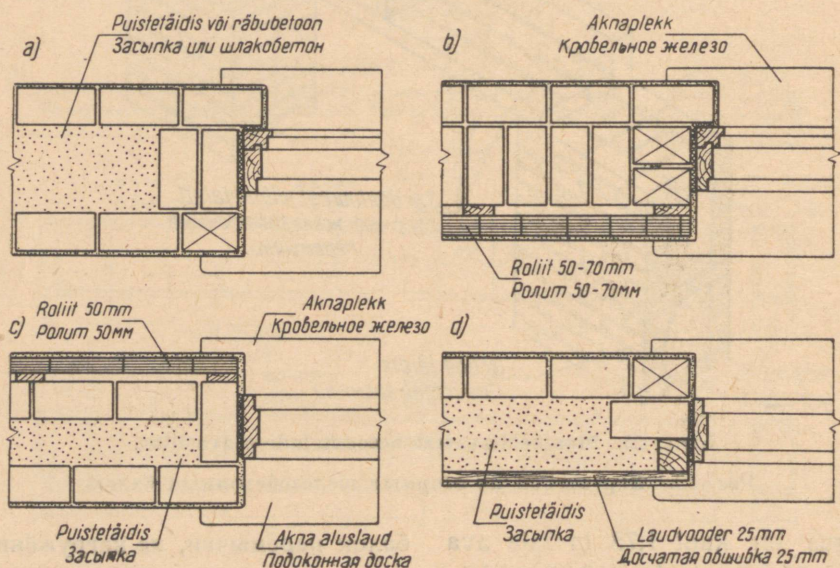
Seda tüüpi betoontalade mõõtmed võetakse üleliidulise standardi GOST 948-41 kohaselt. Kui talad valmistada kohapeal, võib kuju ja mõõtmeid muudugi olude ja tugevusarvutuse kohaselt muuta.

Aknaavade rõhtlõigetest kergseinas on toodud tüüpilisi lahendusi

и плиты армируются способом, показанным на рис. 22, стержнями диаметром в 4—18 мм. Диаметр хомутов — от 4 до 6 мм, а диаметр расположенных вдоль верхнего края монтажных стержней — от 4 до 8 мм.

Размеры и детали железобетонных балок этого типа берутся по ГОСТ 948—41. При изготовлении балок на стройплощадке форму и размеры их можно, конечно, изменять соответственно обстоятельствам и расчёту прочности.

Для горизонтальных сечений оконных проёмов в облегчённой



Joon. 24. Aknaava tarindus kergseinas. a — rõhtlõige Gerardi või Popovi seinast sisseavaneva akna puhul; b — rõhtlõige seesmise plaatvoodriga seinast sisseavaneva akna puhul; c — rõhtlõige Raadi seinast väljaavaneva akna puhul; d — rõhtlõige Harju seinast väljaavaneva akna puhul.

Рис. 24. Устройство оконного проёма в облегчённой стене. а. Горизонтальный разрез стены Герарда или Попова при оконной раме, открывающейся внутрь; б. горизонтальный разрез стены с внутренней обшивкой плитами при оконной раме, открывающейся внутрь; в. горизонтальный разрез стены Раади при оконной раме, открывающейся наружу; г. горизонтальный разрез стены Харью при оконной раме, открывающейся наружу.

joonisel 24. Joonisel a on kujutatud aknaava rõhtlõige Popovi või Gerardi seinas sissepoole avaneva aknaraami puhul. Aknapiida kõrval asetsev müüritise osa peab ametlike nõuete kohaselt olema vähemalt ühe kivi paksune. Jooniseil b, c ja d on näidatud aknaava tarindus rollitvoodriga telliseina, Raadi ja Harju seina puhul.

Keskküttetorude paigutus nõuab kergseinte puhul erilist tähelepanu neil juhtumitel, kui torud tahetakse paigutada seina sisse, nagu see meil paksude massiivseinte puhul on olnud tavalisimaks viisiks. Kergseinte tarvitamisel on üldiseks reeglits asetada keskküttetorud varjatult välisseina sisepinnale.

Tuleb rõhutada, et keskküttetorude paigutamine välisseina müüritisse suuresti soodustab kütteevejahtumist ja seega, raisates küttesooja, tõstab küttekulusid ning suurendab torude lõhkikülmumise võimalusi. Õeldu kehtib eriti suurel määral kergseinte kohta. Majanduslikult on seetõttu palju õigem keskküttetorud asetada sissepoole välisseina, nagu see ka tavaliseks kombeks on vennasvabariikides.

стене приведены типичные решения на рис. 24. На рис. а изображено горизонтальное сечение оконного проёма стены Попова или Герарда при открывающейся внутрь оконной раме. По официальным нормам часть стены, прилегающая к косяку оконной рамы, должна быть толщиной, по крайней мере, в один кирпич. На рис. б, с и d показано устройство оконного проёма для кирпичной стены с обшивкой ролитом и для стен Раади и Харью.

Укладка трубопроводов центрального отопления требует в облегчённых стенах особого внимания в тех случаях, когда желательно скрыть трубы в стенах, как это практикуется у нас обычно для массивных стен. При употреблении облегчённых стен, как правило, трубопроводы отопления располагаются открыто на внутренней поверхности наружной стены.

Надлежит отметить, что скрытый способ укладки труб отопления в наружных стенах значительно способствует охлаждению отопительной воды, что ведёт к растрачиванию тепла отопления, повышает расходы на отопление и увеличивает возможность разрыва труб от замерзания. Сказанное действительно в значительной мере и в отношении облегчённых стен. Поэтому с экономической точки зрения гораздо целесообразнее помещать трубы отопления на

Kui torud erandlikult peita seinasse, siis tuleb selleks plaanides ette näha vajalikud vaod, mis moodustatakse seinade ehitamisel müüritamise teel. Keskkütte-püsttorude vao sügavus on tellisena 130 mm ja laius kahetorulise küttesüsteemi puhul 200—250 mm. Rõhtsad vaod harutorudele, mis ühendavad püsttoru küttekehadega, müüritakse tellisega 65 mm ($\frac{1}{4}$ tellist) sügavate ja 150 mm (kaks telliskihiti) laiade rõhtvagadena.

Toruvao moodustamiseks tuleb sein vao ümbruses laduda tellisest nii sügavalt, kui seda nõuavad vao mõõtmed ja seinade tugevus. Püstvagu ei tee ehitamisel nii suuri raskusi kui rõhtvagu, mis juba suuremas ulatuses võib vähendada seinade tugevust. Äärmisel juhul tuleb toruvao kohal loobuda õõnesseinade põhimõttest ja sein laduda massiivsena kogu paksuses. Soojakadude vähendamiseks on soovitatav toruvao ümbruses laduda kargtelisest.

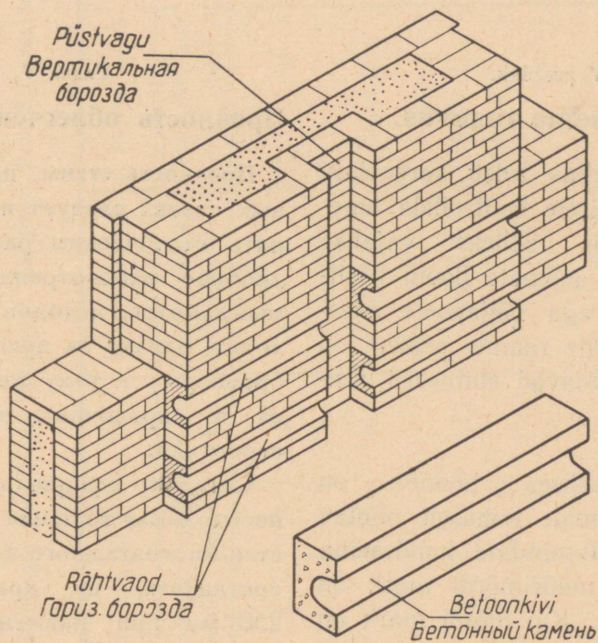
внутренней поверхности наружной стены, как это обычно практикуется в других братских республиках.

При необходимости, в виде исключения, применить скрытую укладку труб в стенах надлежит предусмотреть в рабочих чертежах необходимые для этого борозды, устраиваемые в процессе кладки стен. Глубина борозды для вертикальных труб составляет в кирпичной стене 130 мм, а ширина, при системе с двойными трубами отопления, 200—250 мм. Борозды для горизонтальных патрубков, соединяющих стояки с радиаторами, устраиваются в кирпичных стенах глубиной в 65 мм ($\frac{1}{4}$ кирпича) и шириной в 150 мм (2 ряда кирпича).

Для образования борозды необходимо стену вокруг неё выложить кирпичом на глубину, требуемую размерами борозды и прочностью стены. Устройство вертикальной борозды не представляет таких затруднений, как устройство горизонтальной борозды, могущей ослабить прочность стены на значительном протяжении. В крайнем случае нужно на месте борозды отказаться от принципа пустотной стены и устроить массивную стену на всю толщину. Для уменьшения потери тепла рекомендуется выкладку борозды вести сотовым кирпичом.

Rõhtsa toruvao moodustamiseks on soodus kasutada joon. 25 kujutatud betoonist vaokive. Betoon-

Для образования борозды удобно пользоваться изображёнными на рис. 25 бороздчатыми блоками



Joon. 25. Keskkütte toruvagude tarindus kergseinäs. Rõhtvao moodustamiseks on kasutatud betoonist valatud vaokivi.

Рис. 25. Устройство борозд для труб центрального отопления в облегчённой стене. Для выкладки горизонтальной борозды применены специальные бетонные блоки.

kivi tugevus tuleb võtta vastavalt nõuetele ja vao suurus määrata tegeliku vajaduse kohaselt.

из бетона. Прочность (марку) бетона надлежит подбирать согласно требованиям, а величину борозды — по действительной надобности.

Kergseina tugevus.

Seina tugevus tuleb kergseinte puhul alati järele kontrollida tugevusarvutusega. Selleks vajalike meetodite ja andmete ligem käsitlemine jääb aga väljapoole käesoleva väljaande raame, pealegi on need kättesaadavad ehitusala käsiraamatutest.

Paljukorruiselises hoones on ametlike normide kohaselt nõutav vähemalt 250-mm-line kandeseina paksus, kui müürimördi mark on vähemalt 35. Kui mördi mark on 8—25, siis on paljukorruiselises hoones nõutav kandeseina paksus vähemalt 350 mm. Tegelikult on ühe kivi paksune tellissein, nagu juba mainiti eespool, küllalt tugev neljakorruiseliseski hoones. Poolteise kivi paksune tellismüüritis talub koormisi kaheksakorruiseliseski hoones. Seega, kui seinas on vähemalt 250 mm tellismüüritist, ei tee tugevuse küsimus kõige tavalisemal juhul mingeid raskusi.

Küsimus nõuab aga lähemat tähelepanu, kui sein on ehitatud Popovi või sellega sarnanevas süs-

Прочность облегчённой стены.

Прочность стены при облегчённых стенах следует всегда проверять статическим расчётом. Подробное рассмотрение необходимо для этого методов и данных выходит однако за пределы данной брошюры; к тому же они имеются в справочных книжках для строителя.

Согласно официальным нормам, необходимая толщина капитальных стен многоэтажного здания должна составлять, по крайней мере, 250 мм при наименьшей марке раствора 35. При марке раствора от 8 до 25 требуемая толщина стен многоэтажного здания должна быть, по крайней мере, 350 мм. В действительности, как сказано выше, стена в один кирпич является достаточно прочной даже для четырёхэтажного здания. Стена в 1½ кирпича выдерживает нагрузку восьмэтажного здания. Поэтому при толщине кирпичной кладки в 250 мм вопрос прочности не представляет обычно никаких затруднений.

Вопрос требует ближайшего внимания при устройстве стены по системе Попова или подобно этой

Tabel 2.

Nõutavad mördi ja täidisbetooni margid ning hoone lubatavad kõrgused Popovi seinte puhul.

Seina tüüp	1. korrus ülalt		2. korrus ülalt		3. korrus ülalt		4. korrus ülalt		5. korrus ülalt		Korruste lubatav üldarv
	mördi mark	betooni mark	mördi mark	betooni mark	mördi mark	betooni mark	mördi mark	betooni mark	mördi mark	betooni mark	
Lapitellissein betoontäidisega	4	4	4	4	8	4	15	8	15	15	piiramata
Tellisdiafragmadega lapitellissein puistetäidisega	4	—	8	—	15	—	pole lubatud				6
Sarrustatud mörtdiafragmadega lapitellissein puistetäidisega . . .	8	—	15	—	30	—	pole lubatud				6
Servitellissein betoontäidisega	4	4	15	4	30	8	pole lubatud				4
Sarrustatud mörtdiafragmadega servitellissein puistetäidisega .	4	8	8	8	15	15	pole lubatud				4
Sarrustatud mörtdiafragmadega servitellissein puistetäidisega .	5	—	30	—	pole lubatud						4

Таблица 2.

Требуемые марки для раствора и бетона-заполнителя и допускаемая высота зданий со стенами Попова.

Тип кирпичной стены	I этаж сверху		II этаж сверху		III этаж сверху		IV этаж сверху		V этаж сверху		общее число допускаемых этажей
	марка раствора	марка бетона	марка раствора	марка бетона	марка раствора	марка бетона	марка раствора	марка бетона	марка раствора	марка бетона	
Кладка плашмя, бетонное заполнение	4	4	4	4	8	4	15	8	15	15	не ограничено
Стена с кирпичными диафрагмами, кладка плашмя, пористая засыпка .	4	—	8	—	15	—	не допускается				6
Стена с армированными раствором диафрагмами, кладка плашмя, пористая засыпка	8	—	15	—	30	—	не допускается				6
Кладка на ребро, бетонное заполнение . . .	4	4	15	4	30	8	не допускается				4
	4	8	8	8	15	15					
Стена с армированными раствором диафрагмами, кладка на ребро, пористая засыпка	5	—	30	—	не допускается						4

teemis ja koosneb õhukestest seinakestest. Sel puhul tuleks ehitajal silmas pidada NSVL Tööstusehitektide Teadusliku Uurimise Keskinstituudis väljatöötatud ja NSVL Ehituse RK Tehnilise Valitsuse poolt 16. juulil 1942. a. kinnitatud juhendeid Popovi seinte kohta.

системе из тонких полустенок. В этом случае надлежало бы руководствоваться указаниями относительно стен Попова, выработанными Центральным Научно-Исследовательским Институтом Промышленного Строительства СССР и утверждёнными 16 июля

Toome nendest alljärgnevas olulisemad punktid.

Vaadeldavaid seinu võib kasutada elu-, ühiskondlike, tööstus- ja muude kapitaalsete hoonete välisseinteks. Erandi moodustavad saunad, pesumajad ja niisked töökojad. Puistetäidisega seinad pole lubatud dünaamilise koormisega hoonetes.

Iga seinatüübi puhul nõutavad mördi ja tädisbetooni margid ning hoone lubatavad korruste arvud on toodud tabelis 2. Sellekohaselt võib betoontädisega lapitellistest seinu kasutada viies ülemises maa-kooruses, puistetädisega servitellistest seinu aga ainult neljakorruselise või madalama hoone kahes ülemises korruses.

Seina tugevuse kontrollimine tugevusarvutusega toimub kergseinte puhul samal viisil kui massiivsegi seinu puhul. Et arvutuse detailsem käsitus jääb väljapoole käesoleva töö raame, piirdume siinkohal ainult andmete toomisega lubatavate pingete kohta.

Kergseina müüritise arvestatav surupinge arvutatakse valemiga

$$\sigma = \frac{P}{f \cdot \varphi}, \text{ kus}$$

1942 г. Техническим Управлением Наркомата Строительства СССР. Ниже приведены наиболее существенные пункты из этих указаний.

Рассматриваемые стены можно применять для наружных стен капитальных зданий в жилищном, общественном, промышленном и т. п. строительстве. Исключением являются бани, прачечные и стены сырых цехов. Засыпные стены не разрешаются в зданиях с динамической нагрузкой.

Требуемые марки раствора и бетона заполнения, как и допускаемое число этажей для каждого типа стены, приведены в табл. 2. Соответственно этому, стены из кирпичей плашмя с бетонным заполнением можно применять в пяти верхних этажах любого здания, стены же из кирпичей на ребро с засыпкой — лишь в двух верхних этажах здания, имеющего не более четырёх этажей.

Проверка прочности стены статическим расчётом производится для облегчённых стен таким же образом, как и для массивных. Поскольку детальное изложение расчёта выходит за пределы настоящей работы, ограничимся здесь лишь приведением данных о допускаемых напряжениях.

Расчётное напряжение кладки облегчённой стены на сжатие определяется по формуле

$$\sigma = \frac{P}{f \cdot \varphi}, \text{ где}$$

σ — müüritise arvestatav surupinge kg/cm²,
 P — koormis kg,
 f — koormist P kandva müüritise põiklõige cm²,
 φ — seina nõtkehoju tegur tabeli 4 järgi, kuid Popovi seintes ülimalt 0,67.

Arvestatav surupinge σ ei tohi ületada tabelis 3 antud lubatavat pinget, mis oleneb kasutatud tellise kui ka mördi tugevusest. Materjali mark tähendab normide kohaselt määratud surutugevust kg/cm². Umbkaudu on lubimördi keskmine mark ühekuiselt 2 ja kolmekuiselt 4, kui mahuline seguvahekord I sordi lubja puhul on 1 : 4 kuni 1 : 5 ja II sordi lubja puhul 1 : 3 — 1 : 4. Tsemendiga mark 300 tehtud segamördi mark on:

σ — расчётное напряжение кладки на сжатие в кг/см²;
 P — нагрузка в кг;
 f — сечение кладки, несущей нагрузку P , в см²;
 φ — коэффициент безопасности на продольный изгиб по табл. 4, но для стен системы Попова не свыше 0,67.

Расчётное напряжение на сжатие σ не должно превосходить допускаемого напряжения по табл. 3, в зависимости от прочности применяемого кирпича и раствора.

Марка материала обозначает сопротивление на сжатие в кг/см², определённое соответственно нормам. Ориентировочно средняя марка для известкового раствора месячного возраста — „2“ и трёхмесячного — „4“, если объёмное соотношение в случае извести I сорта от 1 : 4 до 1 : 5, а при извести II сорта от 1 : 3 до 1 : 4. Марка сложного раствора на цементе марки „300“ будет:

Мажуваhekord Объёмное отношение

Tsement: lubi: liiv 1:0,2:3,5 Цемент: известь: песок	1:0,4:5	1:0,7:6,5	1:1,2:10	1:2,3:17
Mördi mark 80 Марка бетона	50	30	15	8

Nõtkehoju tegur, mis suurendab arvestatavat pinget ja seega vähendab lubatavat pinget, oleneb ühelt poolt seina nõtkepikkuse ja paksuse suhtest ja teiselt poolt kasutatud müürimördi tugevusest (vt. tab. 4).

Коэффициент безопасности на продольный изгиб, увеличивающий расчётное напряжение и уменьшающий вследствие этого допускаемое напряжение, зависит, с одной стороны, от отношения свободной длины стены к её толщине, а с

Tabel 3.

Lubatavad surupinged kg/cm^2 liivmördil laotud tellismüüritisele, olenevalt tellise ja mördi margist (varutegur $n = 3$).

Tellise mark	Mördi mark					
	80	50	30	15	8	4
300	24,5	21,5	19	—	—	—
250	22	19,5	17	—	—	—
200	19,5	17	15	12,5	11	10
150	16,5	14,5	13	11	9	8
125	15	13,5	12	10	8,5	7,5
100	13	12	10,5	9	7,5	7
75	11,5	10,5	9,5	8	7	6
50	9	8,5	8	7	6	5
35	6,5	6	5,5	5	4,5	3,5

Märkus: Lubimördi puhul kehtivad loetletud lubatavad pinged kolme kuu vanuse müüritise kohta. Ühe kuu vanuse müüritise lubatav pinge on lubimördi puhul 15% väiksem. Kõikide räbumörtide puhul on lubatav pinge 15% väiksem, olenemata müüritise east.

Tabel 4.

Tellisente nõtkoehu tegur φ .

d — seina paksus, l_0 — seina nõtkepikkus (korruse kõrgus põrandapinnast põrandapinnani).

$\frac{l_0}{d}$	Massiivne või betoontäidisega tellisesein liivmördil			Puistetäidisega tellisesein liivmördil. Massiivne või betoontäidisega tellisesein räbumördil		
	Mördi mark			Mördi mark		
	50	30 ja 15	8 ja 4	50	30 ja 15	8 ja 4
4	0,98	0,97	0,94	0,97	0,94	0,92
6	0,94	0,92	0,86	0,92	0,86	0,83
8	0,88	0,85	0,76	0,85	0,76	0,71
10	0,81	0,78	0,66	0,78	0,66	0,60
12	0,75	0,71	0,58	0,71	0,58	0,50
14	0,69	0,64	0,50	0,64	0,50	0,43
16	0,63	0,58	0,43	0,58	0,43	0,36
18	0,57	0,52	0,37	0,52	0,37	0,30
20	0,52	0,47	0,32	0,47	0,32	0,26
24	0,43	0,38	0,24	0,38	0,24	0,19
28	0,35	0,30	—	0,30	—	—
32	0,29	0,25	—	0,25	—	—
36	0,24	0,21	—	0,21	—	—

Таблица 3.

Допускаемые напряжения на сжатие в кг/см² для кирпичной кладки, сложенной на песчаном растворе, в зависимости от марки кирпича и раствора (коэффициент запаса $n = 3$).

Марка кирпича	Марка раствора					
	80	50	30	15	8	4
300	24,5	21,5	19	—	—	—
250	22	19,5	17	—	—	—
200	19,5	17	15	12,5	11	10
150	16,5	14,5	13	11	9	8
125	15	13,5	12	10	8,5	7,5
100	13	12	10,5	9	7,5	7
75	11,5	10,5	9,5	8	7	6
50	9	8,5	8	7	6	5
35	6,5	6	5,5	5	4,5	3,5

Примечание. Означенные допускаемые напряжения действительны для кладки на известковом растворе трёхмесячного возраста. Для кладки на известковом растворе возрастом в один месяц допускаемые напряжения на 15% ниже. Для всех шлаковых растворов допускаемые напряжения ниже на 15%, независимо от возраста кладки.

Таблица 4.

Значения коэффициента безопасности φ на продольный изгиб.
 d — толщина стены, l_0 — свободная изгибаемая длина стены
 (высота этажа с поверхности пола до пов. пола).

$\frac{l_0}{d}$	Массивная или заполненная бетоном кирпичная стена на песчаном растворе			Засыпная кирпичная стена на песчаном растворе. Массивная или заполненная бетоном кирпичная стена на шлаковом растворе		
	Марка раствора			Марка раствора		
	50	30 и 15	8 и 4	50	30 и 15	8 и 4
4	0,98	0,97	0,94	0,97	0,94	0,92
6	0,94	0,92	0,86	0,92	0,86	0,83
8	0,88	0,85	0,76	0,85	0,76	0,71
10	0,81	0,78	0,66	0,78	0,66	0,60
12	0,75	0,71	0,58	0,71	0,58	0,50
14	0,69	0,64	0,50	0,64	0,50	0,43
16	0,63	0,58	0,43	0,58	0,43	0,36
18	0,57	0,52	0,37	0,52	0,37	0,30
20	0,52	0,47	0,32	0,47	0,32	0,26
24	0,43	0,38	0,24	0,38	0,24	0,19
28	0,35	0,30	—	0,30	—	—
32	0,29	0,25	—	0,25	—	—
36	0,24	0,21	—	0,21	—	—

See tegur on alati väiksem kui üks ja on Popovi seinte puhul ülimalt 0,67.

Kõik tabelis 3 toodud pinged arvutatakse tellismüüritise netopõiklõikele, puistetäidist ja betoontäidist margiga alla 8 arvestamata. Popovi seintes, mille täidiseks on betoon margiga 8 või tugevam, tuleb pinge arvutada brutopinnale ja ei tohi ületada tabelites 5 ja 6 toodud suurusi.

другой стороны, от прочности раствора (см. табл. 4). Этот коэффициент всегда меньше единицы, и для стены Попова — не больше 0,67.

Все данные в табл. 3 напряжения рассчитываются на поперечное сечение стены нетто (т. е. за вычетом пустот), не принимая во внимание засыпку и бетонное заполнение марки ниже 8. Для стен Попова, заполняемых бетоном

Tabel 5.

Brutopinnale arvutatud lubatavad surupinged betoontäidisega lapitellistest Popovi seinas — kg/cm².

Betooni mark	8					15				25			
Mördi mark	50	30	15	8	4	50	30	15	8	50	30	15	8
Tellise mark													
150	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	9,0	8,0	7,0	6,5	10,5	9,5	8,5	8,0
125	7,5	6,5	5,5	4,5	3,5	8,5	7,5	6,5	6,0	9,5	9,0	8,0	7,5
100	6,5	5,5	5,0	4,0	3,0	7,5	7,0	6,0	5,5	9,0	8,5	7,5	7,0
75	6,0	5,0	4,5	4,0	2,7	7,0	6,5	5,5	5,0	8,5	8,0	7,0	6,5
50	5,5	4,5	4,0	3,5	2,3	6,5	6,0	5,0	4,5	8,0	7,5	6,5	6,0

Tabel 6.

Brutopinnale arvutatud lubatavad surupinged betoontäidisega servitellistest Popovi seinas — kg/cm².

Betooni mark	8			15			25		
Mördi mark	15	8	4	30	15	8	50	30	15
Tellise mark									
100	3,6	3,3	3,0	5,5	5,0	4,7	9,5	9,0	8,0
75	3,3	3,0	2,7	5,2	4,8	4,5	8,0	7,5	7,0
50	3,0	2,7	2,0	4,7	4,3	4,0	7,0	6,0	6,0

Tabel 5 kehtib ka siis, kui täidiseks on kergbetoonist plokid margiga 8. Kui täidisploki mark on 15, tuleb lubatavat pinget vähendada 0,5 kg/cm² võrra, ja kui 30, siis 1,0 kg/cm² võrra tabelis 5 antud suurustest.

марки 8 или выше, напряжение рассчитывается на площадь брутто (без вычета площади бетона), причём оно не должно превышать величин, данных в табл. 5 и 6. Таблица 5 действительна и в том случае, если заполнением служат блоки из лёгкого бетона марки 8. Если марка заполняющих блоков 15, то допускаемое напряжение следует уменьшать на

Таблица 5.

Допускаемые напряжения на сжатие, рассчитанные на сечение брутто стены Попова, сложенной из кирпичей плашмя и заполненной бетоном, в кг/см².

Марка бетона	8					15				25			
Марка раствора	50	30	15	8	4	50	30	15	8	50	30	15	8
Марка кирпича													
150	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	9,0	8,0	7,0	6,5	10,5	9,5	8,5	8,0
125	7,5	6,5	5,5	4,5	3,5	8,5	7,5	6,5	6,0	9,5	9,0	8,0	7,5
100	6,5	5,5	5,0	4,0	3,0	7,5	7,0	6,0	5,5	9,0	8,5	7,5	7,0
75	6,0	5,0	4,5	4,0	2,7	7,0	6,5	5,5	5,0	8,5	8,0	7,0	6,5
50	5,5	4,5	4,0	3,5	2,3	6,5	6,0	5,0	4,5	8,0	7,5	6,5	6,0

Таблица 6.

Допускаемые напряжения в кг/см² на кладку из кирпичей на ребро, заполненную бетоном — по сечению брутто.

Марка бетона	8			15			25		
Марка раствора	15	8	4	30	15	8	50	30	15
Марка кирпича									
100	3,6	3,3	3,0	5,5	5,0	4,7	9,5	9,0	8,0
75	3,3	3,0	2,7	5,2	4,8	4,5	8,0	7,5	7,0
50	3,0	2,7	2,0	4,7	4,3	4,0	7,0	6,0	6,0

Et materjali täiuslikuma ärakasutamise tõttu kergseina tugevuse varutegur juba isegi ligidal on lubatavale piirile, tuleks müüri-mõrdi külmutusmenetlust lubada ainult eriti hoolika töö ja range järelevalve puhul. Üldiselt aga on soovitatav kergseina ladumise töö organiseerida nii, et õhuke tellis-müüritis jõuaks saavutada nõutava tugevuse enne külmumist.

0,5 кг/см², при марке же 30 — на 1 кг/см² против данных таблицы 5.

Ввиду полного использования материала коэффициент запаса прочности близок к допускаемому пределу, вследствие чего метод замораживания раствора можно допустить только при особо тщательной работе и строгом надзоре. Вообще же желательно организовать кладку облегченной стены так, чтобы кирпичная кладка приобрела требуемую прочность до наступления мороза.

Seina ökonoomsus.

Seinatüübi valikul peab ehitaja muidugi arvestama kohalikke olusid ja saada olevaid materjale, eelkõige aga seinä ökonoomsust. Kõigist võimalikest seinatüüpidest ja tarindustest tuleb püüda valida see, mis antud oludes on rahvamajanduslikult kõige ökonoomsem, s. o. niisugune, mille aastased kogukulud majandamisel on kõige väiksemad.

Sein, mis on odav ehitada, kuid kallis majandada, on ebaõigesti valitud. Ehitaja ei tohi tarbetult kulutada tööd ja materjali, kuid ei tohi neid ka kulutamata jätta, kui sellest võidab rahvamajandus. Õige otsuse tegemiseks on see pärast tarvilik seinä majanduslik analüüs, mis arvestab nii ehitamisel tehtud kulutusi kui ka kulusid seinä pärastisel majandamisel.

Peamine tegur seinä ökonoomsuses peale seinä ehitusmaksumuse on meie oludes iga-aastane kulutus, mida nõuab kütteperioodi

Экономичность стены.

При выборе типа стены строитель должен, разумеется, учесть местные условия и наличные строительные материалы, главным же образом — экономичность стены. Из всех возможных типов и конструкций стен надлежит предпочесть ту, которая в данных условиях является наиболее рациональной с точки зрения народного хозяйства, т. е. стену, требующую наименьших годовых расходов по амортизации и эксплуатации.

Стена, дешёвая в постройке, но дорогая в эксплуатации, является неправильным решением вопроса. Строитель должен избегать бесполезной траты рабочей силы и материала, но ему следует также избегать неуместной бережливости, если от этого выигрывает народное хозяйство. Поэтому для правильного решения вопроса необходимо сделать экономический расчёт стены, учитывающий расходы как при постройке, так и при последующей эксплуатации.

Важнейшим фактором экономичности, помимо стоимости строительства стены, являются в наших условиях размеры затрат на воз-

vältel läbi välisseina kaotsiläinud toasooja asendamine. Kui arvestada neid kahte tegurit — ehitusmaksumust ja küttemaksumust, siis saame praktiliseks otstarbeks küllalt õige pildi seina ökonoomsusest. Nende najal võimegi leida rahvamajanduse seisukohalt õige välisseina soojajuhtivuse määra, mille kohta ametlikud normid annavad ainult lubatava ülimpiiri. Mainime siinkohal veel, et kui seina soojapidavus rahuldab ökonoomsuse nõudeid, siis on ülihästi täidetud ka mugavuse ja tervislikkuse nõuded.

Seina aastane küttekulu on seda suurem, mida suurem on seina soojajuhtivus K , mis näitab ühes tunnis läbi seina m^2 voolava sooja hulka kilokalorites, kui õhutemperatuuride erinevus on $1^\circ C$. Talvine kütteperiood kestab meie niiskes merekliimas kogu ajavälte, mil keskmine välistemperatuur on alla $+10^\circ C$, seega keskmiselt 5784 tundi aastas. Välisõhu keskmine temperatuur on sellel ajavälte $-0,33^\circ C$ ja erinevus 18-kraadisest siseõhust — $18,33^\circ C$. Seega on meie kütteperioodi kraadtundide arv $18,33 \times 5784 = 106\ 000$.

мещение потери комнатного тепла сквозь наружную стену в продолжение отопительного периода. Если учесть оба эти фактора — строительную стоимость и стоимость отопления, то получим достаточно правильную для практических целей картину экономичности стены. На этой основе мы можем найти, какова должна быть оптимальная с точки зрения народного хозяйства величина теплопроводности стены, для которой официальные нормы дают лишь допускаемые максимальные пределы. Упомянем еще, что если теплоизоляция стены будет отвечать требованию экономичности, то будут выполнены и требования уюта и гигиены.

Годовая стоимость отопления тем больше, чем выше теплопроводность (коэффициент теплопередачи) стены K , показывающая в килокалориях количество тепла, протекающего в 1 час через 1 кв. м стены при разности температур воздуха в $1^\circ C$. Зимний отопительный период продолжается в нашем сыром климате в течение времени, когда наружная температура ниже $+10^\circ C$, т. е. в среднем 5784 часа в год. В течение этого периода средняя температура наружного воздуха в ЭССР составляет — $0,33^\circ C$ и отличается от 18-градусной температуры комнатного воздуха на $18,33^\circ C$. Таким образом число градусочасов в наш отопительный

Läbi seina m^2 kaotsiminev toasooja hulk aastas on seepärast $Q = 106\,000 \cdot K$ kcal. Arvestades, et 1 000 000 kcal toasooja läheb kütuse praeguste riiklike hindade ja kütteseadmete keskmiste tõhutegurite juures maksma keskmiselt 60,40 rbl., on seina aastane küttemaksumus 6,40 K rbl. Näiteks kui seina $K = 0,5$, siis on tema aastane küttemaksumus $6,40 \times 0,5 = 3,20$ rbl/ m^2 .

Seina aastaseks ehitusmaksumuseks nimetame iga-aastasi keskmisi kulutusi või mahaarvutusi amortisatsiooniks, kapitaalremondiks, kindlustusmaksudeks ja muudeks lisakulutusteks. Amortisatsiooni täpne norm oleneb mitmetest tehnilistest ja majanduslikest teguritest ja on keskmiselt 2 kuni 5% ehitise algmaksumusest. Peale amortisatsiooni, mis peab tagama ehitise tarvituse- ja lõpul selle ülesehituse, nõuab iga ehitise kulutusi kapitaalremondiks, milliseid samuti väljendatakse protsentides algmaksumusest (keskmiselt 2%).

Käesolevas arutluses on aastaseks ehitusmaksumuseks arvatud 8% algmaksumusest. See norm on teadlikult võetud kõrge, et katta kõik juhtumid olenematult seina

perioodit moodustab $18,33 \times 5784 = 106\,000$.

Количество комнатного тепла, теряемого через 1 кв. м стены, составляет поэтому $Q = 106\,000 \cdot K$ ккал в год. Полагая, что 1 000 000 ккал комнатного тепла обходятся при теперешних государственных ценах на топливо и при средних коэффициентах полезного действия отопительных приборов в среднем в 60,40 руб., получим среднюю годовую стоимость отопления стены в $6,40 \cdot K$ руб. Например, при теплопроводности стены $K = 0,5$, годовая стоимость её отопления составляет $6,40 \times 0,5 = 3,20$ руб./ m^2 .

Годовой строительной стоимостью стены назовём средние годовые затраты или вычеты на амортизацию, капитальный ремонт, страховку и прочие дополнительные расходы. Точная норма амортизации зависит от ряда технических и экономических факторов и составляет в среднем от 2 до 5% первоначальной стоимости здания. Кроме амортизации, которая должна обеспечить по окончании срока службы здания его восстановление, каждая постройка требует затрат на капитальный ремонт, выражающихся также в процентах от первоначальной стоимости (в среднем 2%).

В настоящем расчёте годовая строительная стоимость принята в размере 8% от первоначальной стоимости. Эта норма намеренно взята высокой, чтобы перекрыть

Tabel 7.

Telliseseinte soojajuhtivus ja ökonoomsus.

Jrk. nr.	Sein	Seina tüüp vastavalt (taoliselt) joonisele nr.	Telliste arv seinam ² kohta	Sooja- juhti- vus K kcal m ² h ⁰ C	Seina aastane maksumus		
					Aastane ehitus- maksu- mus rbl/m ²	Aastane kütte- maksu- mus rbl/m ²	Aastane kogu- maksu- mus rbl/m ²
1	2	3	4	5	6	7	8
A. Plaatvoodriga ja õhkvahega telliseseinad							
1.	1½-kivi-tellisesein + + 70 mm roliitplaati .	(joon. 4)	150	0,51	6,16	3,26	9,42
2.	1½-kivi-tellisesein + + 75 mm TEP-plaati .	joon. 4	150	0,72	6,32	4,61	10,93
3.	1½-kivi-silikaatsein + + 70 mm roliitplaati .	(joon. 4)	150	0,53	5,20	3,40	8,60
4.	1½-kivi-silikaatsein + + 75 mm TEP-plaati .	joon. 4	150	0,76	5,36	4,88	10,24
5.	1½-kivi-tellisesein + + 50 mm roliitplaati .	(joon. 4)	150	0,60	6,00	3,82	9,82
6.	1½-kivi-tellisesein + + 50 mm TEP-plaati .	joon. 4	150	0,80	6,16	5,11	11,27
7.	1½-kivi-silikaatsein + + 50 mm roliitplaati .	(joon. 4)	150	0,62	5,04	3,98	9,02
8.	1½-kivi-silikaatsein + + 50 mm TEP-plaati .	joon. 4	150	0,86	5,20	5,48	10,68
9.	2-kivi-tellisesein + + 70 mm õhkvahet .	joon. 7	200	0,88	6,80	5,63	12,43
10.	2-kivi-silikaattellisesein + 70 mm õhkvahet .	joon. 7	200	0,95	5,44	6,08	11,52
11.	1-kivi-tellisesein + + 70 mm roliitplaati .	—	100	0,56	4,64	3,58	8,22
12.	1-kivi-tellisesein + + 75 mm TEP-plaati .	—	100	0,84	4,80	5,37	10,17
13.	1-kivi-silikaatsein + + 70 mm roliitplaati .	—	100	0,58	4,00	3,70	7,70
14.	1-kivi-silikaatsein + + 75 mm TEP-plaati .	—	100	0,87	4,16	5,57	9,73

1	2	3	4	5	6	7	8
15.	1-kivi-tellissein + + 50 mm roliitplaati .	—	100	0,67	4,48	4,28	8,76
16.	1-kivi-tellissein + + 50 mm TEP-plaati .	—	100	0,94	4,64	6,02	10,66
17.	1-kivi-silikaatsein + + 50 mm roliitplaati .	—	100	0,69	3,84	4,43	8,27
18.	1-kivi-silikaatsein + + 50 mm TEP-plaati .	—	100	0,99	4,00	6,35	10,35
B. Tädiskihiga tellis-							
seinad							
19.	1-kivi-silikaatsein + + 100 mm lubi-saepuru- täidist + 25 mm laud- voodrit	joon. 5	100	0,58	3,83	3,73	7,56
20.	1-kivi-silikaatsein + + 100 mm lubi-saepuru- täidist + 50 mm TEP- sisevoodrit	(joon. 5)	100	0,55	4,41	3,53	7,94
21.	1-kivi-silikaatsein + + 100 mm lubi-saepuru- täidist + 50 mm roliit- voodrit	(joon. 5)	100	0,46	4,23	2,98	7,21
22.	1½-kivi-silikaatsein + + 140 mm lubi-saepuru- täidist	joon. 8	154	0,63	4,78	4,03	8,81
23.	1½-kivi-silikaatsein + + 140 mm räbutäidist	joon. 8	154	0,96	4,78	6,15	10,93
C. Popovi seinad							
24.	Tellisest Popovi sein 270 mm lubi-saepuru- täidisega ja mörtdia- fragmadega	joon. 13	100	0,35	5,02	2,24	7,26
25.	Tellisest Popovi sein 270 mm räbutäidisega ja mörtdiafragmadega .	joon. 13	100	0,63	5,02	4,03	9,05
26.	Silikaattellisest Popovi sein 270 mm lubi-sae- puru-täidisega ja mört- diafragmadega	joon. 13	100	0,36	4,39	2,37	6,76

1	2	3	4	5	6	7	8 *
27.	Silikaattellisest Popovi sein 270 mm räbutäidisega ja mört diafragma-dega	joon. 13	100	0,65	4,39	4,13	8,52
28.	Tellisest Popovi sein 270 mm lubi-saepuru-täidisega ja tellis diafragma-dega	joon. 12	135	0,68	5,54	4,35	9,89
29.	Tellisest Popovi sein 270 mm räbutäidisega ja tellis diafragma-dega	joon. 12	135	0,50	5,54	5,12	10,68
30.	Silikaattellisest Popovi sein 270 mm lubi-saepuru-täidisega ja tellis diafragma-dega	joon. 12	135	0,74	4,66	4,76	9,42
31.	Silikaattellisest Popovi sein 270 mm räbutäidisega ja tellis diafragma-dega	joon. 12	135	0,87	4,66	5,54	10,20
32.	Tellisest Popovi sein 270 mm räbubeton-täidisega	joon.11-a	110	0,90	5,86	5,79	11,45
33.	Silikaattellisest Popovi sein 270 mm räbubeton-täidisega	joon.11-a	110	0,96	5,19	6,13	11,32
34.	Tellisest Popovi sein 250 mm kergbetoon-plokkidest täidisega	joon.11-d	135	0,90	6,56	5,79	12,35
35.	Silikaattellisest Popovi sein 250 mm kergbetoon-plokkidest täidisega	joon.11-d	135	0,96	5,45	6,13	11,58
	D. Gerardi, Raadi, rolok-, Harju ja nopsa-seinad						
36.	Tellisest Gerardi sein 270 mm lubi-saepuru-täidisega	joon. 9	108	0,42	4,96	2,63	7,64
37.	Tellisest Gerardi sein 270 mm räbutäidisega	joon. 9	108	0,66	4,96	4,22	9,18

1	2	3	4	5	6	7	8
38.	Silikaattellisest Gerardi sein 270 mm lubisaepuru-täidisega . . .	joon. 9	108	0,43	4,27	2,72	6,99
39.	Silikaattellisest Gerardi sein 270 mm räbutäidisega	joon. 9	108	0,69	4,27	4,43	8,70
40.	Tellisest Raadi sein 50 mm roliit-välisvoodriga ja 140 mm lubisaepuru-täidisega	joon. 18	104	0,41	5,09	2,62	7,71
41.	Tellisest Raadi sein 50 mm TEP-välisvoodriga ja 140 mm lubisaepuru-täidisega . . .	(joon.18)	104	0,50	5,25	3,20	8,45
42.	Silikaattellisest Raadi sein 50 mm roliit-välisvoodriga ja 140 mm lubisaepuru-täidisega . . .	joon. 18	104	0,43	4,44	2,74	7,18
43.	Silikaattellisest Raadi sein 50 mm TEP-välisvoodriga ja 140 mm lubisaepuru-täidisega . . .	(joon. 18)	104	0,53	4,60	3,38	7,98
44.	Silikaattellisest rulokein 140 mm räbutäidisega ja 50 mm roliitvoodriga	joon. 6	65	0,61	3,42	3,92	7,34
45.	Silikaattellisest rulokein 140 mm räbutäidisega ja 50 mm TEPvoodriga	(joon. 6)	65	0,83	3,59	5,36	8,95
46.	Silikaattellisest Harju sein 230 mm lubisaepuru-täidisega ja 25 mm laudvoodriga	joon. 19	65	0,39	4,08	2,51	6,59
47.	Silikaattellisest Harju sein 230 mm lubisaepuru-täidisega ja 50 mm roliitvoodriga	(joon. 19)	65	0,32	4,48	2,07	6,57
48.	Silikaattellisest Harju sein 230 mm lubisaepuru-täidisega ja 50 mm TEPvoodriga	(joon. 19)	65	0,38	4,64	2,45	7,09

1	2	3	4	5	6	7	8
49.	Servi-silikaattellisest nopsasein 120 mm lubi-saepuru-täidisega .	joon. 15	100	0,70	3,58	4,52	8,10
50.	Lapi-silikaattellisest nopsasein 70 mm räbutäidisega	joon. 17-a	150	0,90	4,70	5,76	10,46
51.	Lapi-silikaattelistest nopsasein 140 mm räbutäidisega	joon. 17-b	160	0,74	5,18	4,74	9,92
52.	Ühe kivi paksuse sisekihiga Gerardi sein	joon. 27-d	160	0,62	5,60	3,96	9,56
E. Massiivseinad							
53.	2-kivi-tellissein	—	200	1,05	6,72	6,72	13,44
54.	2-kivi-silikaatsein . . .	—	200	1,17	5,44	7,42	12,86
55.	2-kivi-kärgtellissein . .	—	(200)	0,74	6,72	4,73	11,45
56.	1½-kivi-tellissein . . .	—	150	1,30	5,20	8,32	13,52
57.	1½-kivi-silikaatsein . .	—	150	1,43	4,24	9,15	13,39
58.	1½-kivi-kärgtellissein .	—	(150)	0,93	5,20	5,95	11,15
59.	2½-kivi-tellissein . . .	—	250	0,88	8,24	5,63	13,87
60.	2½-kivi-silikaatsein . .	—	250	0,98	6,63	6,25	12,88
61.	2½-kivi-kärgtellissein .	—	(250)	0,61	8,24	3,90	12,14

tüübist ja materjalist. Seega, kui seinad ehitus nõudis kulutusi 60 rbl/m², siis on tema aastane ehitusmaksumus $60 \times 0,08 = 4,8$ rbl/m².

Seina ökonoomsuse näitajaks on seinad aastane kogumaksumus, s. o. aastase kütte- ja ehitusmaksumuse summa. Mida väiksem on see summa, seda kasulikum on sein üldisele rahvamajandusele. Et ligemalt selgitada seinad ökonoomsuse põhimõtet ja anda ehitajale selgem võrdluspilt üksikute kergseina-

все случаи, вне зависимости от типа и материала стены.

Таким образом, если постройка стены потребовала затрату в 60 руб/м², то её годовая строительная стоимость будет $60 \times 0,08 = 4,80$ руб/м².

Экономическим показателем стены является её общая годовая стоимость, т. е. сумма строительной стоимости и затрат на отопление. Чем эта сумма меньше, тем стена выгоднее для общего народного хозяйства.

Чтобы выяснить подробнее принцип экономичности стены и

Таблица 7.

Теплопроводность и экономичность кирпичных стен.

№№ пп	Стена	Тип стeны соот-ветствен-но (подобно) чертежу	К-во кир-пичей на кв. м стeны	Тепло-провод-ность К ккал м ² ч. гр.	Экономичность стeны		
					Годовая строит. стоимость руб/м ²	Годовая стоимость отопле- ния руб/м ²	Общая годовая стоимость руб/м ²
1	2	3	4	5	6	7	8
	А. Кирпичные стeны с обшивкой плитами и с⁺ воздушным прослойком.						
1.	Стeна в 1½ красных кирпича, обшитая плитой ролит толщиной в 70 мм . . .	(рис. 4)	150	0,51	6,16	3,26	9,42
2.	Стeна в 1½ красных кирпича + плита ТЕП в 75 мм	рис. 4	150	0,72	6,32	4,61	10,93
3.	Стeна в 1½ силикатных кирпича + плита ролит в 70 мм . . .	(рис. 4)	150	0,53	5,20	3,40	8,60
4.	Стeна в 1½ силикатных кирпича + плита ТЕП в 75 мм . . .	рис. 4	150	0,76	5,36	4,88	10,24
5.	Стeна в 1½ красных кирпича + плита ролит в 50 мм	(рис. 4)	150	0,60	6,00	3,82	9,82
6.	Стeна в 1½ красных кирпича + плита ТЕП в 50 мм	рис. 4	150	0,80	6,16	5,11	11,27
7.	Стeна в 1½ силикатных кирпича + плита ролит в 50 мм . . .	(рис. 4)	150	0,62	5,04	3,98	9,02
8.	Стeна в 1½ силикатных кирпича + плита ТЕП в 50 мм . . .	рис. 4	150	0,86	5,20	5,48	10,68
9.	Стeна в 2 красных кирпича с 70 мм воздушным прослойком	рис. 7	200	0,88	6,80	5,63	12,43

1	2	3	4	5	6	7	8
10.	Стена в 2 силикатных кирпича с 70 мм воздушным прослойком	рис. 7	200	0,95	5,44	6,08	11,52
11.	Стена в 1 красный кирпич + плита ролит в 70 мм	—	100	0,56	4,64	3,58	8,22
12.	Стена в 1 красный кирпич + плита ТЕП в 75 мм	—	100	0,84	4,80	5,37	10,17
13.	Стена в 1 силикатный кирпич + плита ролит в 70 мм	—	100	0,58	4,00	3,70	7,70
14.	Стена в 1 силикатный кирпич + плита ТЕП в 75 мм	—	100	0,87	4,16	5,57	9,73
15.	Стена в 1 красный кирпич + плита ролит в 50 мм	—	100	0,67	4,48	4,28	8,76
16.	Стена в 1 красный кирпич + плита ТЕП в 50 мм	—	100	0,94	4,64	6,02	10,66
17.	Стена в 1 силикатный кирпич + плита ролит в 50 мм	—	100	0,69	3,84	4,43	8,27
18.	Стена в 1 силикатный кирпич + плита ТЕП в 50 мм	—	100	0,99	4,00	6,35	10,35
	Б. Кирпичные засыпные стены						
19.	Стена в 1 силикатный кирпич + пористая засыпка в 100 мм + + обшивка из 25 мм досок	рис. 5	100	0,58	3,83	3,73	7,56
20.	Стена в 1 силикатный кирпич + пористая засыпка в 100 мм + плита ТЕП в 50 мм	(рис. 5)	100	0,55	4,41	3,53	7,94
21.	Стена в 1 силикатный кирпич + пористая засыпка в 100 мм + + плита ролит в 50 мм	(рис. 5)	100	0,46	4,23	2,98	7,21

1	2	3	4	5	6	7	8
22.	Стена в $1\frac{1}{2}$ силикатных кирпича с пористой засыпкой в 140 мм	рис. 8	154	0,63	4,78	4,03	8,81
23.	Стена в $1\frac{1}{2}$ силикатных кирпича со шлаковой засыпкой в 140 мм	рис. 8	154	0,96	4,78	6,15	10,98
В. Стены Попова							
24.	Стена Попова из красного кирпича с растворными диафрагмами и с пористой засыпкой в 270 мм	рис. 13	100	0,35	5,02	2,24	7,26
25.	Стена Попова из красного кирпича с растворными диафрагмами и со шлаковой засыпкой в 270 мм	рис. 13	100	0,63	5,02	4,03	9,05
26.	Стена Попова из силикатного кирпича с растворными диафрагмами и с пористой засыпкой в 270 мм	рис. 13	100	0,36	4,39	2,37	6,76
27.	Стена Попова из силикатного кирпича с растворными диафрагмами и со шлаковой засыпкой в 270 мм	рис. 13	100	0,65	4,39	4,13	8,52
28.	Стена Попова из красного кирпича с кирпичными диафрагмами и с пористой засыпкой в 270 мм .	рис. 12	135	0,68	5,54	4,35	9,89
29.	Стена Попова из красного кирпича с кирпичными диафрагмами и со шлаковой засыпкой в 270 мм .	рис. 12	135	0,80	5,54	5,12	10,68

1	2	3	4	5	6	7	8
30.	Стена Попова из силикатного кирпича с кирпичными диафрагмами и с пористой засыпкой в 270 мм	рис. 12	135	0,74	4,66	4,76	9,42
31.	Стена Попова из силикатного кирпича с кирпичными диафрагмами и со шлаковой засыпкой в 270 мм	рис. 12	135	0,87	4,66	5,54	10,20
32.	Стена Попова из красного кирпича и шлакобетона	рис. 11-а	110	0,90	5,86	5,79	11,45
33.	Стена Попова из силикатного кирпича и шлакобетона	рис. 11-а	110	0,96	5,19	6,13	11,32
34.	Стена Попова из красного кирпича с заполнителями из 250 мм шлакобетонных блоков	рис. 11-d	135	0,90	6,56	5,79	12,35
35.	Стена Попова из силикатного кирпича с заполнителями из 250 мм шлакобетонных блоков	рис. 11-d	135	0,96	5,45	6,13	11,58
	Г. Стены Герарда, Раади, ролок, Харью и Нопса.						
36.	Стена Герарда из красного кирпича с пористой засыпкой в 270 мм	рис. 9	108	0,42	4,96	2,68	7,64
37.	Стена Герарда из красного кирпича со шлаковой засыпкой в 270 мм	рис. 9	108	0,66	4,96	4,22	9,18

1	2	3	4	5	6	7	8
38.	Стена Герарда из силикатного кирпича с пористой засыпкой в 270 мм	рис. 9	108	0,43	4,27	2,72	6,99
39.	Стена Герарда из силикатного кирпича со шлаковой засыпкой в 270 мм	рис. 9	108	0,69	4,27	4,43	8,70
40.	Стена Раади из красного кирпича, обшитая 50 мм плитой ролит с пористой засыпкой в 140 мм . .	рис. 18	104	0,41	5,09	2,62	7,71
41.	Стена Раади из красного кирпича, обшитая 50 мм плитой ТЕП с пористой засыпкой в 140 мм . .	(рис. 18)	104	0,50	5,25	3,20	8,45
42.	Стена Раади из силикатного кирпича, обшитая 50 мм плитой ролит с пористой засыпкой в 140 мм . .	рис. 18	104	0,43	4,44	2,74	7,18
43.	Стена Раади из силикатного кирпича, обшитая 50 мм плитой ТЕП с пористой засыпкой в 140 мм . .	(рис. 18)	104	0,53	4,60	3,38	7,98
44.	Стена ролок из силикатного кирпича, заполненная шлаком и обшитая плитой ролит в 50 мм	рис. 6	65	0,61	3,42	3,92	7,34
45.	Стена ролок из силикатного кирпича, заполненная шлаком и обшитая плитой ТЕП в 50 мм	(рис. 6)	65	0,83	3,59	5,36	8,95
46.	Стена Харью из силикатного кирпича с пористой засыпкой в 230 мм и с обшивкой из 25 мм досок	рис. 19	65	0,39	4,08	2,51	6,59

1	2	3	4	5	6	7	8
47.	Стена Харью из силикатного кирпича с пористой засыпкой в 230 мм и с обшивкой из 50 мм плит ролит	(рис. 19)	65	0,32	4,48	2,07	6,57
48.	Стена Харью из силикатного кирпича с пористой засыпкой в 230 мм и с обшивкой из 50 мм плит ТЕП .	(рис. 19)	65	0,38	4,64	2,45	7,09
49.	Стена Нопса из силикатных кирпичей на ребро с пористой засыпкой толщиной в 120 мм	рис. 15	100	0,70	3,58	4,52	8,10
50.	Стена Нопса из силикатного кирпича плашмя со шлаковой засыпкой толщиной в 70 мм	рис. 17-а	150	0,90	4,70	5,76	10,46
51.	Стена Нопса из силикатного кирпича плашмя со 140 мм шлаковой засыпкой . . .	рис. 17-б	160	0,74	5,18	4,74	9,92
52.	Стена Герарда с внутренним слоем в один кирпич	рис. 27-д	160	0,62	5,60	3,96	9,56
Д. Массивные стены.							
53.	Стена в 2 красных кирпича	—	200	1,05	6,72	6,72	13,44
54.	Стена в 2 силикатных кирпича	—	200	1,17	5,44	7,42	12,86
55.	Стена в 2 сотовых кирпича	—	(200)	0,74	6,72	4,73	11,45
56.	Стена в 1½ красных кирпича	—	150	1,30	5,20	8,32	13,52
57.	Стена в 1½ силикатных кирпича	—	150	1,43	4,24	9,15	13,39
58.	Стена в 1½ сотовых кирпича	—	(150)	0,93	5,20	5,95	11,15
59.	Стена в 2½ красных кирпича	—	250	0,88	8,24	5,63	13,87

1	2	3	4	5	6	7	8
60.	Стена в $2\frac{1}{2}$ силикатных кирпича	—	250	0,98	6,63	6,25	12,88
61.	Стена в $2\frac{1}{2}$ сотовых кирпича	—	(250)	0,61	8,24	3,90	12,14

tüüpide suhtelisest ökonoomsusest, on tabelis 7 ja joonisel 26 toodud praeguste olude kohaselt ja riiklike hindade alusel tehtud majandusliku analüüsi tulemused kõige tüüpilisemate kergseinte kohta. Võrdluseks on toodud andmed ka tavaliste massiivseinte kohta.

Seinte ökonoomsuse võrdlusgraafikut kujutab joon. 26. See on koostatud tabelis 7 toodud andmetest. Diagrammi rõhtteljel on märgitud seinä soojajuhtivus K ja selle pöördväärtus — seinä soojapidavus R_0 . Diagrammi püstteljel on märgitud seinä aastamaksumus.

Alumine hüperboolne kõverjoon kujutab seinte aastast küttemaksumust, mis ülaltoodud arutluse kohaselt on $6,40 K$ rubl/m². Küttemaksumus oleneb ainult seinä soojajuhtivusest ja küttemaksumuse kõverjoon on ühine kõigile seinätüüpidele. Madala soojapidavuse, s. o. K suure väärtuse puhul on see kõverjoon väga järsk. Seepärast aitab soojapidavuse väikegi tõstmine selles piirkonnas suuresti alandada

дать строителю более ясную сравнительную картину относительной экономичности отдельных типов облегчённых стен, в таблице 7 и на рис. 26 приведены результаты экономического анализа наиболее типичных облегчённых стен, произведённые для условий настоящего времени и на основе государственных цен. Для сравнения приведены также данные о типичнейших массивных стенах.

Диаграмма сравнительной экономичности стен, изображённая на рис. 26, составлена по данным табл. 7. На горизонтальной оси диаграммы отложены теплопроводность стены K и её обратная величина — теплоизоляция R_0 , на вертикальной оси — годовые расходы по эксплуатации и амортизации.

Нижняя гиперболическая кривая изображает годовую стоимость отопления стены, каковая, на основании вышеприведённого расчёта, составляет $6,40 \cdot K$ руб/м². Стоимость отопления зависит только от теплопроводности стены, и кривая стоимости отопления является общей для всех типов стен. При низкой теплоизоляции (т. е. при большом значении K) эта кривая подымается очень круто. Поэтому

küttemaksumust. Suurema sooja-
pidavuse (s. o. väikese K) puhul
muutub küttemaksumuse kõver-
joon üha lamedamaks. Hea sooja-
pidavusega sein (mille soojapida-
vus on suurem kui 2, s. o. mille K
on väiksem kui 0,5) soojapidavuse
edasine tõstmine ei vähenda enam
nii oluliselt küttemaksumust.

Seina aastast kogumaksumust
kujutab kaugus rõhtteljest. Nii
näiteks on kahe kivi paksuse tellis-
sein $K=1,05$ ja aastane kütte-
maksumus (püstkaugus rõhtteljest
kõverjooneni) $6,72 \text{ rbl/m}^2$. Lisades
sellele aastase ehitusmaksumuse
 $6,72 \text{ rbl/m}^2$, saame joonisel üle-
mises vasakpoolses osas punkti,
mis iseloomustab selle seinu sooja-
pidavust ja ökonoomsust. Mida
ligemal on see punkt rõhtteljele,
seda ökonoomsem on sein, ja mida
ligemal püstteljele, seda külmem
on sein. Kõnesolev sein on külm
ja kallis.

Joonisel on sama tüüpi, kuid eri-
neva paksusega seinu iseloomusta-
vad punktid ühendatud pideva joo-
nega. Saadud kõverjoone kõige
madalam (s. o. madalaima aasta-
maksumusega) punkt kujutab antud
seinatüübi kõige ökonoomsemat
tarindust. Massiivseist tellisestest

даже небольшое повышение тепло-
изоляции в этой области сразу
значительно понижает стоимость
отопления. При высокой тепло-
изоляции (т. е. при малом K) кри-
вая стоимости отопления стано-
вится всё более плоской. В стене
с хорошей теплоизоляцией (тепло-
изоляция которой больше 2, т. е.
 K менее 0,5) дальнейшее её повы-
шение не понижает уже существ-
венно стоимости отопления.

Общую годовую стоимость стe-
ны (расходы по эксплуатации и
амортизации) изображает расстоя-
ние от горизонтальной оси. Так,
например, для стены в два кирп-
ича $K=1,05$, годовая стоимость
топлива (измеряется расстоянием
кривой от горизонтальной оси)
составляет $6,72 \text{ руб/м}^2$. Прибавляя
к этому годовую строительную
стоимость $6,72 \text{ руб/м}^2$, получим в
левой верхней части диаграммы
точку, характеризующую тепло-
изоляцию и экономичность этой
стены. Чем ближе эта точка к
горизонтальной оси, тем экономич-
нее стена, чем ближе она к вер-
тикальной оси, тем стена холод-
нее. Рассматриваемая стена явля-
ется дорогой и холодной.

На диаграмме характерные точ-
ки для стен одного типа, но раз-
личной толщины, соединены сплош-
ной плавной линией. Самая низкая
точка полученной кривой изобра-
жает самую экономичную кон-
струкцию стены данного типа
(т. е. имеющую наиболее низкую

on kahe kivi paksune kõige ökonoomsem.

Tellisseinast ökonoomsem on siliikaattellissein ja õhkvahega tellissein. Oma suurema soojapidavuse tõttu on kãrgtellissein suuresti ökonoomsem eelmistest.

Sama tüüpi, kuid erineva vooderdisega ja erineva täidisega seinad on joonisel seotud murdjoonega. Silikaattellis annab kõigjal ökonoomsema seinakuui savitellis.

Suure soojapidavusega kergseina ökonoomsus ei olene oluliselt tellise liigist. Võrdlusarvutuses on käsitletud ainult savi- ja siliikaattelist ning kõrvale jäetud kãrgtellis, et vähendada seinte arvu.

Kõige ökonoomsemad seinad on Harju sein ja 270 mm saepurutãidisega mõrtõiafragmadega Popovi sein. Nende seinte soojajuhtivus K on alla 0,4 ja aastane kogumaksumus 7 rbl/m². Praktiliselt sama võib õelda ka saepurutãidisega Gerardi ja Raadi seinakuohta, millele K on veidi üle 0,4 ja aastane kogumaksumus keskmiselt 7,3 rbl/m². Samasse rühma kuulub ka 50 mm roliitvoodriga ja samaaeg-

годовую стоимость). Из массивных кирпичных стен стена в два кирпича является наиболее экономичной.

Более экономичными, чем массивная кирпичная стена, являются стена из силикатного кирпича и кирпичная стена с воздушным промежутком. Стена же из сотового кирпича, вследствие своей большой теплоизоляции, значительно экономичнее предыдущих.

Характерные точки для стен одного типа, но различающихся по обшивке или засыпке, соединены на диаграмме ломаной линией. Силикатный кирпич даёт всегда более экономичную стену, чем обыкновенный красный кирпич. Экономичность облегчённой стены, имеющей высокую теплоизоляцию, не зависит существенно от рода кирпича. В сравнительном расчёте облегчённых стен рассматриваются только обыкновенный красный и силикатный кирпич и оставлен в стороне сотовый, чтобы уменьшить число единиц.

Самыми экономичными стенами являются стена типа Харью и стена Попова с растворными диафрагмами и засыпкой опилками толщиной в 270 мм. Теплопроводность этих стен K меньше 0,4 и общая годовая стоимость около 7 руб/кв. м. Практически то же самое можно сказать о стенах Герарда и Раади с засыпкой опилками, для которых K немного выше 0,4 и общая годовая стоимость

selt 100 mm saepurutäidisega vooderdatud ükskivi-täissein.

Nagu toodud arvudest näeme, võime praktiliselt võrdse ja väga hea ökonoomsuse saavutada nii täidistatud kui ka vooderdatud seintega, kui aga soojapidavus küllalt kõrgele viia.

Kui voodriks kasutada 75 mm roliitplaati või sein soojapidavaks teha 100 mm paksuse lubja-saepuru kihiga, siis on seina soojajuhtivus veel alla 0,6 ja aastane kogumaksumus 7,5—9,5 rbl/m², olenevalt kulutatud telliste arvust ja liigist. On ilmne, et paksem (näit. 100 mm) roliitplaat oleks veelgi soodsam.

Kui voodriks on 50 mm roliitplaat või kui täidiseks Gerardi ja Popovi seintes on 270 mm räbu, siis on seina soojajuhtivus 0,7 ümber ja aastane kogumaksumus 8—10 rbl/m², olenevalt jälle telliste arvust ja liigist. Siia rühma kuuluvad ka tellisdiagramadega ja saepurutäidisega Popovi seinad.

составляет в среднем 7,3 руб./кв. м. К этой же группе относится сплошная стена в один кирпич, утепленная ролитом толщиной в 50 мм и вдобавок ещё 100 мм слоем засыпки из опилок.

Как видим из приведённых чисел, можно достигнуть практически равной и притом очень высокой экономичности как применением засыпки, так и применением обшивки, если только дать стене достаточно высокую теплоизоляцию.

Применяя для обшивки 75 мм ролитовую плиту или утепляя стену слоем опилок с добавкой извести толщиной в 100 мм, получаем теплопроводность стены ниже 0,6 и общую годовую стоимость от 7,5 до 9,5 руб. кв. м, в зависимости от количества и рода затраченного кирпича. Счевидно, что более толстая (напр. 100 мм) ролитовая плита была бы ещё более рациональна.

Если обшивкой служит 50 мм ролитовая плита, или засыпкой для стены Герарда или Попова — слой шлака в 270 мм, то теплопроводность стены около 0,7, и общая годовая стоимость 8—10 руб./кв. м, в зависимости от рода и количества кирпичей. К этой группе относятся также стены Попова с кирпичными диафрагмами и засыпкой опилками.

Kui voodriks on TEP-plaat ja kui Popovi seinä täidiseks on rübubetoon, siis on seinä soojajuhtivus juba üle 0,8 ja aastane kogumaksumus üle 10 rbl/m². Need on küll ökonoomsemad ja soojemad seinad, kui seda on massiivne tellissein, kuid juba 50% kulukamad, kui on kõige ökonoomsemad seinad.

Kõikides seintes:

silikaat- ja kärgtellis on soodsam tavalisest savitellisest,

roliit on soodsam TEP-plaadist, paksem plaat on soodsam õhemast,

paksem täidis on soodsam õhemast,

saepurutäidis on palju soodsam rübütäidisest,

rübütäidis on soodsam rübubetonist.

Märgime veel saepurutäidise kohta, et kui saepuru on mahuvahekorras 1:10 segatud lubjaga, siis nimetatakse teda NSV Liidus termoliidiks ja tunnustatakse poolpõlevaks täidiseks.

Milline sein valida. Sellele küsimusele ei saa muidugi anda ühte kindlat vastust, sest vastavalt oludele ja saada olevatele materjalidele võib iga toodud tüüp soodus olla. Majandusliku arvutuse tulemused ühtivad hästi meie ehitajate veendumustega, sest roliitvoodriga sein, Gerardi, Raadi ja Harju sein on vähekorruselistes hoonetes kõige enam tarvitatavad tüübid. Siia lisan-

Если обшивкой служит плита ТЕР, а засыпкой в стене Попова шлакобетон, то теплопроводность стены уже свыше 0,8, и общая годовая стоимость свыше 10 руб./кв. м. Стены последней группы экономичнее и теплее массивной стены, но уже на 50% дороже наиболее экономичных стен.

Для стен всех типов:

силикатный и сотовый кирпич рациональнее обыкновенного красного,

плиты ролит лучше плит ТЕР, более толстая плита лучше тонкой,

более толстый слой засыпки выгоднее тонкого,

засыпка опилками значительно выгоднее шлаковой,

шлаковая засыпка выгоднее шлакобетонной.

Заметим ещё относительно засыпки опилками, что смесь опилок с известью в пропорции 1:10 по объёму называется „термолитом“ и признаётся полусгораемой засыпкой.

Выбор стены. На вопрос, какую стену выбрать, разумеется нельзя дать определённого ответа, т. к. в зависимости от обстоятельств и наличия тех или других материалов каждый из приведённых типов может оказаться подходящим. Результаты экономического расчёта хорошо совпадают с убеждениями наших строителей, т. к. стена с ролитовой обшивкой, а также стены Герарда, Раади и

dub veel mörtdiafragmadega Popovi sein, mis aga eluhoonetes akna-avade olemasolu tõttu on sisuliselt sama kui Gerardi sein.

Теллисдиафрагмадега Попови сеина

Tellisdiafragmadega Popovi seina ökonoomsust vähendavad sidekiivid, mis tõstavad tellise kulu ja külmasilda moodustades alandavad seina soojapidavust.

Nopsaseinal on suhteliselt suur soojapidavus. Keeruka ladumistöö tõttu on tema ehitamine viimasel ajal seisma jäänud.

Rahvamajanduse seisukohalt tuleks savitellisele eelistada silikaati kui vähem defitsiitset ja tootmisel vähem kütet ja tööjõudu nõudvat kivi. Silikaadi veidi väiksema soojapidavuse saab kergesti tasa teha paksema voodriga või täidiskihiga.

Seinatüübi valikul tuleb muidugi arvestada ka hoone monumentaalsust. Suuremate nõuetega avalikes hoonetes tuleks täidiseks tarvitada ainult anorgaanilist materjali ja oleks soovitatav, et seina mõlemad pinnad koosneksid tellistest. Joo-

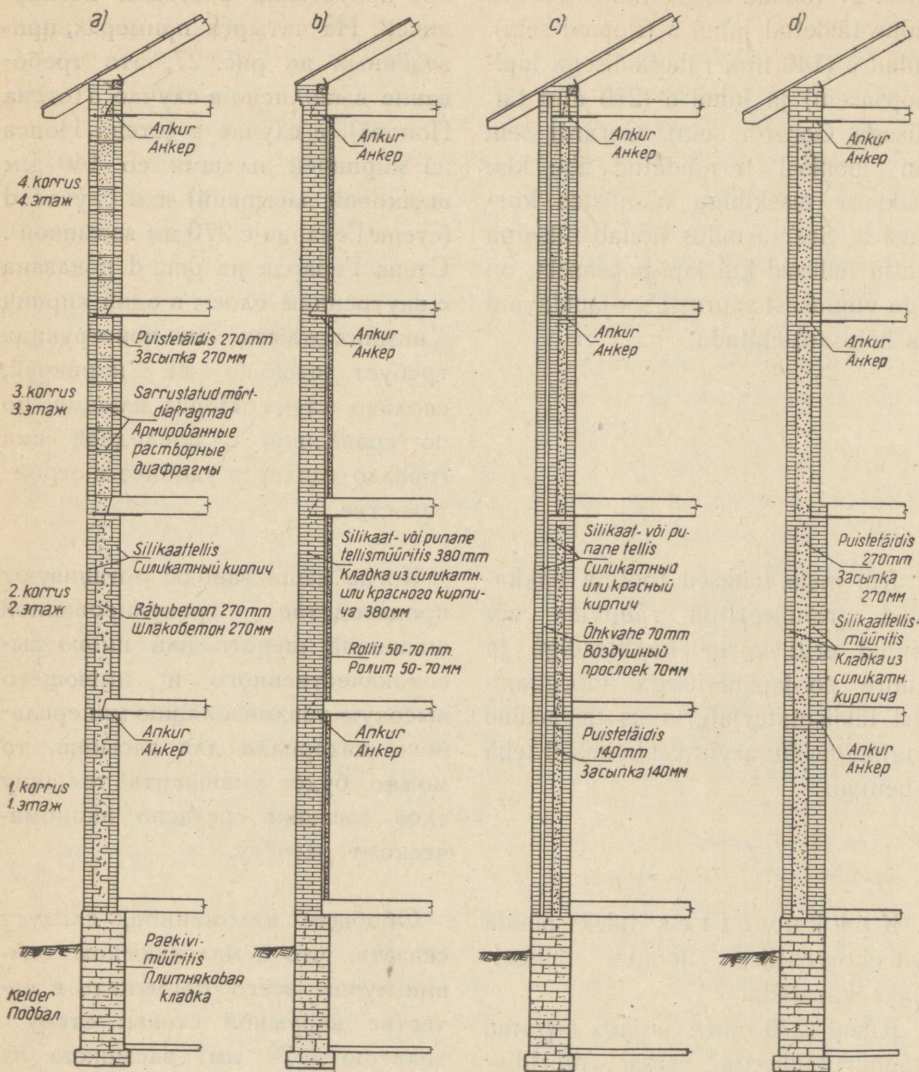
Харью являются у нас наиболее распространёнными типами в малоэтажных зданиях. К ним присоединяется ещё стена Попова с растворными диафрагмами, которая, вследствие наличия в жилых зданиях оконных проёмов, не отличается по существу от стены Герарда.

Экономичность стены Попова с кирпичными диафрагмами понижается наличием тычковых связанных камней, увеличивающих расход кирпича и понижающих теплоизоляцию стены вследствие образующихся ими холодных прослоек.

Стена Нопса обладает относительно хорошей теплоизоляцией. Вследствие сложности кладки её применение за последнее время весьма ограничено.

С точки зрения народного хозяйства следует предпочитать обыкновенному красному кирпичу силикатный, как менее дефицитный и требующий при изготовлении меньшей затраты топлива и рабочей силы. Несколько меньшую теплоизоляцию силикатного кирпича можно легко перекрыть более толстым слоем обшивки или засыпки.

При выборе типа стены нужно, конечно, считаться с монументальностью здания. В общественных зданиях с большими требованиями надлежит употреблять для засыпки только неорганические материалы, и желательно, чтобы



Joon. 27. Näiteid kergseina kasutamisest neljakorruselises hoones. a — puiste-
 ja rübubetoontäidisega Popovi sein; b — plaatvoodriga poolteistkivisein; c —
 lapitelistest nopsasein; d — poole ja ühe kivi paksune sisekihiga Gerardi sein.

Рис. 27. Примеры использования облегченной стены в четырехэтажном зда-
 нии. а — Стена Попова с пористой засыпкой и заполнением шлакобетоном. б —
 Стена в 1½ кирпича, обшитая плитами. с — Стена Нопса из кирпичей плашмя.
 д — Стена Герарда с внутренним слоем толщиной в полкирпича и в один кирпич.

nisel 27 toodud neljas näites on see nõue täidetud juhul a (Popovi sein), juhul c (140 mm räbutäidisega lapi-nopsasein) ja juhul d (270 mm täidisega Gerardi sein). Gerardi sein on joonisel d näidatud ühe kivi paksuse sisekihiga alumistes korrustes. See tarindus nõuab niisama palju telliseid kui lapi-nopsasein, on aga viimasest suuresti soojapidavam ja hõlpsam ehitada.

Kui meie tehased tootma hakkavad granuleeritud räbuvilla või muud eriti kõrge kvaliteediga ja suure soojapidavusega anorgaanilist täidismaterjali, võiks täidiskihid majandusliku arvutuse kohaselt teha õhemad.

Kokkuvõttes tuleks püüda vähekorruselises hoones välisena kasutada:

paksu (270 mm), lubjaga segatud saepurutäidisega sein (mörtidiafragmadega Popovi, Gerardi, Harju, Raadi) või paksu (70 või 100 mm) roliitvoodriga rolok- või täisseina.

Harju sein võiks soovitada eriti individuaalelamutes.

обе полустенки состояли из кирпичей. На четырёх примерах, приведённых на рис. 27, это требование выполнено в случае а (стена Попова), в случае с (стена Нопса из кирпичей плашмя со 140 мм шлаковой засыпкой) и в случае d (стена Герарда с 270 мм засыпкой). Стена Герарда на рис. d показана с внутренним слоем в один кирпич в нижних этажах. Эта конструкция требует столько же кирпичей, сколько стена Нопса плашмя, но по сравнению с последней она гораздо теплее и удобнее в строительстве.

Когда наши заводы организуют производство гранулированной шлаковой шерсти или иного высококачественного и имеющего высокую теплоизоляцию минерального материала для засыпки, то можно будет уменьшить толщину слоя засыпки согласно экономическому расчёту.

Обобщая изложенное, следует сказать, что в малоэтажном здании лучше всего применять в качестве наружной стены: стену с толстою (270 мм) засыпкою из смеси опилок с известью (стена Попова с растворной диафрагмой, стены Герарда, Харью, Раади), либо стену ролок или массивную с толстою (70 или 100 мм) ролиитовою обшивкою. Для индивидуальных жилищ можно особенно рекомендовать стену Харью.

Samu tüüpe tuleks võimaluste piires kasutada ka mitmekorruselise hoone ülemistes korrustes.

Kõrgemas hoones tuleks tugevamini koormatud seinteks kasutada paksu täidisega ja paksema sisekihiga Gerardi sein (joon. 27-d), paksu täidiskihiga lapi-nopsaseina (joon. 27-c), paksu plaatvoodriga poolteistkivi-tellisseina (joon. 27-b) või räbubetoontäidisega Popovi sein (joon. 27-a).

Juhtumitel, kus on nõutav, et mõlemad seinapinnad oleksid tellisest, tuleksid tarvitusele kas räbubetoontäidisega Popovi sein, paksu täidisega ja tugevdatud Gerardi sein või lapi-nopsasein.

Siseseinteks tuleks vastavalt tugevuse nõudele kasutada kas ühe kivi paksust rolokseina või ühe kuni poolteise kivi paksust silikaattellisest massiivmüüritist.

Individuaalelamutes ja mujalgi, kus seda lubavad tugevuse nõuded ja muud olud, on siseseinaks otsustavalt kasutada piilaritega tugevdatud poolkivimüüritist.

Эти же типы стен надо по возможности применять и для верхних этажей многоэтажных зданий.

В многоэтажных зданиях для сильно нагруженных стен следует применять стену Герарда с толстой засыпкой и с толстым внутренним слоем (рис. 27-d), стену Нопса из кирпичей плашмя с толстой засыпкой (рис. 27-c), стену в полтора кирпича с толстой обшивкой из плит (рис. 27-b) или стену Попова со шлакобетонной засыпкой (рис. 27-a).

В случаях, когда требуется, чтобы обе полустенки были из кирпича, можно применять стену Попова со шлакобетонной засыпкой, усиленную стену Герарда или стену Нопса плашмя с толстой засыпкой.

Для внутренних стен можно, соответственно требованиям прочности, применять стену ролок толщиной в один кирпич, либо сплошную силикатнокирпичную стену в один или полтора кирпича.

Для индивидуальных жилищ и в других постройках, где это допускают требования прочности и другие обстоятельства, целесообразно для внутренних стен применять кладку в полкирпича, усиленную пилястрами.

Lisa.

**Ärakiri ENSV Arhitektuuri
Valitsuse kirjast 27. aprillil
1948. a. kõikidele peaarhitek-
tidele ja maakondade ins-
pektor-arhitektidele.**

Vastavalt ENSV Ministrite Nõukogu määrusele nr. 317 3. aprillil 1948. a. „Elu- ja muude tsiviilhoonete tellisseinte otstarbekamate konstruktsioonide kasutamise kohta“ teatab ENSV Arhitektuuri Valitsus Teile antud määruse käsitamiseks alljärgnevat:

P u n k t 1. Kohustada kõiki ministeeriume ja keskautisi, kes teostavad ehitusi Eesti NSV-s, elu- ja muude tsiviilhoonete ehitamisel kasutama ainult õhkvahelega, täidisega, vooderdisega või muul teel kergendatud seinakonstruktsioone vastavalt soojustehnileste arvutustele. Erandid on lubatud tugevusarvutusega, tehniliste ja konstruktiivsete eritingimustega või vastavate erimäärustega põhjendatud üksikjuhtumitel.

Приложение.

Копия письма Управления по делам Архитектуры Эстонской ССР от 27 апреля 1948 г. всем главным архитекторам и инспекторам-архитекторам уездов.

Согласно постановления Совета Министров Эстонской ССР за № 317 от 3 апреля 1948 года „О применении более рациональных конструкций кирпичных стен жилых и других гражданских зданий“, Управление по делам Архитектуры ЭССР в связи с данным постановлением сообщает Вам для руководства нижеследующее:

Пункт 1. Обязать все министерства и ведомства, осуществляющие строительство в Эстонской ССР, при строительстве кирпичных наружных стен жилых и других гражданских зданий, применять только облегченные конструкции стен, с воздушными прослойками, заполнением, обшивкой или другие, в соответствии с теплотехническими расчётами. Исключения допускаются в отдельных случаях, обоснованных статическими расчётами, особыми техническими и конструктивными требованиями или соответствующими постановлениями.

M ä r k u s. Määruse p. 1 ei laiene varem väljatöötatud ja kinnitatud elu- ja muude tsiviilhoonete projektide alusel juba teostatavatele ehitistele. Kui kinnitatud tüüpprojektide alusel teostatakse uusi ehitisi, tuleb tüüpprojektidesse võtta vastavad muudatused ja arvestused, mis on vajalikud p. 1. elluviimiseks.

P u n k t 2. Projekteerimisorganisatsioonidel, kes projekteerivad Eesti NSV-s ehitatavaid telliseseinaga hooneid, juhinduda elu- ja muude tsiviilhoonete projekteerimisel käesoleva kirja p. 1. nõuetest.

P u n k t 3. ENSV Arhitektuuri Valitsus koostab ja ENSV Riiklik Kirjastuskeskus kirjastab hiljemalt 15. maiks 1948. a. vastava brošüüri kergemate seinakonstruktsioonide kohta.

P u n k t 4. Kontroll käesoleva määruse täitmise üle pannakse Eesti NSV Riigikontrolli Ministriumile, Arhitektuuri Valitsusele, projekte kinnitavatele organitele ja töörahva saadikute nõukogude täitevkomiteedele.

Arhitektuuri Valitsuse juhataja
/Arman/

Plaan.-Projekt.-osak. juhataja
/Haljak/

Примечание. Пункт 1 постановления не распространяется на ранее разработанные и утверждённые проекты жилых и других гражданских зданий, а также на осуществляемое по этим проектам строительство. Если на основании утверждённых типовых проектов производится строительство новых зданий, в типовые проекты следует включить соответствующие изменения и расчёты, необходимые для проведения в жизнь п. 1.

Пункт 2. Проектным организациям, которые проектируют строящиеся в Эстонской ССР здания с кирпичными стенами, руководствоваться при проектировании жилых и других гражданских зданий требованиями п. 1 настоящего постановления.

Пункт 3. Управление по делам Архитектуры ЭССР составит и Государственное Объединение Издательств издаст не позднее 15 мая 1948 г. соответствующую брошюру о применении облегчённых конструкций стен.

Пункт 4. Контроль за выполнением настоящего постановления возложить на Министерство Госконтроля Эстонской ССР, Управление по делам Архитектуры, органы, утверждающие проекты, и исполкомы Советов Депутатов Трудящихся.

Начальник Управления по делам
Архитектуры /Арман/

Начальник Планово-Проектн.
Отд. /Хальяк/

Sisukord.

	Lk.
Saateks	3
Eessõna	5
1. Üldnõuded	8
2. Tellisest kergseinte tähtsamad ehitusmaterjalid	16
3. Kasutatavamad kergseinatüübid	26
4. Kergseina olulisimad ehituslikud detailid	57
5. Kergseina tugevus	68
6. Seinä ökonoomsus	78
Lisa. Ärakiri ENSV Arhitektuuri Valitsuse kirjast 27. aprillil 1948. a. kõikidele peaarhitektidele ja maakondade inspektor-arhitektidele	102

Содержание.

	Стр.
От издателя	3
Предисловие	5
1. Общие требования	8
2. Важнейшие строительные материалы для постройки облегчённых кирпичных стен	16
3. Наиболее употребительные типы облегчённых стен	26
4. Существеннейшие строительные детали облегчённой стены	57
5. Прочность облегчённой стены	68
6. Экономичность стены	78
Приложение. Копия письма Управления по делам Архитектуры Эстонской ССР от 27 апреля 1948 г. всем главным архитекторам и инспекторам-архитекторам уездов	102

*Vastutav toimetaja H. Otloot.
Tehniline toimetaja H. Seletus.*

Ladumisele antud 10. VI 1948. Trükkimisele antud 10. VIII 1948. Paberi kaust $67 \times 95, \frac{1}{16}$. Trükipoognaid $6\frac{1}{2}$. Autoripoognaid 4. Arvestuspoognaid 5,12. MB 04370. Laotihedus trpg. 41600. Tiraaž 3000. Trükikoja tellimus nr. 1195. Trükikoda „Hans Heidemann“ Tartu, Vallikraavi tn. 4.

На эстонском и русском языке.

Л. Юргенсон. Облегчённые кирпичные стены. Эгосиздат „Научная Литература“, Тарту.

Rbl. 10.—

A-17282

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00448295 8