

**Сәулет, қала құрылысы және құрылыс  
саласындағы мемлекеттік нормативтер  
ҚР НОРМАТИВТІК–ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ**

---

**Государственные нормативы в области  
архитектуры, градостроительства и строительства  
НОРМАТИВНО–ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ РК**

## **ТАС КОНСТРУКЦИЯЛАРДЫ ӨРТКЕ ТӨЗІМДІЛІГІНІҢ ЕСЕБІМЕН ЖОБАЛАУ**

---

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ОГНЕСТОЙКОСТИ**

**ҚР НТҚ 06-01-2.1-2012  
(ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 әзірленген)  
НТП РК 06-01-2.1-2012  
(к СН РК EN 1996-1-2:2005/2011)**

**Ресми басылым  
Издание официальное**

**Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің  
Құрылыс, тұрғын үй–коммуналдық шаруашылық істері және  
жер ресурстарын басқару комитеті**

**Комитет по делам строительства, жилищно–коммунального  
хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства  
национальной экономики Республики Казахстан**

**Астана 2015**

## АЛҒЫ СӨЗ

- 1. ӘЗІРЛЕГЕН:** «ҚазҚСҒЗИ» АҚ, «ИННОБИЛД» ЖШС
- 2. ҰСЫНҒАН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
- 3. БЕКІТІЛІП, ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛГЕН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы 29-желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен 2015 жылғы 1-шілдеден бастап

## ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1. РАЗРАБОТАН:** АО «КазНИИСА», ТОО «ИННОБИЛД»
- 2. ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
- 3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан от «29» декабря 2014 года № 156-НҚ с 1 июля 2015 года

Осы мемлекеттік нормативті Қазақстан Республикасының сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органның рұқсатысыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды

Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе .....	IV
1 Қолдану саласы .....	1
2 Нормативтік сілтемелер.....	2
3 Терминдер мен анықтамалар .....	4
4 Белгілер мен қысқартулар .....	5
5 Негізгі қағидалар және ережелер.....	7
5.1 Өрттің есептік параметрлері .....	7
5.2 Өрт жағдайларындағы тас конструкцияларына қойылатын талаптар .....	17
6 Материалдар .....	20
6.1 Тас элементтер.....	20
6.2 Қалау ерітінділері.....	29
6.3 Тас қалау .....	29
6.4 Толтыруға арналған бетон.....	33
6.5 Қосымша элементтер .....	34
7 Тас материалдардан жасалған қабырғалардың отқа төзімділігін бағалау әдістері .....	36
7.1 Сынақ нәтижелері бойынша бағалау.....	36
7.2 Кестелік ақпарат негізінде бағалау.....	37
7.3 Жеңілдетілген есептеу .....	37
7.4 Есептеудің жалпы әдісі.....	45
8 Отқа төзімділікті ескере отырып тас қабырғаларды құрастыру.....	47
9 Есептеу мысалдары .....	48
9.1 Өрт температурасын анықтау мысалы.....	48
9.2 Тас қалаудың жылу физикалық қасиеттерін анықтау мысалы.....	50
9.3 Қабырға қалыңдығы бойынша температураның бөлінуін есептеу мысалы.....	50
9.4 Қабырғаның минималды қалыңдығын есептеу мысалы .....	51
9.5 Отқа төзімділік шегі бойынша қабырғаны есептеу мысалы.....	51
9.6 Қабырғаның минималды ұзындығын есептеу мысалы .....	52
9.7 Өрт кезінде қабырғаның қалдық қалыңдығын есептеу мысалы .....	52
9.8 Өрт кезінде мұнараның көтергіш қабілетін төмендету дәрежесін есептеу мысалы ....	52
9.9 Өрт кезінде қабырғаның көтергіш қабілетін анықтау мысалы.....	54
9.10 Құрылыс блоктарынан жасалған арақабырғаларды жобалау мысалы .....	56
А қосымшасы (ақпараттық) Тас қабырғалардың отқа төзімділік шегінің кестелік мәндері.....	61
Б қосымшасы (ақпараттық) Өртке қарсы қабырғаларды аралас конструкциялармен қосарландыру.....	100
Библиография .....	116

## **КІРІСПЕ**

Осы нормативтік-техникалық құрал «Қазақ құрылыс және сәулет ғылыми-зерттеу және жобалау институты» акционерлік қоғамы («ҚазҚСҒЗИ» АҚ) дайындаған.

Осы нормативтік-техникалық құралда:

– ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 1-5-тарауларында берілген, отқа төзімділікті ескере отырып, тас конструкцияларын жобалаудың қағидалары мен ережелері;

– ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 2-5- тарауларында мазмұндалған қағидалар мен ережелерді дамытатын ережелер;

– жобалау тәжірибесінде ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 2-5-тарауларының ережелерін қолдануды көрсететін мысалдар келтірілген.

Осы нормативтік-техникалық құралды әзірлеген кезде ҚР ҚН EN 1996-1-2:2008/2011 ережелерінен басқа:

– ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 Ұлттық қосымша ережелері;

– ҚР ҚН EN 1990:2002+A1:2005/2011 «Құрылыс жобалау негіздері» тиісті ережелері;

– отқа төзімділікті ескере отырып, тас конструкцияларын жобалау саласында мамандандырылған шетелдік ұйымдардың орындаған зерттеулер мен жобалық шешімдерінің қабылданған нәтижелері ескерілді.

Осы құжатта өрт жағдайларында тас конструкцияларына қойылатын пайдалану талаптары, тас конструкциялары материалдарының сипаттамалары, сонымен қатар өрт әсеріне тас конструкцияларын есептеудің бағалау әдістері келтірілген.

Әзірленген құрал ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 келтірілген талаптарды қолдану жөніндегі тәжірибелік құжат және отқа төзімділікті ескере отырып, тас конструкцияларды есептеу және құрастыру жөніндегі қосымша материал болып табылады.

Осы нормативтік-техникалық құрал инженерлік-техникалық жұмысшыларға, жобалық өнімге тапсырыс берушілерге, оқытушыларға және жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған.

Қазақстан Республикасында ерікті түрде нормативті құжат ретінде қолдану үшін қолданысқа енгізіледі.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ НОРМАТИВТІК–ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ**  
**НОРМАТИВНО–ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**  
**ТАС КОНСТРУКЦИЯЛАРДЫ ӨРТКЕ ТӨЗІМДІЛІГІНІҢ ЕСЕБІМЕН**  
**ЖОБАЛАУ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ**  
**ОГНЕСТОЙКОСТИ**

Енгізілген күні - 2015-07-01

**1 ҚОЛДАНЫЛУ САЛАСЫ**

1.1 Осы нормативтік-техникалық құрал ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 Еурокод 6 «Тас конструкцияларын жобалау. 1-2 бөлім. Отқа төзімділікті анықтаудың жалпы ережелері» ережелерін жетілдіру үшін құрастырылған және тас конструкцияларын жобалау кезінде қолдануға арналған.

1.2 Осы нормативтік-техникалық құрал «Тас конструкцияларын жобалау. 1-2 бөлім. Отқа төзімділікті анықтаудың жалпы ережелері» ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 келесі бөлімдерінде келтірілген қағидалар мен ережелерден тұрады және жетілдіреді:

- 1-тарау «Жалпы ережелер»;
- 2-тарау «Негізгі қағидалар мен ережелер»;
- 3-тарау «Материалдар»;
- 4-тарау «Тас материалдардан жасалған қабырғалардың отқа төзімділігін анықтау үшін есептеулерді жүргізу әдістемесі»;
- 5-тарау «Құрастыру».

1.3 ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 келтірілген қағидалар мен ережелер жалпы және арнайы болып бөлінеді.

ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 1-5-тарауларында және осы нормативтік-техникалық құралда келтірілген қағидалар мен ережелер тас конструкциялары және олардың конструктивті элементтері үшін орталық болып табылады. Сонымен қатар құралда ҚР ҚН EN 1991-1-2:2002/2011 жылулық және механикалық әсер ету бөліміндегі негізгі ережелерге қатысты, сонымен қатар тас конструкцияларындағы материалдарға және отқа төзімділікке сынау әдістеріне қойылатын талаптарды қолдану жөніндегі EN сериясының бір қатар стандарттарына қатысты түсіндірмелер беріледі.

Жалпы қағидалар мен ережелерді толықтыратын тас конструкцияларын жобалаудың арнайы қағидалар мен ережелері:

- ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 1,2,3,4,5- тарауларында және көрсетілген тарауларға тиісті құралдарда келтірілген.

1.4 Осы құжаттың мақсаты отқа төзімділік талаптарын ескере отырып, тас конструкцияларын есептеу және жобалауды қамтамасыз ету болып табылады.

1.5 Осы нормативтік-техникалық құрал:

- жобалық құжаттамаға тапсырыс берушілердің (мысалы, тас конструкцияларына қойылатын өртке қарсы талаптарды құрастыру үшін);
- тас конструкцияларын жобалауды жүзеге асыратын мамандардың;
- тас конструкцияларын жобалау және құрылысы сапасын бақылауды жүзеге асыратын мамандардың;
- тиісті әкімшілік органдардың қолдануы арналған.

1.6 Оларға қойылатын талаптары тиісті нормативтерді әзірленгенге дейін ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 ескерілмеген тас конструкцияларын жобалауды арнайы зерттеулер нәтижелеріне негізделген арнайы техникалық шарттар негізінде жүзеге асырылады.

## **2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**

Осы нормативтік-техникалық құралды қолдану үшін келесі сілтемелік нормативтік құжаттар қажет. Мерзімі көрсетілген сілтемелер үшін сілтеме құжаттардың тек көрсетілген басылымы ғана қолданылады (соның ішінде оның барлық өзгертулерімен бірге):

ҚР СТ 1.9–2007 Қазақстан Республикасында халықаралық, өңірлік және шетелдік мемлекеттердің ұлттық стандарттарын, стандарттау жөніндегі басқа нормативтік құжаттарды қолдану тәртібі.

ҚР ҚН EN 1990:2002+A1:2005/2011 Күш түсетін конструкцияларды жобалаудың негіздері.

ҚР ҚН EN 1991-1-2:2002/2011 Күш түсетін конструкцияларға әсер ету. 1-2-бөлімі. Жалпы әсер ету. Конструкцияға өрт кезінде әсер ету.

ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 Тас конструкцияларды жобалау. 1-1-бөлімі. Арматураланған және арматураланбаған тас конструкцияларға арналған жалпы ережелер.

ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 Тас конструкцияларды жобалау. 1-2-бөлімі. Өртке төзімділікті анықтаудың жалпы ережелері.

ҚР ҚН EN 1996-2:2006/2011 Тас конструкцияларды жобалау. 2-бөлім. Жобалау шешімдері, материалдарды таңдау және тас конструкцияларды жасау.

ҚР ҚН EN 1996-3:2006/2011 Тас конструкцияларды жобалау. 3-бөлім. Арматураланбаған тас конструкцияларға арналған есептеудің жеңілдетілген әдістері.

ҚР СТ EN 206-1 Бетон. 1-бөлім. Техникалық талаптар, көрсеткіштер, өндірісі және сәйкестік.

ҚР СТ EN 771-1 Құрылыс блоктарына қойылатын талаптар. 1-бөлім. Кірпіштер және саз кірпіштер.

ҚР СТ EN 771-2 Құрылыс блоктарына қойылатын талаптар. 2-бөлім. Силикаты құрылыс блоктары.

ҚР СТ EN 771-3 Құрылыс блоктарына қойылатын талаптар. 3-бөлім. Бетоннан жасалған (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) құрылыс блоктары

ҚР СТ EN 771-4 Құрылыс блоктарына қойылатын талаптар. 4-бөлім. Автоклавты ұяшықты бетоннан жасалған құрылыс блоктары.

ҚР СТ EN 771-5 Құрылыс блоктарына қойылатын талаптар. 5-бөлім. Бетонды құрылыс блоктар.

ҚР СТ EN 771-6 Құрылыс блоктарына қойылатын талаптар. 6-бөлім. Табиғи тастан жасалған блоктар.

ҚР СТ EN 845-1 Таспен қалаудың қосымша құрылыс элементтеріне қойылатын талаптар. 1-бөлім. Қалаудың анкерлік байланыстары, тартқыш қапсырма шегелер, кронштейндер және ұстағыштар.

ҚР СТ EN 845-2 Таспен қалаудың қосымша құрылыс элементтеріне қойылатын талаптар. 2-бөлім. Маңдайшалар.

ҚР СТ EN 845-3 Таспен қалаудың қосымша құрылыс элементтеріне қойылатын талаптар. 3-бөлім. Қалаудың көлденең жігін металл тормен арматуралау.

ҚР СТ EN 998-1 Таспен қалауға арналған құрылыс ерітіндісіне қойылатын талаптар. 1-бөлім. Сылақ жағуға арналған құрылыс ерітіндісі.

ҚР СТ EN 998-2 Таспен қалауға арналған құрылыс ерітіндісіне қойылатын талаптар. 2-бөлім. Қалау ерітіндісі.

ҚР СТ EN 1052-2\* Тас қалауын сынау әдістері. 2-бөлім. Иілу кезінде созылу беріктігін анықтау.

ҚР СТ EN 1052-3\* Тас қалауын сынау әдістері. 3-бөлім. Кесуге, жылжытуға (адгезия) бастапқы беріктікті анықтау.

ҚР СТ EN 1052-4\* Тас қалауын сынау әдістері. 4-бөлім. Ылғалды оқшаулайтын қабат бойынша кесуге (жылжытуға) беріктікті анықтау.

ҚР СТ EN 1052-5\* Тас қалауын сынау әдістері. 5-бөлім. Иілу және созылу кезінде ұстасу беріктігін анықтау.

ҚР СТ EN 1363-2 Отқа төзімділікке сынақтар. 2-бөлім. Балама және қосымша әдістер.

ҚР СТ EN 10080 Темірбетон конструкцияларына арналған арматура. Дәнекерлеу арматурасы. Жалпы ережелер.

EN 772-1\* (Methods of test for masonry units. Determination of compressive strength) Құрылыс блоктарын сынау әдістері. 1-бөлім. Сығумен беріктікті анықтау.

EN 772-13\* (Methods of test for masonry units. Determination of net and gross dry density of masonry units (except for natural stone)) Құрылыс блоктарын сынау әдістері. 13-бөлім. Құрғақ күйінде құрылыс блоктарының көлемдік тығыздығын (жалпы және таза) тығыздығын анықтау (табиғи тастан жасалған блоктардан өзге).

EN 846-2\* (Methods of test for ancillary components for masonry. Determination of bond strength of prefabricated bed joint reinforcement in mortar joints) Тас қалауының қосымша құрамдас бөліктерін сынау әдістері. 2-бөлім. Көлденең жіктерде арматураның ұстасу беріктігін анықтау.

EN 1015-11\* (Methods of test for mortar for masonry. Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar) Қалау ерітіндісін сынау әдістері. 11-бөлім. Созуға, иілуге беріктігін және қатайған ерітіндіні сығумен беріктігін анықтау.

EN 1052-1\* (Methods of test for masonry. Determination of compressive strength) тас қалауын сынау әдістері. 1-бөлім. Сығумен беріктікті анықтау.

EN 1363-1\* (Fire resistance tests. General requirements) Отқа төзімділікке сынау. 1-бөлім. Жалпы әдістері.

---

\* ҚР СТ 1.9 сәйкес қолданылады

EN 1364-1\* (Fire resistance tests for non-loadbearing elements. Walls) Көтергіш емес элементтерді отқа төзімділікке сынау. 1-бөлім. Қабырғалар.

EN 1365-1\* (Fire resistance tests for loadbearing elements. Walls) Көтергіш элементтерді отқа төзімділікке сынау. 1-бөлім. Қабырғалар.

EN 1365-4\* (Fire resistance tests for loadbearing elements. Columns) Көтергіш элементтерді отқа төзімділікке сынау. 4-бөлім. Бағаналар.

EN 1366-3\* (Fire resistance tests for service installations. Penetration seals) Пайдаланылатын ішкі инженерлік желілерді отқа төзімділікке сынау. 3-бөлім. Оқшаудың өткізгіштігі.

Ескертпе – Осы мемлекеттік нормативті қолданған кезде сілтеме жасалатын құжаттардың әрекетін жыл сайын ағымдағы жыл жағдайына құрастырылатын ақпараттық «Қазақстан Республикасы аумағында қолданыстағы сәулет, қала құрылысы және құрылыс салаларындағы нормативтік құқықтық және нормативтік-техникалық актілердің тізімі», «Қазақстан Республикасының стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар көрсеткіші» және «Мемлекетаралық нормативтік құжаттар көрсеткіші» бойынша тексерген жөн. Егер сілтеме жасалатын құжат ауыстырылған (өзгертілген) болса, онда осы нормативті қолданған кезде ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу қажет. Егер сілтеме жасалатын құжат ауыстырылмай өзгертілген болса, онда оған сілтеме берілген ереже осы сілтемені қозғамайтын бөлімде қолданылады.

### **3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР**

Осы нормативтік-техникалық құралда ҚР ҚН EN 1996–1–2:2005/2011 бойынша терминдер, сонымен қатар тиісті анықтамалары бар келесі терминдер қолданылады:

**3.1 Оттан қорғайтын материал** (fire protection material): Конструктивті элементтің отқа төзімділігін жоғарлату мақсатында оған қолданылатын кез келген материалдар немесе олардың үйлесімі.

**3.2 Өртке қарсы қабырға** (fire wall): Соның ішінде шектесетін құрылыс конструкциялары бір жақты құлаған кезде (шекте жағдай М) мүмкін болатын көлденең жүктемелерді ескере отырып, қажетті отқа төзімділікке ие ғимараттың екі бөліктерінің арасындағы қабырға.

**3.3 Көтергіш қабырға** (loadbearing wall): Сығу кернеулеріне ұшырайтын және тік (мысалы, жабудың уақытша жүктемелері), сондай-ақ көлденең (мысалы, жел) жүктемелерді қабылдауға арналған қабырға.

**3.4 Көтергіш емес қабырға** (non-loadbearing wall): Тек өз салмағымен ғана жүктелген және тірегіш қабырғаларды байланыстыру үшін қолданылмайтын қабырға. Ғимараттың көтергіш көлденең жүктемелерін тең дәрежеде қабырғаларға, сондай-ақ үстіңгі жабындарға жіберу үшін қолданылады.

**3.5 Қоршайтын қабырға** (separating wall): Өрттің әсеріне тек бір жағынан ғана ұшырайтын қабырға.

**3.6 Қоршамайтын қабырға** (non-separating wall): Өрттің әсеріне екі және одан да көп жағынан ұшырайтын көтергіш қабырға.

**3.7 Қалыпты температурада есептеу (жобалау)** (normal temperature design): Қоршаған орта температурасында құрылыс конструкцияларын есептеу (жобалау).

**3.8 Конструктивті жүйенің бөлігі** (part of structure): Тиісті шекаралық шарттары және тіреу схемасы бар құралымдық жүйенің жеке бөлігі.



**3.9 Тиімсіз көлденең қима** (ineffective cross-section): Өрттен қорғау үшін тиімсіз болған көлденең қима ауданы.

**3.10 Тиімді көлденең қима** (effective cross-section): Беріктігі мен қаттылығы нөлге тең деп алынатын, көлденең қиманы алып тастау арқылы алынатын өрттен қорғау параметрлерін есептеген кезде қолданылатын конструкциялардың көлденең қимасы.

**3.11 Қалдық көлденең қимасы** (residual cross-section): Тиімсіз көлденең қиманы алып тастау арқылы алынатын құрылыс элементінің бастапқы көлденең қимасының бөлігі.

**3.12 Өрт кезінде қабырғаның бұзылуы** (structural failure of a wall in the fire situation): Белгілі бір уақыт аралығы өткен кезде қабырғаның түсірілген жүктемені қабылдау қабілетінен айырылуы.

**3.13 Кернеудің ең жоғарғы деңгейі** (maximum stress level): Тас қалаудың деформация диаграммасында иілімді сатыға ауысу жүрген кездегі берілген температурадағы кернеу деңгейі.

#### 4 БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

Осы құралда ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 және ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 бойынша белгілеулер, сонымен қатар келесі белгілеулер қолданылды:

*E 30* – 30 минут өрттің стандарты температуралық тәртібіне сәйкес келетін тұтастықты жоғалту бойынша отқа төзімділіктің шегі;

*I 30* – 30 минут өрттің стандарты температуралық тәртібіне сәйкес келетін жылуды оқшаулау қабілетін жоғалту бойынша отқа төзімділіктің шегі;

*M 90* – 90 минут өрттің стандарты температуралық тәртібіне сәйкес келетін соққы жүктемесіне орнықтылықты жоғалту бойынша отқа төзімділіктің шегі;

*R 30* – 30 минут өрттің стандарты температуралық тәртібіне сәйкес келетін көтергіш қабілетін жоғалту бойынша отқа төзімділіктің шегі;

*A* – тас қалаудың жалпы ауданы;

$f_{d,\Theta_1}$  –  $\Theta_1$  (қоса) дейінгі температура кезінде тас қалаудың есептік сығу беріктігі;

$f_{d,\Theta_2}$  –  $\Theta_1$  °C және  $\Theta_2$  °C изотермалары арасындағы тас қалаудың есептік сығу беріктігі;

$h_{ef}$  – қабырғаның тиімді биіктігі;

*l* – 20 °C температурадағы ұзындық;

$l_F$  – отқа төзімділік шегін қамтамасыз етуге арналған қабырғаның минималды ұзындығы;

$N_{Ed}$  – тік жүктеменің есептік мәні;

$N_{Rd,fi,\Theta_2}$  – өрт кезіндегі кедергінің есептік мәні;

$t_F$  – отқа төзімділік шегін қамтамасыз ету үшін қажет қабырғаның минималды қалыңдығы;

$A_m$  – ұзындық бірлігіне құрылыс элементі бетінің ауданы;

$A_p$  – конструкция элементінің бірлік ұзындығына оттан қорғайтын материалдың ішкі бетінің ауданы;

$A_{\Theta_1}$  –  $\Theta_1$  изотермасы бойынша тас қалауы қимасының ауданы;

$A_{\Theta_2}$  –  $\Theta_1$  және  $\Theta_2$  изотермалары арасындағы тас қалауы қимасының ауданы;

$c$  – жоғары температурада созуға сынау нәтижелері бойынша алынатын константа (индекспен бірге);

$c_a$  – тас қалауының жылуусыйымдылық коэффициенті;

$c_t$  – қуысты құрылыс блогынан жасалған сыртқы қабырға және ішкі арақабырғаның жалпы қалыңдығы (құрылыс блогының еніне пайыздық қатынас ретінде беріледі);

$e_{\Delta\Theta}$  – тас қалауы қимасында температураны өлшеген кездегі күтілетін эксцентриситет;

$f_b$  – құрылыс блогының нормативтік беріктігі;

$t_{fi,d}$  – ҚР СТ EN 1363 талаптарына сәйкес келетін өрттің стандартты әсері кезіндегі отқа төзімділік шегі (мысалы, 30 минут);

$t_{Fr}$  – температура  $\Theta_2$  °C аспайтын көлденең қима қалыңдығы;

$\alpha$  – қабырғаның көтергіш қабілетін қолдану коэффициенті;

$\alpha_t$  – тас қалауының жылулық ұлғаю коэффициенті;

$\varepsilon_T$  – температуралық деформация;

$\gamma_{Glo}$  – от сынақтарын жүргізген кездегі қауіпсіздік коэффициенті;

$\Delta t$  – уақыт аралығы;

$\eta_i$  – өрт кезінде есептік жүктемеге арналған азайтушы коэффициент;

$\Theta_1$  – оның деңгейіне дейін тас қалауының беріктігі қалыпты болып қалатын температура;

$\Theta_2$  – оның деңгейінен жоғары тас қалуы талап етілетін беріктікке ие болмайтын температура;

$\lambda_a$  – жылуөткізгіштік коэффициенті;

$\rho$  – EN 772-13 сәйкес анықталатын құрғақ күйдегі құрылыс блоктарының көлемдік тығыздығы;

$a_1$  – қабырғаның шетінен тіректің ең жақын жиегіне дейінгі арақашықтық;

$a_x$  – тіректің жиегінен қарастырылып отырған қимаға дейінгі арақашықтық;

$A$  – қабырғаның көлденең қимасының жалпы ауданы;

$e_m$  – жүктемелер қосымшасының эксцентриситеті;

$M_{id}$  – қабырғаның жоғарғы бөлігіндегі немесе негізіндегі иілгіш моменттің есептік мәні;

$M_{md}$  – қабырға биіктігінің ортасындағы иілгіш моменттің есептік мәні;

$M_{Rd}$  – иілген кездегі қима беріктігі;

$N_{id}$  – қабырғаның жоғарғы бөлігіне немесе негізіне түсетін тік жүктеменің есептік мәні;

$N_{Rd}$  – бойлық күштің әсерінен қалаудан жасалған қабырға немесе бағананың есептік қимасының беріктігі;

$\Phi_{\infty}$  – тас қалауы үшін жылжу коэффициентінің шекті мәні;

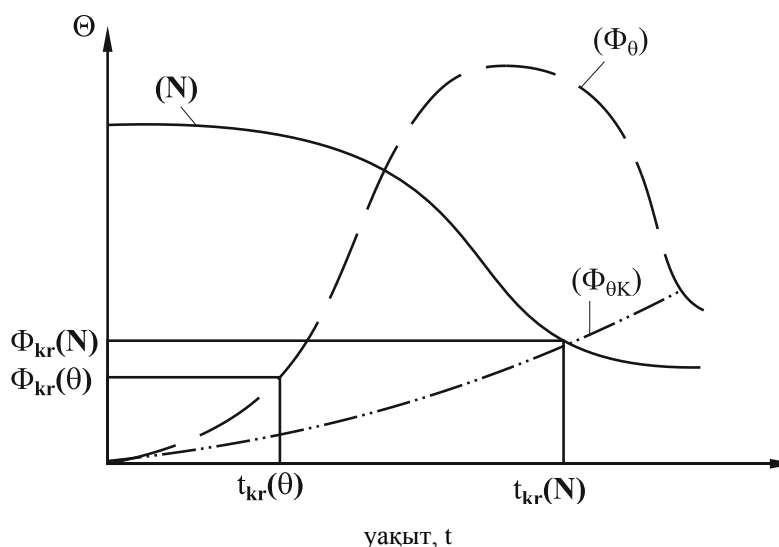
$\rho_d$  – құрғақ күйдегі тығыздығы.

## **5 НЕГІЗГІ ҚАҒИДАЛАР ЖӘНЕ ЕРЕЖЕЛЕР**

### **5.1 Өрттің есептік параметрлері**

5.1.1 Отқа төзімділікті есептеген кезде стандарты әдістермен салыстырғанда ойықтық, өрт жүктемесі шамасының және түрінің, бөлмелердің көлемінің және басқа да факторлардың өрттің температуралық тәртібіне әсерін дәл ескеруге мүмкіндік беретін нақты температуралық тәртібтерді қолдануға ұмтылу қажет.

5.1.2 Конструкцияда өрт жүктемесін анықтаған кезде өрттің келесі шектік күйлерін бөліп қарастыру қажет:  $t_{kr}(\theta)$  – эвакуация талап етілетін температураға жету уақыты,  $t_{kr}(N)$  – көтергіш қабілеті бойынша конструкцияның шекті күйіне жету уақыты (5.1-сурет).



**5.1-сурет – Өрттің шектік күйі:  $t_{kr}(\theta)$  – эвакуация талап етілетін температураға жету уақыты,  $t_{kr}(N)$  – көтергіш қабілеті бойынша конструкцияның шекті күйіне жету уақыты,  $\Phi_{\theta k}$  - конструкция температурасы [5]**

5.1.3 Өрттің өршуінің ең жоғарғы фазасындағы өрттің энергетикалық балансын Ваттпен өлшенетін келесі құраушылармен анықтау қажет (5.2-сурет):

$$Q_C = Q_L + Q_W + Q_R + Q_B, \quad (5.1)$$

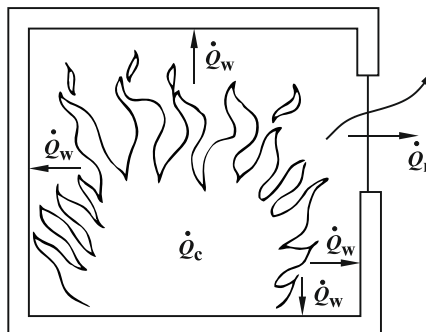
мұндағы,  $Q_C$  – жану кезінде бөлінетін жылу ағыны;

$Q_L$  – салқын ауаны жылытуға жұмсалған жылу ағыны;

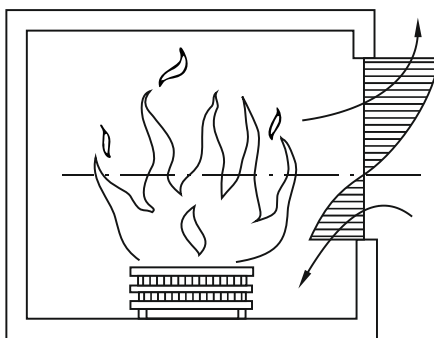
$Q_W$  – бөгеттерді (қабырғаларды, төбелерді) жылытуға кеткен жылу ағыны;

$Q_R$  – терезе ойықтары арқылы сәулелену арқылы сыртқа шығатын жылу ағыны (5.3-сурет);

$Q_B$  – уақыт бірлігінде жану өнімдерінде жинақталған жылу.



**5.2-сурет – Өрттің өршуінің ең жоғарғы фазасындағы бөлмедегі энергетикалық баланс [5]**



**5.3-сурет – Өрт кезінде қабырға қуыстары арқылы ауа ағындары қозғалыстарының бағыты [5]**

5.1.4 (5.1) Формуладағы  $Q_L$  мәнін формуладан анықтау қажет [15]:

$$Q_L = \frac{k c_p (\theta_g - \theta_0) A_h \sqrt{h}}{3600}, \quad (5.2)$$

мұндағы, 5.4-суретке сәйкес;

$\theta_g$  – бөлмедегі газдардың температурасы, °C;

$\theta_0$  – сыртқы ауаның температурасы, °C;

$A_h$  – қабырғадағы терезе ойықтарының ауданы, м<sup>2</sup>;

$h$  – терезе ойықтарының биіктігі, м;

$c_p$  – газдар жылуы, Дж/(кг · °C).

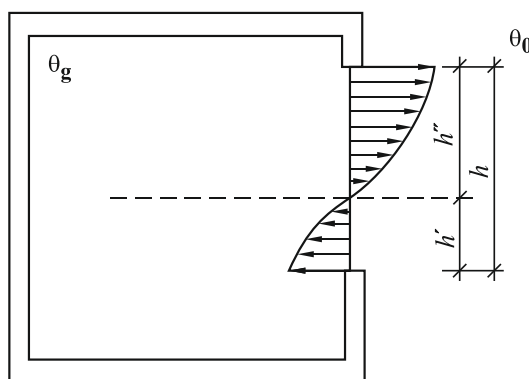
5.1.5 (5.1) Формуладағы  $Q_B$  мәнін формуладан анықтау қажет [15]:

$$Q_B = A_h (E_g - E_0), \quad (5.3)$$

мұнда  $A_h$  – терезе ойықтарының жалпы ауданы, м<sup>2</sup>;

$E_g = 5,77 (T_g/100)^4$ , Вт/м<sup>2</sup>;

$E_0 = 5,77 (T_0/100)^4$ , Вт/м<sup>2</sup>.



**5.4-сурет – Өрт кезінде терезе ойықтары арқылы ауаның жылуалмасуының параметрлері [15]**

5.1.6 (5.1) Формуладағы  $Q_C$  мәнін формуладан анықтау қажет [15]:

$$Q_c = \frac{RH_{ui}}{3600}, \quad (5.4)$$

мұндағы,  $R$  – жану жылдамдығы, кг/сағ;

$H_{ui}$  – тиімді жану жылуы, Дж/кг.

5.1.7 Тұрғын үй бөлмелері үшін (5.2) – (5.4) Формулаларда параметрлердің келесі мәндерін қолдануға болады [15]:

$m_0 = 6,3$  (кг/кг) - бөлінетін газдардың массасы;

$m_u = 5,2$  (кг/кг) - 1 кг ағашты жану үшін қажет ауа массасы;

$c_p = 1,2$  Дж/(кг · К) - жану өнімдерінің жылуы;

$H_{ui} = 18,8$  кДж/(кг · К) - тиімді жану жылуы;

$R = 330 A_h \sqrt{h}$  (кг/сағ) - жанудың орташа жылдамдығы;

$\mu = 0,7$  – әсер ету коэффициенті.

5.1.8 Өрт кезінде газды орталардың әрекетін модельдеу үшін аймақтық тәсілді қолдану қажет [1]. Бұл әдістің мәні бөлме көлемінде тән аймақтарды бөлу (жану ошағы үстіндегі жылытқыш бағана, қызып тұрған газдардың төбе жанындағы қабаты және ауаның салыстырмалы салқын төменгі қабаты), сонымен қатар осы аймақтарды өте кіші аймақтарға бөлуден тұрады. Бұл кезде әрбір бөлінген аймақтардағы орташа көлемдік температураның өзгерісі анықталады. Аймақтық модельдеу конструкцияларының көтергіш қабілетін және олардың бөлмедегі орташа көлемдік температураның әсеріне тәуелді емес, қарастырылатын аймақтардың орташа көлемдік температурасына тәуелді отқа төзімділігін есептеуге мүмкіндік береді.

5.1.9 Жергілікті өрттің температурасын есептеу үшін жуықтаған модельдерін қолдануға болады, оларға сәйкес жалын биіктігі формуладан анықталады [5]:

$$L_f = 1,02 \cdot D + 0,0148 \cdot Q^{0,4}, \quad (5.5)$$

мұндағы,  $Q$  – жылудың бөліну жылдамдығы;

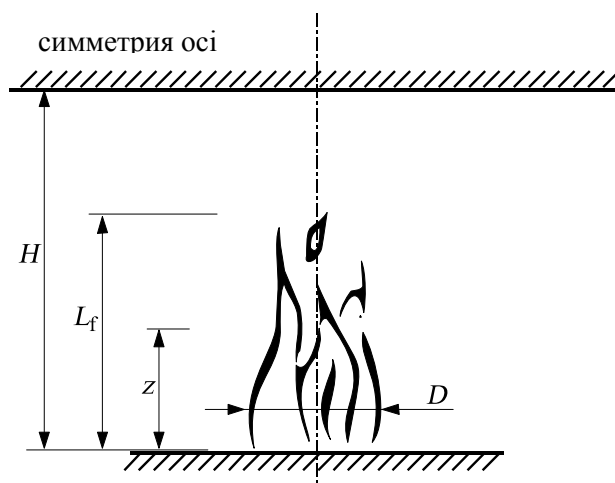
$D$  – жалын диаметрі (5.5-сурет).

5.1.10 Егер жалын төбеге жетпесе, онда  $z$  биіктігі бойынша оның температурасын формула бойынша есептеуге болады [5]:

$$\Theta_z = 20 + 0,25 \cdot Q_c^{2/3} (z + 1,02 \cdot D + 0,0148 \cdot Q^{0,4}) < 900 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (5.6)$$

мұндағы,  $Q_c$  – жылу бөліну жылдамдығының жылытқыш бөлігі,

$H$  – от көзінен төбеге дейінгі арақашықтық.



5.5-сурет – ҚР ҚН EN 1991-1-2:2002/2011 сәйкес бөлмедегі жергілікті өрттің параметрлері

5.1.11 Егер жалын төбеге дейін жетсе (5.6-сурет), онда оның ауданының бірлігіне жылу ағыны  $g$  келесі мәндерге ие болады [5]:

- $y \leq 0,30$  кезінде,  $g = 100\,000 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$ ;
- $0,30 < y < 1,0$  кезінде,  $g = 121\,000 y \text{ (Вт/м}^2\text{)}$ ;
- $y \geq 1,0$  кезінде,  $g = 15\,000 y^{-3,7} \text{ (Вт/м}^2\text{)}$ .

Мұнда  $y$  шамасы формула бойынша анықталады:

$$y = \frac{r + H + z'}{L_h + H + z'}, \quad (5.7)$$

мұндағы,  $r$  – жалын осі және жылуды анықтау орны арасындағы арақашықтық (5.6-сурет),

$H$  – от көзінен төбеге дейінгі арақашықтық;

$$z' = 2,4D \left( Q_D^{*\frac{2}{5}} - Q_D^{*\frac{2}{3}} \right), \quad Q_D^* < 1,0 \text{ үшін}, \quad (5.8)$$

$$z' = 2,4D \left( Q_D^{*\frac{2}{5}} - Q_D^{*\frac{2}{3}} \right), \quad Q_D^* \geq 1,0 \text{ үшін}, \quad (5.9)$$

мұндағы, жылу бөлінудің өлшемсіз жылдамдығы:

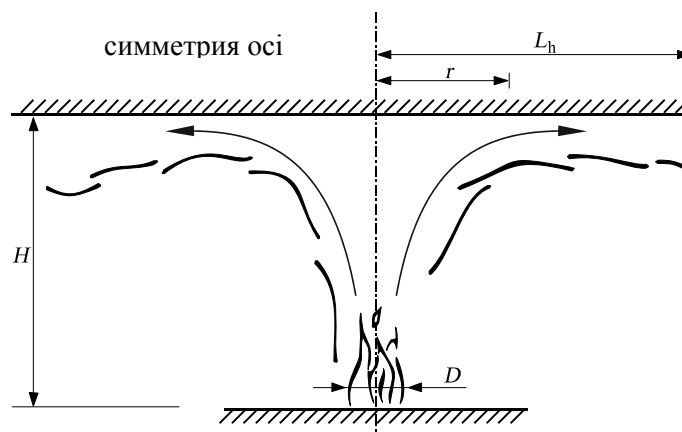
$$Q_D^* = \frac{Q}{1,11 \times 10^6 \cdot D^{2,5}}, \quad (5.10)$$

$L_h$  – келесі формуламен анықталатын, метрмен алынған жалынның көлденең ұзындығы:

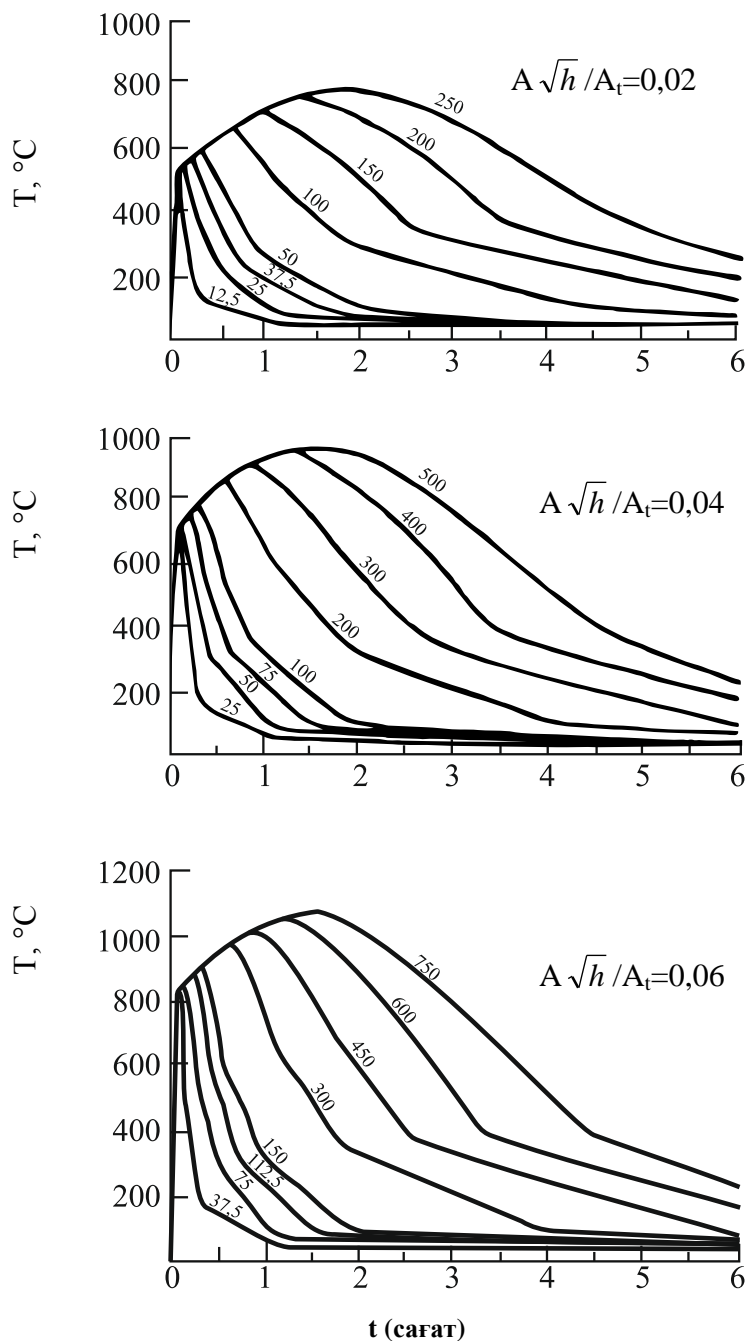
$$L_h = \left[ 2,9H \left( \frac{Q}{1,11 \times 10^6 \cdot H^{2,5}} \right)^{0,33} \right] - H \quad (5.11)$$

5.1.12 Бөлме көлеміндегі температураның сандық мәндерін, сонымен қатар өрт ұзақтығын келесі факторларға: жанатын заттардың түрі және мөлшеріне, бөлмедегі өрт жүктемесінің орналасуына, бөлме көлемдеріне және конфигурациясына, қоршайтын конструкциялардағы қуыстардың өлшемдеріне және т.б. тәуелді анықтау қажет. Бұл бірдей өрт жүктемесі кезінде өрттің өршуінің әртүрлі нұсқалары мүмкін және әрбір нұсқаға өзіндік температура-уақыттық тәуелділік сәйкес келеді.

5.1.13 Тас қалауы, бетон және газ-бетоннан жасалған қоршайтын конструкциялары бар бөлмелердегі өрт температурасын 5.7-суреттегі графиктер бойынша өрт жүктемесі  $q$  және қабырғалардың ойықтық коэффициенті  $A\sqrt{h}/A_t$  негізінде анықтауға болады, мұндағы  $A_t$  – көлденең және тік қоршайтын конструкциялардың жалпы ауданы,  $A$  – терезе және есік ойықтарының жалпы ауданы,  $h$  – барлық қуыстардың орташа өлшенген мәні.



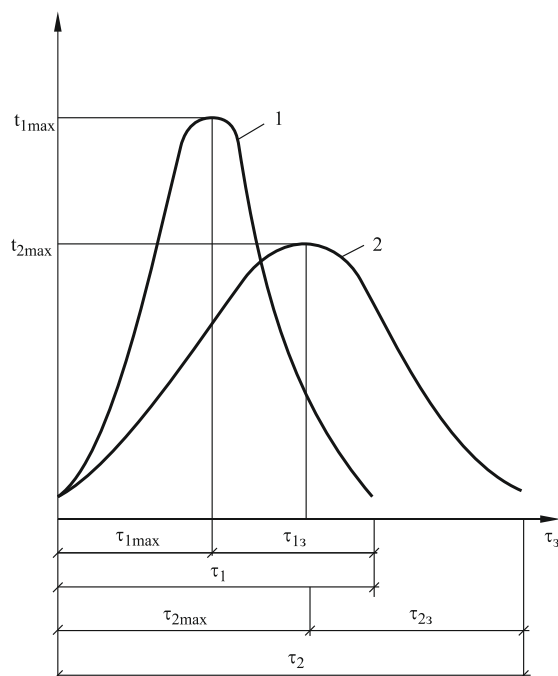
5.6-сурет – ҚР ҚН EN 1991-1-2:2002/2011 сәйкес көлденеңінен жалын ұзындығын анықтауға арналған өрттің геометриялық сызбасы



**5.7-сурет – Өрт жүктемесінің  $q$  (МДж/м<sup>2</sup>) және қабырғалардың ойықтық коэффициентінің  $A\sqrt{h}/A_t$  (м<sup>0,5</sup>) әртүрлі мәндеріндегі уақыттағы  $t$  (сағатпен) өрт температурасының  $T$  (°C) өзгерісі [15]**

5.1.14 Өрттің температуралық тәртібі және оның ұзақтығын қоршайтын конструкциялардағы қуыстардың санына тәуелділігі анықталады (5.8-сурет). Қуыстардың саны көп болған жағдайда өрттің өршуінің қысқа уақыт аралығында  $\tau_{1\max}$  бөлмедегі температура өзінің ең жоғарғы мәніне  $t_{1\max}$  жетеді. Бұл кезде сөну сатысында температураның төмендеуі үлкен жылдамдықпен  $\tau_{13}$  өтеді. Мұндай өрттің ұзақтығы  $\tau_1$  үлкен емес. Қоршайтын конструкциялардағы қуыстардың аз саны ең жоғары температураның  $t_{2\max}$  кіші мәнінде өрттің өршуі  $\tau_{2\max}$  және сөну  $\tau_{23}$  уақытын арттыруға себепші болады.

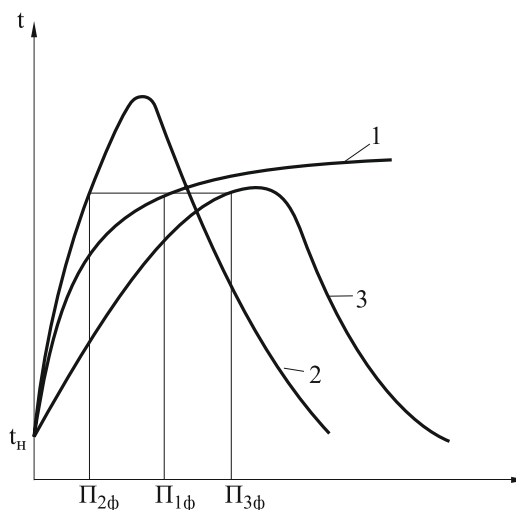




1 – қабырғалардағы үлкен ойықтығы, 2 – қабырғалардағы кіші ойықтығы.

**5.8-сурет – Бөлмедегі өрттің температуралық тәртіптері [1]**

5.1.15 Тас конструкцияларының отқа төзімділігін есептеген кезде стандарты әдістермен салыстырғанда ойықтығы, өрт жүктемесі шамасының және түрінің, бөлмелердің көлемінің және басқа да факторлардың өрттің температуралық тәртібіне әсерін дәл ескеруге мүмкіндік беретін нақты температуралық тәртібтерді қолдануға ұмтылу қажет (5.9-сурет).



1 – стандарты өрт, 2,3 – өрттің нақты тәртібтері

**5.9-сурет – Өрт кезінде конструкциялардың қызу қисықтары [1]**

( $t$  - температура,  $\tau$  – өрт уақыты)

5.1.16 Отқа төзімділік бойынша құрылыстық бұйымдардың класын анықтау үшін ҚР ҚН EN 1991-1-2:2002/2011 келесі «уақыт  $t$  – температура  $\Theta$ » номиналды тәуелділіктер қолданылады (5.10-сурет):

- формуламен сипатталатын стандарты қисық  $N$  :

$$\Theta = 345 \log(8t + 1) + 20; \quad (5.12)$$

- формуламен сипатталатын сыртқы өрт қисығы  $E$  :

$$\Theta = 660 \cdot [1 - 0,687 \exp(-0,32t) \cdot 0,313 \exp(-3,8t)] + 20; \quad (5.13)$$

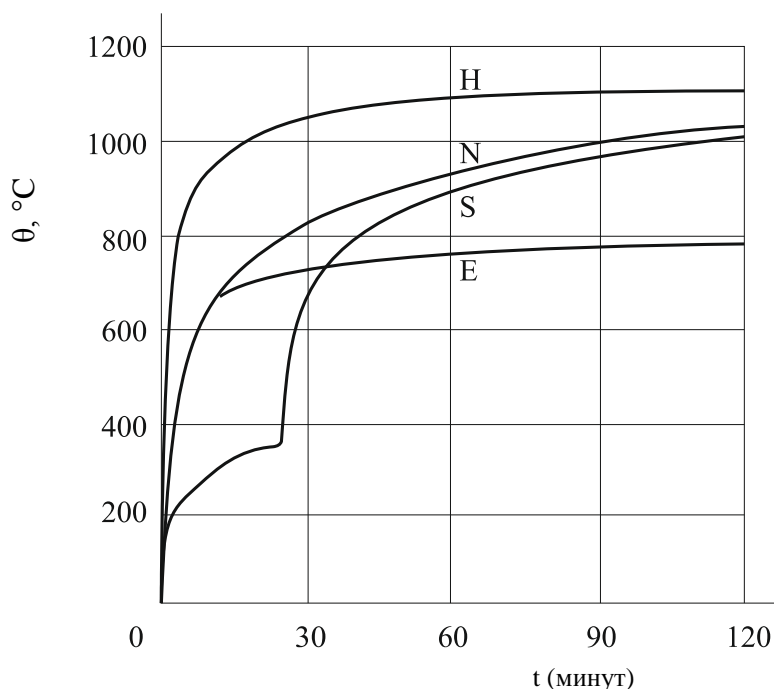
- формуламен сипатталатын көмірсутек қисығы  $H$ :

$$\Theta = 1080 \cdot [1 - 0,325 \exp(-0,167t) \cdot 0,675 \exp(-2,5t)] + 20; \quad (5.14)$$

- формуламен сипатталатын бықситын өрт қисығы  $S$ :

$$0 < t \leq 21 \quad \text{үшін} \quad \theta_g = 159t^{0,25} + 20, \quad (5.15)$$

$$t > 21 \quad \text{үшін} \quad \theta_g = 345 \log [8(t-20)+1] + 20. \quad (5.16)$$



**5.10-сурет – Өрттің өршуінің сценарийі ( $N$  – стандартты тәуелділік,  $E$  – сыртқы өрт,  $H$  – көмірсутекті тәуелділік,  $S$  – бықситын өрт) [5]**

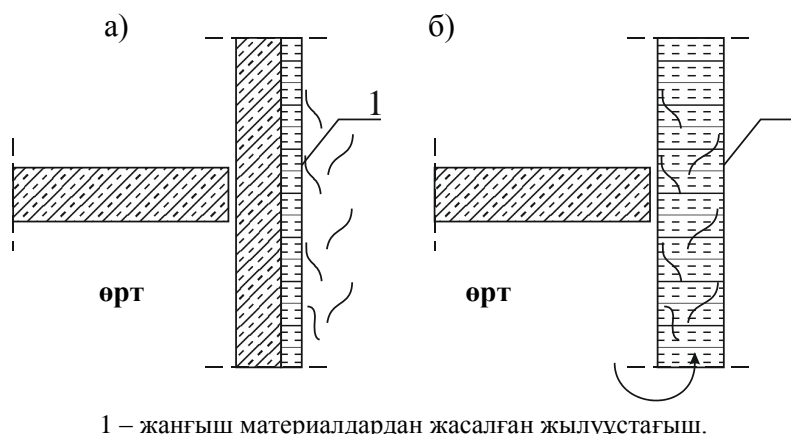
5.1.17 Бөлмедегі ең жоғарғы температураны және өрттің ұзақтығын анықтайтын өрт жүктемесінің түрін және шамасын ғимараттың арналуына тәуелді есептеу қажет.

5.1.18 Өрт кезінде конструкциялардың зақымдану дәрежесін тек өрт температурасына ғана тәуелді емес, сондай-ақ оның өршу және сөну уақытына тәуелді анықтау қажет. Уақыт аралығы аз болған жағдайда құрылыстық конструкциялар оларға жеткен кезде өрт сөндіру нормаларының талаптарын қанағаттандыра алмайтын критикалық температуралардың мәндеріне жеткенге дейін әрқашан жанып үлгермейді. Өрттің сөнетін уақыт та құрылыстық конструкциялардың әрекетіне әсер етеді.

5.1.19 Ғимарат ішінде оттың және жанғыш газдардың таралуы негізінен қабаттар арасында нәтижесінде болады:

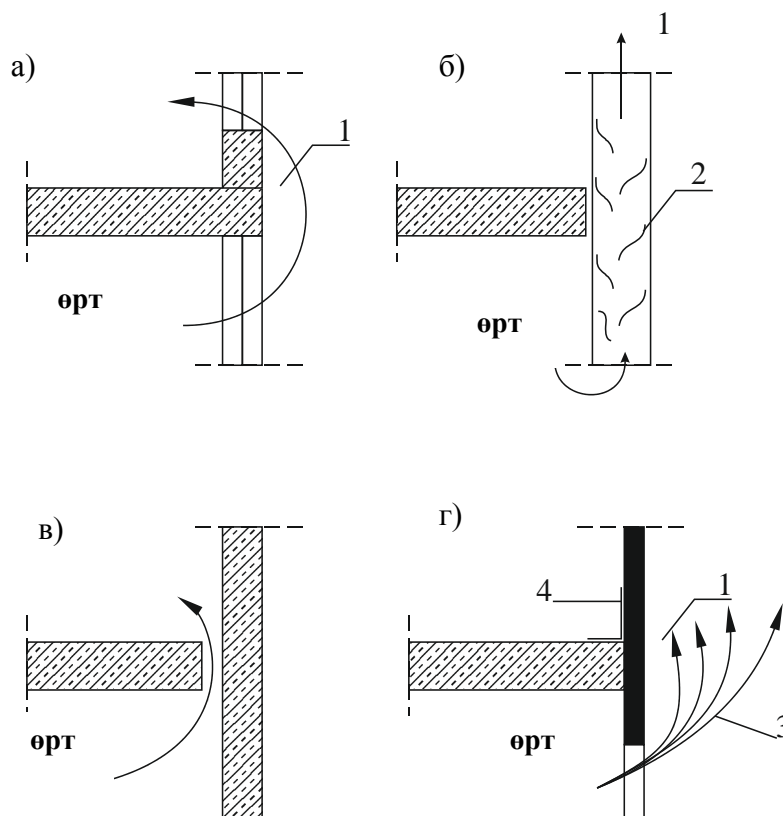
- жылуоқшаулау, тығыздау элементтерінің және т.б. тұтанып жануы (5.11-сурет);
- терезе және есік ойықтары арқылы жалын және жану өнімдерінің таралуы (5.12 а-сурет);
- қабырғалардағы толтырылмаған қуыстар (5.12 б-сурет) және қабырғалар мен аражабындар арасындағы түйістер арқылы жалын және жану өнімдерінің таралуы (5.12 в-сурет);
- төмен орналасқан қабаттағы өрттен жоғарғы қабат қабырғасының шамадан тыс қызуы (5.12 г-сурет).

5.1.20 Санитарлық-техникалық қораптарды эвакуациялық баспалдақтардан және дәліздерден бөлетін жағдайда ең жоғары ықтимал өрт жүктемесі қораптар ішінде тұтану болады (5.13 а-сурет). Мұндай қораптар қабырғалары бір жақты қызатын ретінде жобалануы тиіс. Егер санитарлық-техникалық қораптар пайдаланылатын бөлмелер шегінде орналасса, өрт қораптары қабырғаларына екі жағынан әсер ете алады (5.13 б-сурет).



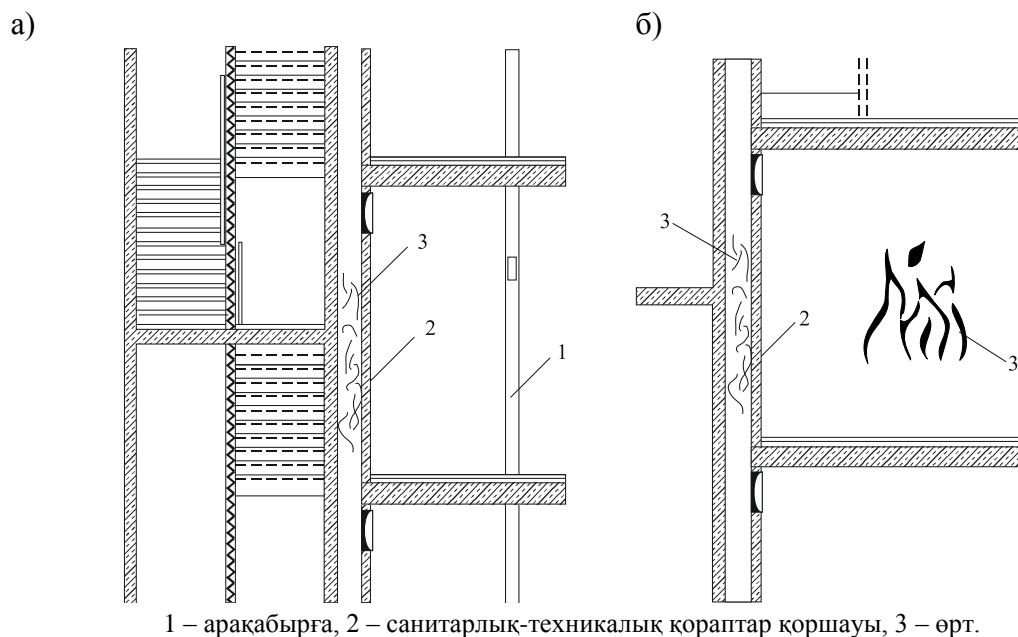
1 – жанғыш материалдардан жасалған жылуұстағыш.

**5.11-сурет – Жанғыш материалдардан жасалған сыртқы қабырғалардың жылуоқшаулау қабаттары арқылы өрттің таралуы [5]**



1 - жалын, 2 – қабырғадағы тік қуыстар, 3 – терезе арқылы енетін жалын, 4 – ең жоғарғы температура аймағы.

**5.12-сурет – Қабаттар арасында таралу орындары: а - терезе ойықтары арқылы, б - қабырғалардағы ауа каналдары арқылы, в - қабырғалар мен аражабындар арасындағы түйістер арқылы, г - жоғары орналасқан қабырғалардың қатты қызуы салдарынан [5]**

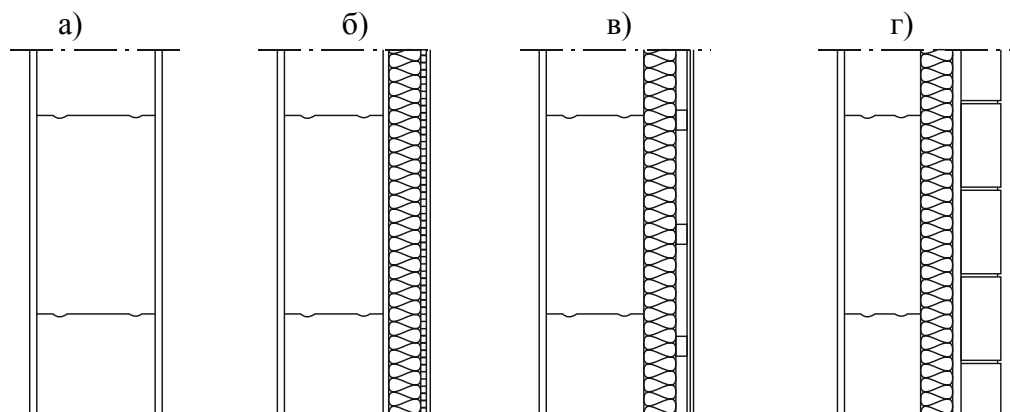


1 – арақабырға, 2 – санитарлық-техникалық қораптар қоршауы, 3 – өрт.

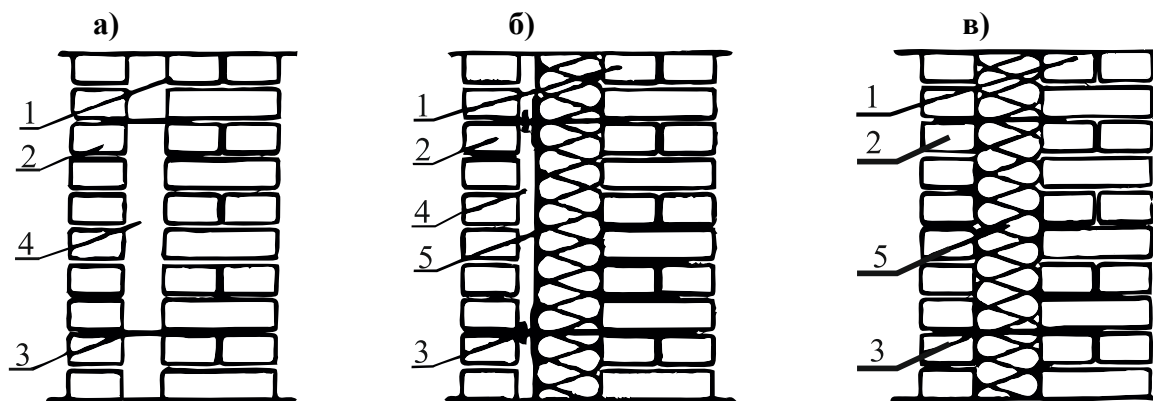
**5.13-сурет – Санитарлық-техникалық қораптар арақабырғалары мен қоршауларына өрттің әсері [5]**

**5.2 Өрт жағдайларында тас конструкцияларына қойылатын талаптар**

5.2.1 Қазіргі заманғы құрылыс жағдайлары кезінде тас қалауларының ең жиі қолданылатын конструктивті шешімдері 5.14-суретте келтірілген. Жылу физикалық қасиеттері тұрғысынан еуропалық елдерде ең кең таралғандары екі қабатты да тас материалдардан жасалған екі қабатты қабырғалар болып табылады (5.15-сурет).



**5.14-сурет – Көбікбетонды блоктардан жасалған қабырғалардың көлденең қимасы: а – бір қабатты, б – сыртынан сыланған жылуұстағышы бар бір қабатты, в – сыртқы жылуұстағышы және желдетілетін қасбеті бар екі қабатты, г – ішкі жылуұстағышы бар екі қабатты [11]**

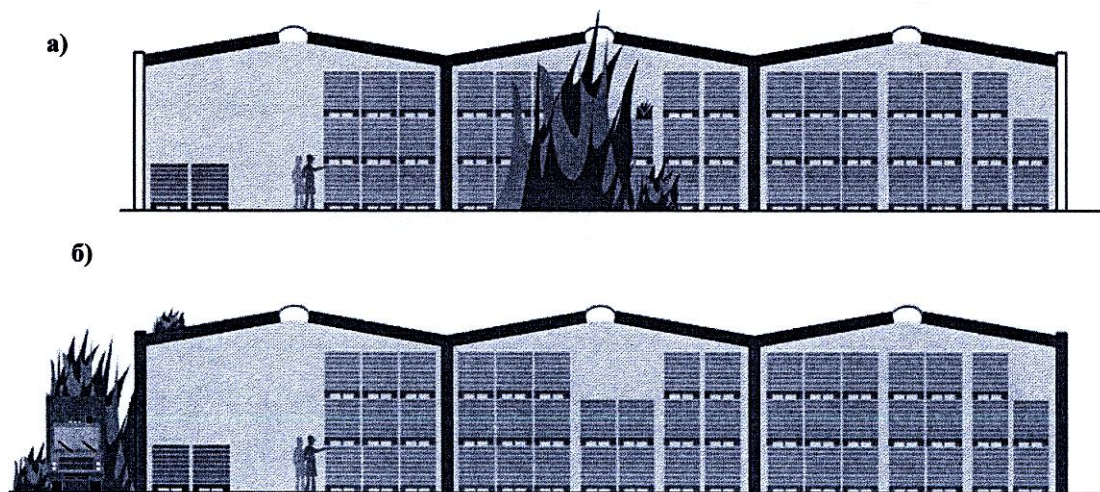


1 – ішкі көтергіш қабаты, 2 – алдыңғы кірпіш қабаты, 3 – көлденең анкерлі байланыстар, 4 – ауа қабатшасы, 5 – жылуұстағыш.

**5.15-сурет – Желдетілетін ауа қабатшасы бар (а), жылуұстағышы және ауа қабатшасы бар (б), ауа қабатшасы жоқ жылуұстағышы (в) екі қабатты қабырғалардың тік қимасы**

5.2.2 ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 сәйкес отқа төзімділікті анықтаған кезде көтергіш емес және көтергіш, қоршайтын және қоршамайтын қабырғалар деп бөлу қажет. Қоршайтын қабырғалар өртке тек бір жағынан ұшырайды және бір бөлмеден басқасына (эвакуация жолдарын қоршайтын қабырғалар, өрт бөліктері қабырғаларын қоршайтын баспалдақ торларының қабырғалары) таралуының алдын алу үшін қолданылады. Қоршамайтын көтергіш қабырғалары өрттің әсеріне екі және одан да көп жағынан (өрт бөліктері ішіндегі қабырғалар) ұшырайды.

5.2.3 Өртке қарсы қабырғалар ішкі және сыртқы болуы мүмкін, бұл өрт қауіпі жоғары өндірістік ғимараттар үшін тән (5.16-сурет).



**5.16-сурет – Өндірістік ғимараттың ішкі (а) және сыртқы (б) өртке қарсы тас қабырғалары [11]**

5.2.4 Қоршайтын өртке қарсы қабырғалар REI немесе EI отқа төзімділік бойынша шекті күйге қосымша соққы жүктемесіне төзімділікке қойылатын талаптарды қанағаттандыруы тиіс.

5.2.5 Көтергіш болып табылатын және шамамен бірдей жүктемені қабылдайтын екі тас қабаттары бар қабырғалардың отқа төзімділік шегін олардың арасында жанғыш материал болмаған жағдайда екі сыртқы қабаттардың қалыңдығының қосындысына тең эквивалентті бір қабатты қабырға үшін анықтаған сияқты анықтауға болады (5.17 а-сурет). Егер қабырғаның бір қабаты ғана көтергіш болса, онда оның отқа төзімділік шегі ереже бойынша ауа қабатшасы жоқ бір қабатты тіреу қабырғаның отқа төзімділік шегінен жоғары (5.17 б-сурет).

5.2.6 Екі тас көтергіш емес қабаттары бар қабырғалардың отқа төзімділік шегін (5.17 в-сурет) жеке қабаттардың отқа төзімділік шектерінің қосындысы ретінде анықтауға болады, 240 минуттан аспауы тиіс.

5.2.7 Анкерлік байланыстарсыз қабырғалар үшін (5.17 г-сурет) қабаттар арасындағы отқа төзімділік шегін бір қабатты көтергіш немесе көтергіш емес қабырғалар үшін сияқты анықтау қажет.

5.2.8 Тас қабырғалардың отқа төзімділік шегін гипсті құрғақ қоспалар негізіндегі немесе ҚР СТ EN 998-1 сәйкес LW немесе Т типті сылақ көмегімен арттыруға болады. Отқа төзімділік шегін анықтаған кезде қабырғаның ішінде жанғыш жұқа гидроокшаулағыш материалдардың болуын ескеруге болады.

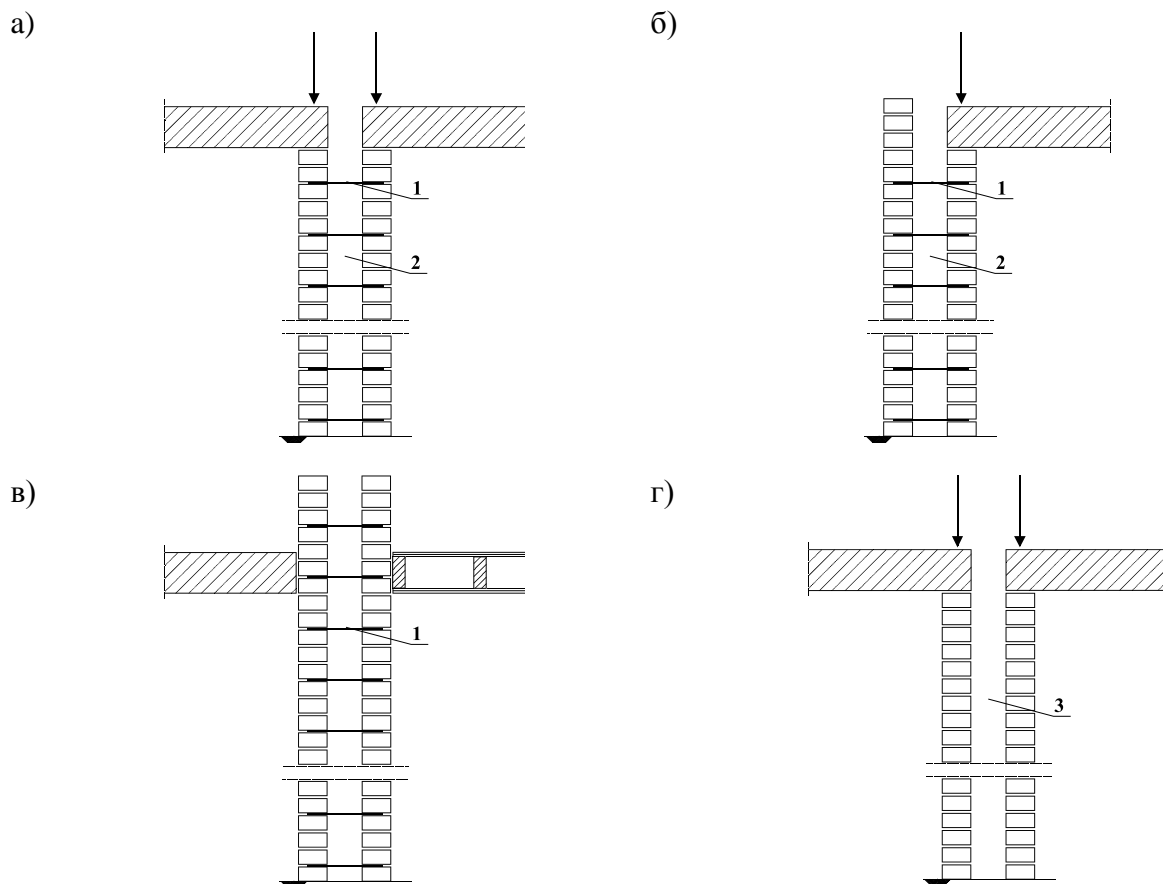
5.2.9 Өртке қарсы тас конструкциялары өрттің регламенттелетін әсерінің нормаланған ұзақтығы ішінде өзінің қоршайтын қызметтерін сақтауы және келесі талаптарға сәйкес келуі тиіс (5.18-сурет):

– көтергіш қабілетін және төзімділігін сақтау (ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 сәйкес R жағдайы);

– тұтастығын сақтау, яғни қоршау олар арқылы жалын және жану өнімдері енуі мүмкін сызаттардың немесе саңылаулардың түзілуіне алып келетін өрт кезіндегі ішінара немесе толық деструкцияға ұшырамауы тиіс (ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 сәйкес E жағдайы);

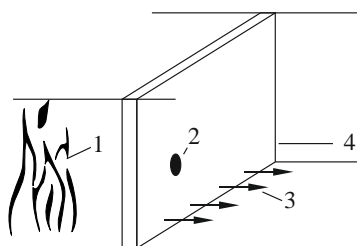
– өртке қарама-қарсы қоршайтын конструкция беті материалдардың тұтануы және конвективті жылуалмасу салдарынан температураның шамадан тыс өсуі болуы мүмкін температураға дейін қызбауы тиіс (ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 сәйкес I жағдайы);

– соққы жүктемелеріне төзімділік қамтамасыз етілуі тиіс (ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 сәйкес М жағдайы).



1 – анкерлік байланыстар және көлденең жікті арматуралау ; 2 – толтырылмаған немесе ішінара толтырылған ауа қабатшасы; 3 – қабаттар арасындағы анкерлік байланыстары жоқ қабырға.

**5.17-сурет – Қабатты қабырғалар: а - ауа қабатшасы бар көтергіш қабаттар, б - бір көтергіш қабат, в - ауа қабатшасы бар көтергіш емес қабырға, г - қабаттар арасындағы анкерлік байланыстары жоқ көтергіш немесе көтергіш емес қабырға [ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011]**



1 – өрт, 2 – арақабырғаның қарама-қарсы бетіндегі температура, 3 – конвективті сәулелену, 4 – саңылаулар арқылы жалын және жану өнімдерінің енуі.

**5.18-сурет – Қоршайтын конструкциялардың өртке қарсы қызметтері [5]**

5.2.10 Қабырғалардың қоршау қызметтерін, егер қыздырудың ең жоғарғы температурасында өртке қарама-қарсы беттің температурасы орта есеппен 140 К артық емес, ал өрттің сөну процесі кезінде 180 К артық емес жоғарласа, қамтамасыз етілді деп саналуға болады.

5.2.11 Негізгі қызметтерден басқа өрт кезінде сыртқы тас қабырғалар келесі қосымша талаптарды қанағаттандыруы тиіс:

- ғимаратта от пен түтіннің таралуын шектеуге тиіс;
- өрттің көршілес ғимараттарға таралуына жол бермеуге тиіс;
- қауіпсіз эвакуацияға және өрт есептеулері жұмыстарына кедергі жасамауы тиіс.

## 6 МАТЕРИАЛДАР

### 6.1 Тас элементтер

6.1.1 Тас конструкцияларын дайындау үшін тастар мен блоктардың келесі түрлерін қолдану қажет:

- ҚР СТ EN 771-1 сәйкес керамикалық кірпіш және блоктар;
- ҚР СТ EN 771-2 сәйкес силикаты кірпіш және блоктар;
- ҚР СТ EN 771-3 сәйкес тығыз және кеуекті толтырғыштары бар бетоннан жасалған блоктар;
- ҚР СТ EN 771-4 сәйкес ұяшықты бетоннан жасалған блоктар;
- ҚР СТ EN 771-5 сәйкес зауытта шығарылған бетонды блоктар;
- ҚР СТ EN 771-6 сәйкес табиғи тастан жасалған блоктар.

6.1.2 Қуыстардың көлеміне тәуелді тастар мен блоктарды (ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, 3.1.1(4)-т.) 1, 2, 3 және 4-топтарға жіктеледі (6.1-кесте). Ұяшықты бетоннан жасалған блоктар, бетонды блоктар және табиғи тастан жасалған блоктар 1-топқа жатады. Есептік параметрлерді анықтаған кезде өндіруші белгілейтін және ҚР СТ EN 772-1 бойынша есептелінетін тастарды және блоктарды қысуға келтірілген беріктікті (қалыпқа келтірілген)  $f_b$  қолдану қажет. Қайта есептеуді блоктар өлшемдерінің вариациясына тәуелді коэффициенті қолданумен жүргізеді.

#### 6.1-кесте – Тастар мен блоктарды жіктеуге қойылатын геометриялық талаптар

	Тас немесе блоктың материалы және жіктеу шектері				
	1-топ (барлық тастар мен блоктар)	Тас немесе блоктың түрі	2-топ	3-топ	4-топ
			Тік қуыстардың көлемі		Көлденең қуыс- тардың көлемі
Қуыстардың жалпы көлемі (тас немесе блок көлеміне %)	≤ 25	Кірпіш	> 25; ≤ 55	≥ 25; ≤ 70	> 25; ≤ 70
		Силикатты блок	> 25; ≤ 55	Қолданылмайды	Қолданылмайды
		Бетон <sup>b)</sup>	> 25; ≤ 60	> 25; ≤ 70	> 25; ≤ 50



**6.1-кесте – Тастар мен блоктарды жіктеуге қойылатын геометриялық талаптар**  
(жалғасы)

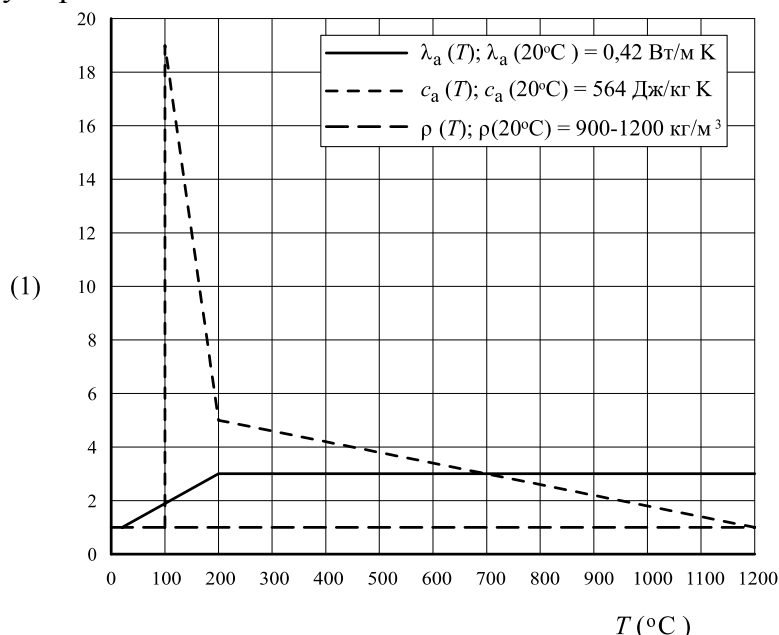
	Тас немесе блоктың материалы және жіктеу шектері							
	1-топ (барлық тастар мен блоктар)	Тас немесе блоктың түрі	2-топ		3-топ		4-топ	
			Тік қуыстардың көлемі				Көлденең қуыс- тардың көлемі	
Жеке қуыстардың көлемі (тас немесе блок көлеміне %)	≤ 12,5	Кірпіш	Қуыстардың әрқайсысы ≤ 2; блоқты ұстауға арналған қуыстар 12,5 дейін		Қуыстардың әрқайсысы ≤2; блоқты ұстауға арналған қуыстар 12,5 дейін		Қуыстардың әрқайсысы ≤ 30	
		Силикатты блок	Қуыстардың әрқайсысы ≤ 15; блоқты ұстауға арналған қуыстар 30 дейін		Қолданылмайды		Қолданылмайды	
		Бетон <sup>b)</sup>	Қуыстардың әрқайсысы ≤ 30; блоқты ұстауға арна- лған қуыстар 30 дейін		Қуыстардың әрқайсысы ≤ 30; блоқты ұстауға арна- лған қуыстар 30 дейін		Қуыстардың әрқайсысы ≤ 25	
Сыртқы және ішкі қабырғалар қалыңдығының белгіленген мәні (мм)	Нормалан- байды		Ішкі қабырға	Сыртқы қабырға	Ішкі қабырға	Сыртқы қабырға	Ішкі қабыр- ға	Сыртқы қабырға
		Кірпіш	≥ 5	≥ 8	≥ 3	≥ 6	≥ 5	≥ 6
		Силикатты блок	≥ 5	≥ 10	Қолданылмайды		Қолданылмайды	
		Бетон <sup>b)</sup>	≥ 15	≥ 18	≥ 15	≥ 15	≥ 20	≥ 20
Сыртқы және ішкі қабырғалардың жалпы қалыңдығының белгіленген мәні <sup>a)</sup> (блок еніне %)	Нормалан- байды	Кірпіш	≥ 16		≥ 12		≥ 12	
		Силикатты блок	≥ 20		Қолданылмайды		Қолданылмайды	
		Бетон <sup>b)</sup>	≥ 18		≥ 15		≥45	
<sup>a)</sup> Қабырғалардың жалпы қалыңдығы көлденеңінен өлшенген және негізгі бағытта қосылған сыртқы және ішкі қабырғалардың қалыңдығы болып табылады.								
<sup>b)</sup> Қисайған қуыстарда немесе қимасы сопақша немесе дөңгелек пішімді қуыстар кезінде қабырғалар қалыңдығының орташа мәнін қолданады.								

6.1.3 Жоғары температуралар кезіндегі тас қалауының беріктік қасиеттерін сынақтар нәтижелері бойынша немесе деректер базасы бойынша белгіленген деформация диаграммалары бойынша анықтау қажет (6.5, 6.8, 6.11, 6.13-суреттер). Көрсетілген суреттерде кернеу  $k_{\sigma}$  (20°C температурадағы беріктікпен салыстырған кезде) және деформацияның  $\varepsilon$  салыстырмалы мәндері арасындағы тәуелділіктер келтірілген. Бұл тәуелділіктерді өрт жағдайларында тас конструкциялардың тіреу қабілетін есептеген кезде қолдану қажет. Мысалы, егер керамикалық тастардан жасалған тас қалауының сығу

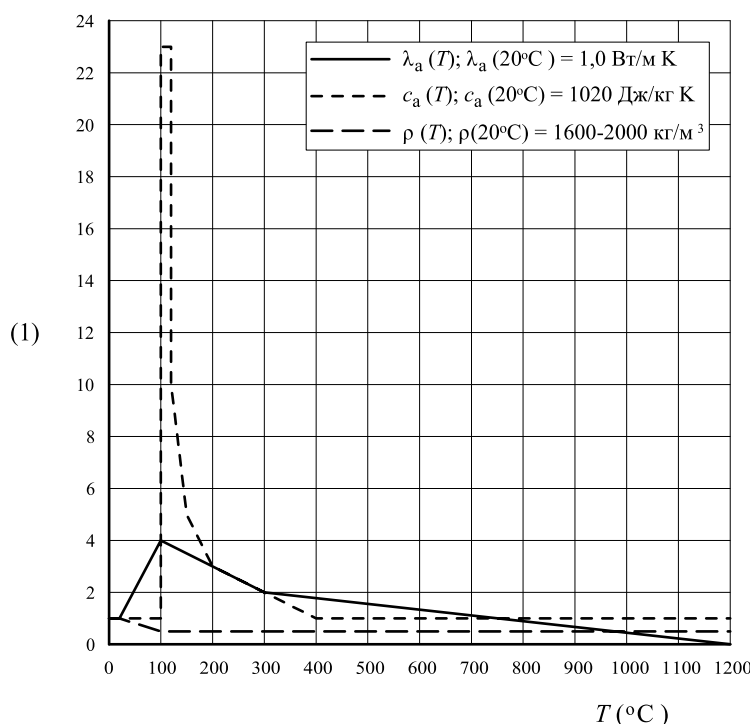
беріктігі ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 3.6.2-т. сәйкес  $f_k = 9,2$  МПа құраса, онда  $T = 250$  °С температура кезінде 6.8-суретке сәйкес беріктік  $f_k k_\sigma = 9,1 \times 0,9 = 8,19$  МПа мәніне ие.

6.1.4 Статикалық есептеулерде қолданылатын тас қалауының температуралық деформациясын 6.4, 6.7, 6.9, 6.10, 6.12-суреттердегі графиктер бойынша анықтау қажет. Сонымен қатар көрсетілген графиктерді шамадан тыс температуралық деформациялар салдарынан конструкцияның бұзылуы, мысалы, төзімділікті жоғалту салдарынан болған жағдайда өрттің жанама әсерлерін анықтаған кезде қолдану қажет.

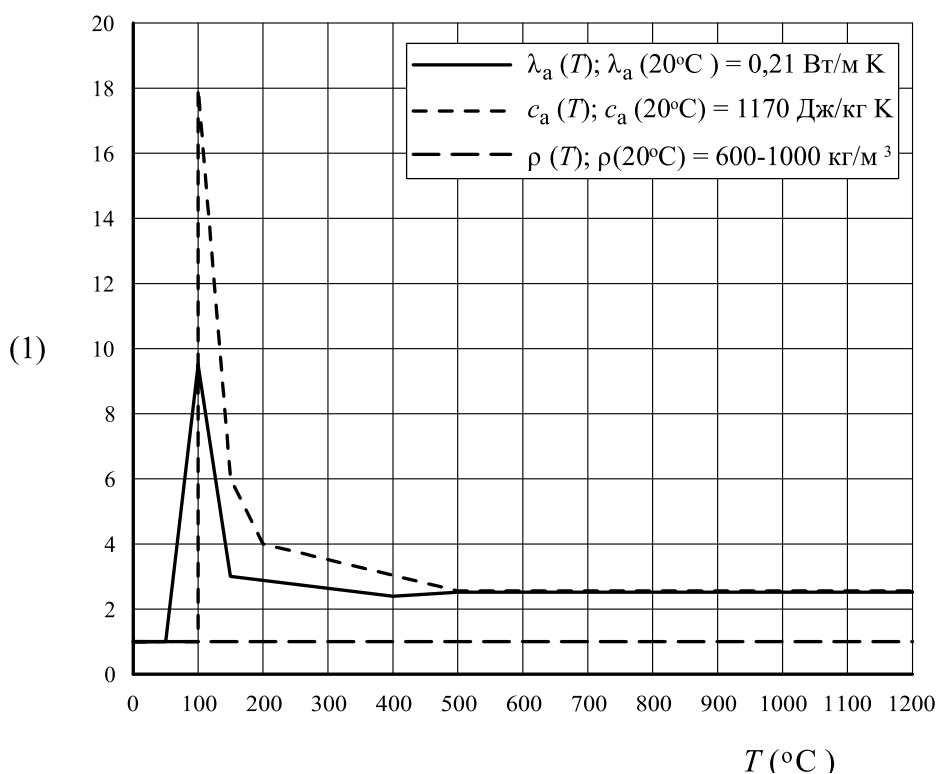
6.1.5 ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011 сәйкес (D қосымшасы) жылу техникалық есептеулерде қолданылатын тас қалауының жылусыйымдылық коэффициентін  $c_a$ , жылуөткізгіштік коэффициентін  $\lambda_a$  және тығыздықты  $\rho$  температура шамасына тәуелді 6.1, 6.2, 6.3, 6.6-суреттердегі графиктер бойынша анықтау қажет. Жоқ мәндер ұлттық қосымшада келтірілуі мүмкін.



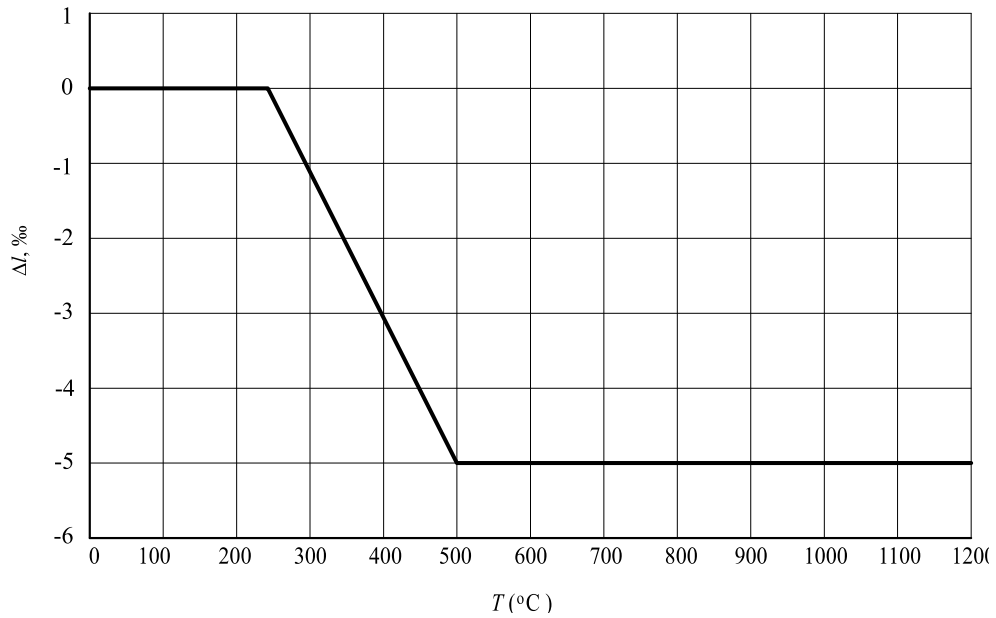
**6.1-сурет – Тығыздығы 900–1200 кг/м<sup>3</sup> керамикалық кірпіштердің жылу физикалық қасиеттерінің есептік мәндері ( $T$  – температура, °С;  $\lambda_a$  – жылуөткізгіштік коэффициенті;  $c_a$  – жылусыйымдылық коэффициенті;  $\rho$  – тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>; (1) - температураның  $T$  20 °С-ге қатынасы)**



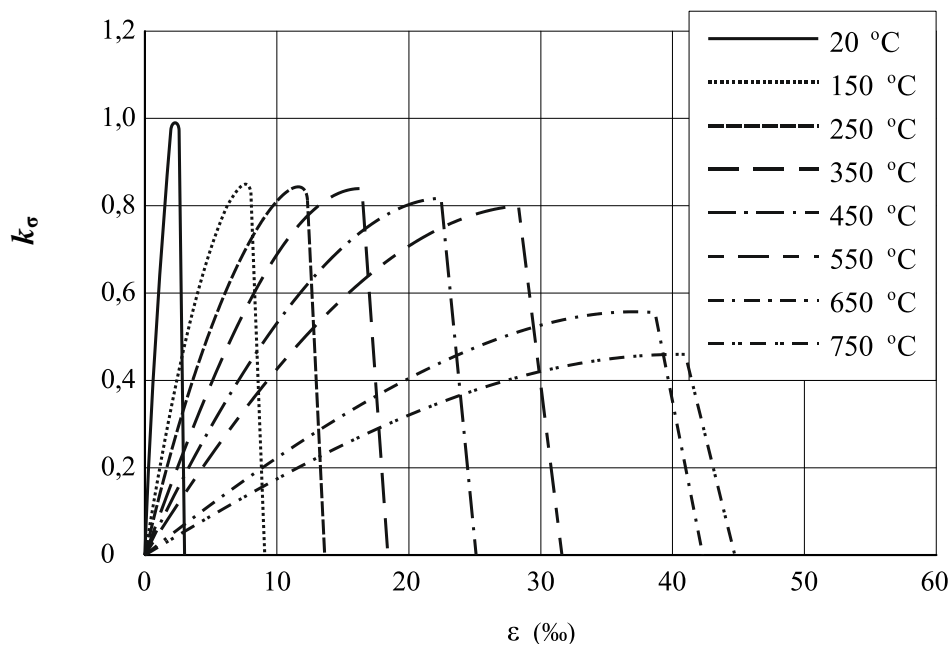
**6.2-сурет – Тығыздығы 1600–2000 кг/м<sup>3</sup> силикатты құрылыс блоктарының жылу физикалық қасиеттерінің есептік мәндері ( $T$  - температура, °C;  $\lambda_a$  - жылуөткізгіштік коэффициенті;  $c_a$  - жылуsыйымдылық коэффициенті;  $\rho$  - тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>; (1) – температураның  $T$  20 °C-ге қатынасы)**



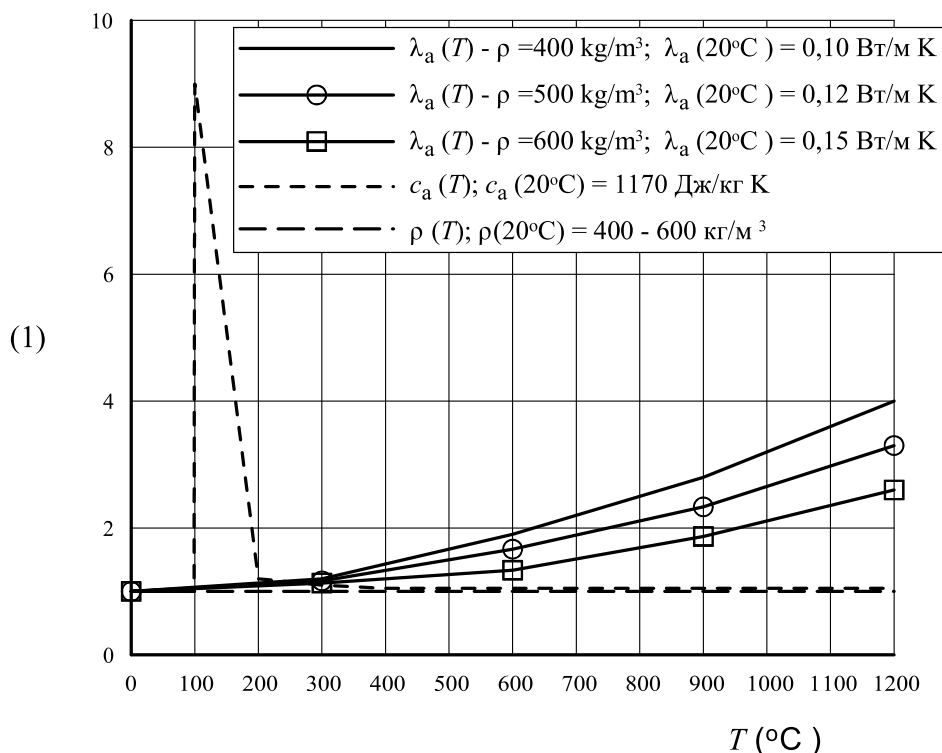
**6.3-сурет – Тығыздығы 600–1000 кг/м<sup>3</sup> кеукті толтырғыш құрылыс блоктарының жылу физикалық қасиеттерінің есептік мәндері ( $T$  - температура, °C;  $\lambda_a$  - жылуөткізгіштік коэффициенті;  $c_a$  - жылуsыйымдылық коэффициенті;  $\rho$  - тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>; (1) – температураның  $T$  20 °C-ге қатынасы)**



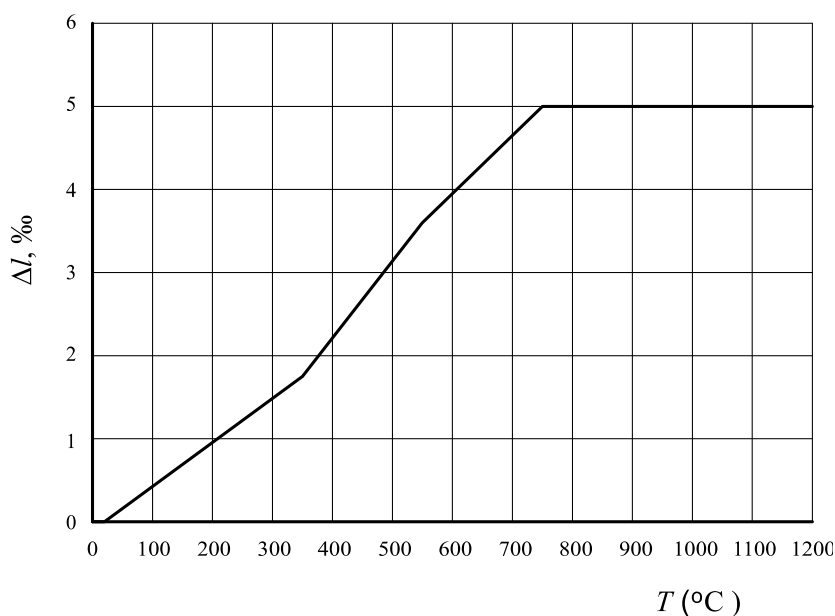
6.4-сурет – Тығыздығы 600–1000 кг/м<sup>3</sup> кеуекті толтырғыш құрылыс блоктарының температуралық деформациялары Δl [6]



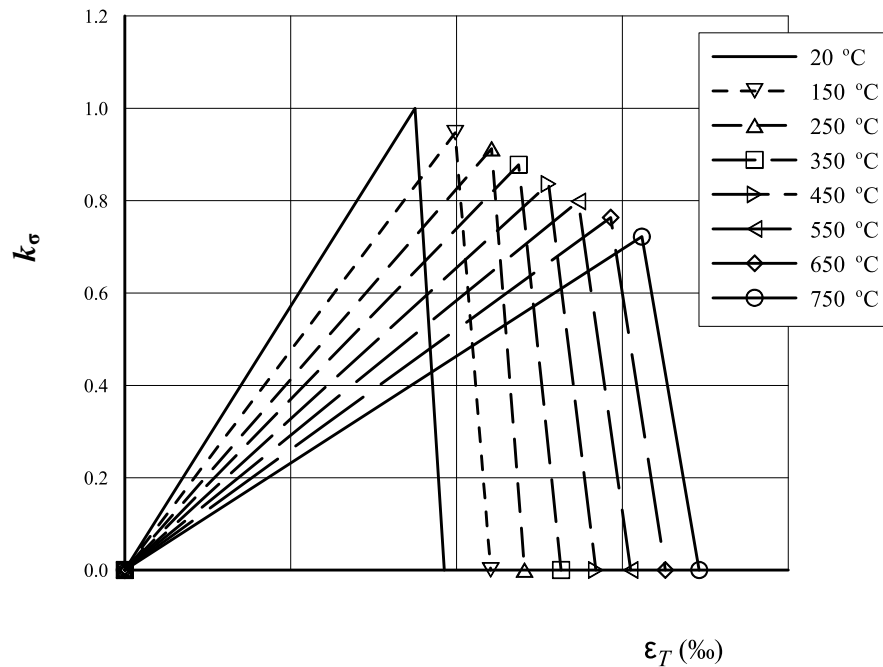
6.5-сурет – Тығыздығы 600–1000 кг/м<sup>3</sup> кеуекті толтырғыш құрылыс блоктары үшін  $k_{\sigma} - \varepsilon$  тәуелділіктері [6]



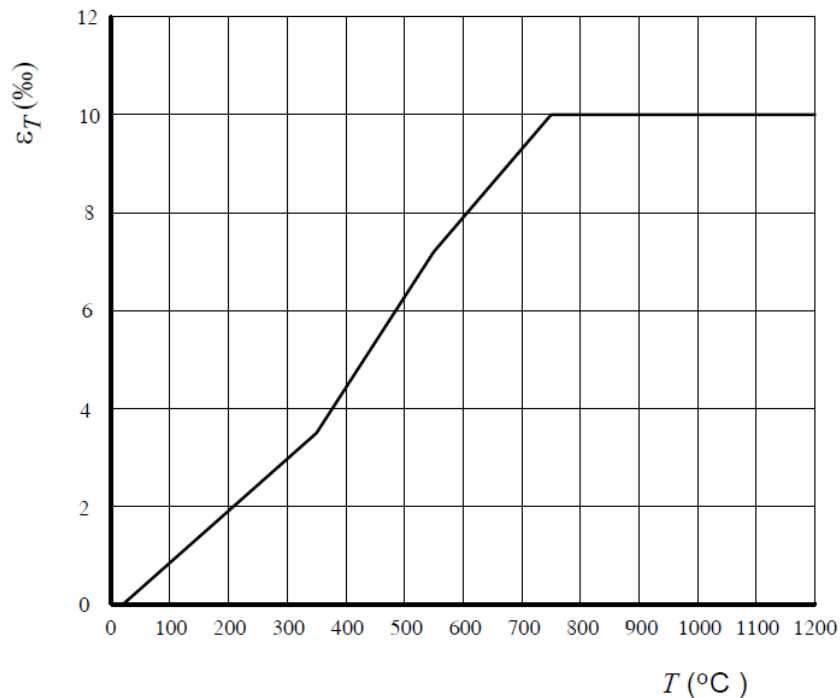
**6.6-сурет – Тығыздығы 400–600 кг/м<sup>3</sup> автоклавты ұяшықты бетоннан жасалған құрылыс блоктарының жылу физикалық қасиеттерінің есептік мәндері**  
**( $T$  - температура,  $^\circ\text{C}$ ;  $\lambda_a$  - жылуөткізгіштік коэффициенті;  $c_a$  - жылусыйымдылық коэффициенті;  $\rho$  - тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>; (1) – температураның  $T$   $20^\circ\text{C}$ -ге қатынасы)**



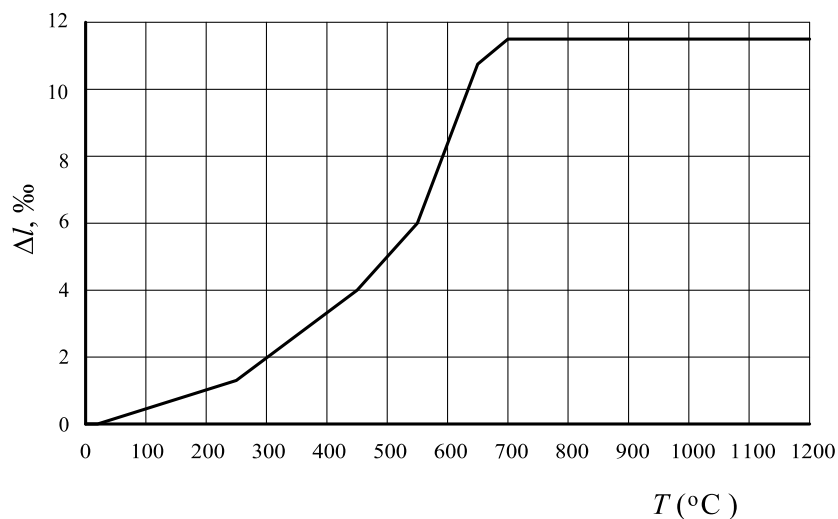
**6.7-сурет – Құрылыс блогының беріктігі 12-20 Мпа және тас тығыздығы 900–1200 кг/м<sup>3</sup> құрылыстық керамикалық кірпіштердің температуралық деформациялары  $\Delta I$  [6]**



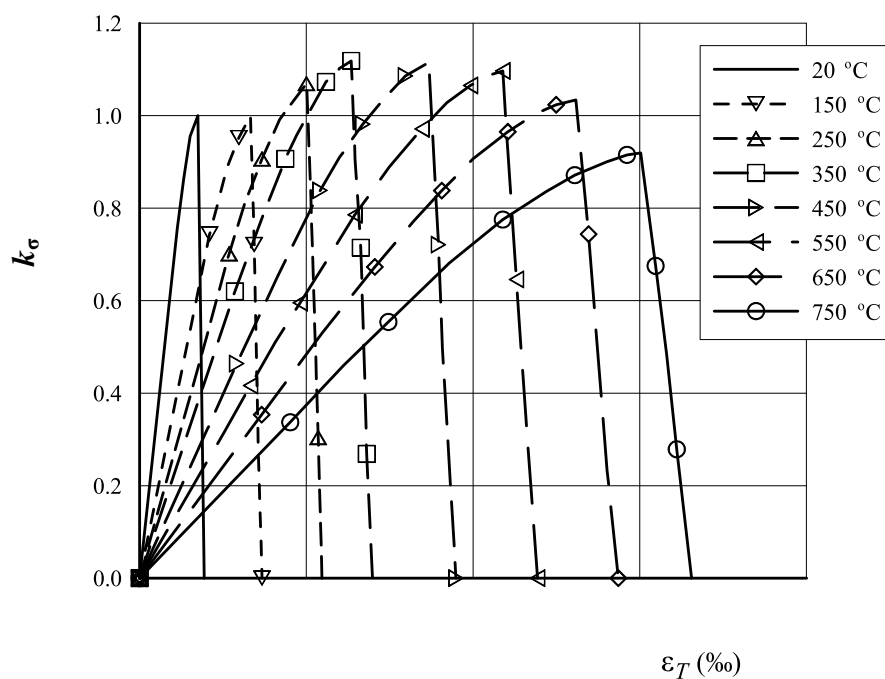
6.8-сурет – Құрылыс блогының беріктігі 12-20 МПа және тас тығыздығы 900–1200 кг/м<sup>3</sup> құрылыстық керамикалық кірпіштер (1-топ) үшін  $k_\sigma - \varepsilon$  тәуелділіктері [6]



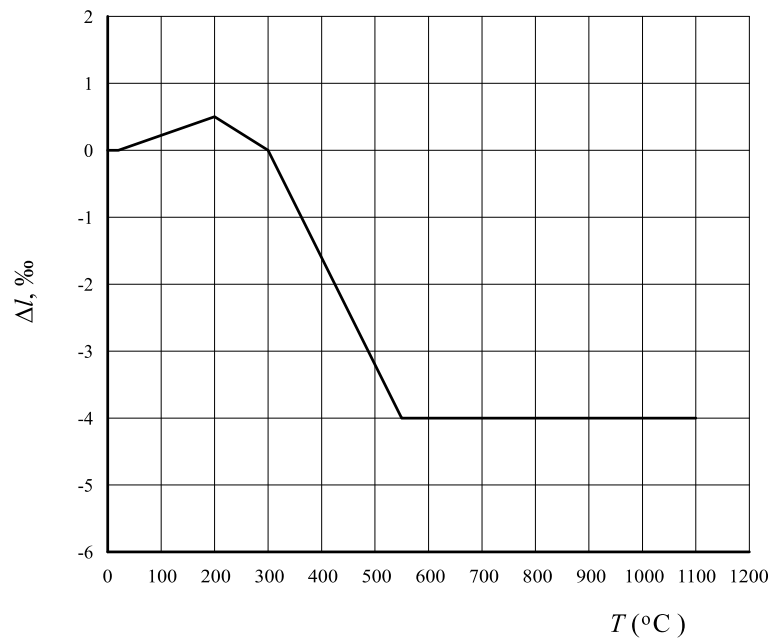
6.9-сурет – Құрылыс блогының беріктігі 12-20 МПа және тас тығыздығы 900 – 1200 кг/м<sup>3</sup> құрылыстық керамикалық кірпіштердің құрылыстық керамикалық кірпіштердің (1-топ) температуралық деформациялары  $\varepsilon_T$



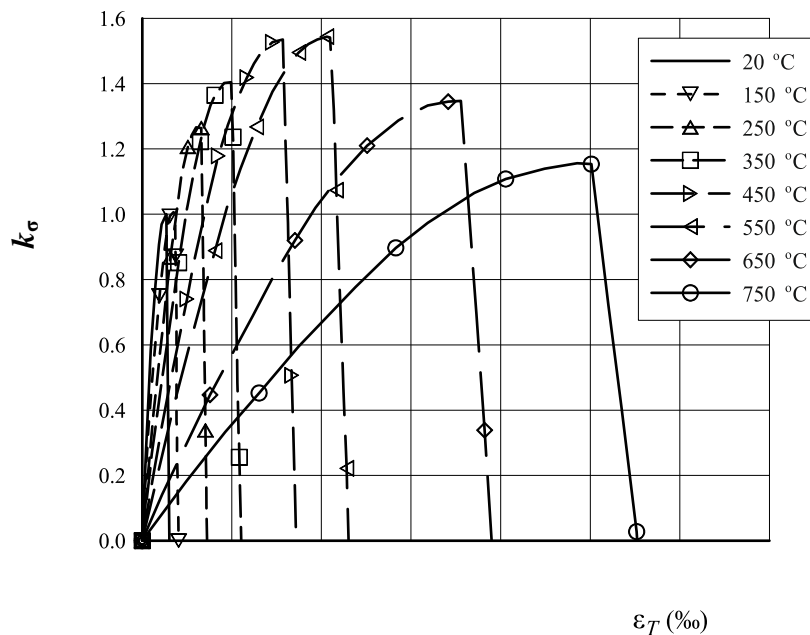
**6.10-сурет – Құрылыс блогының беріктігі 12-20 МПа және тас тығыздығы 1600 – 2000 кг/м<sup>3</sup> силикатты құрылыс блоктарының (тұтас денелі) температуралық деформациялары  $\Delta l$  [6]**



**6.11-сурет – Құрылыс блогының беріктігі 12-20 МПа және тас тығыздығы 1600 – 2000 кг/м<sup>3</sup> силикатты құрылыс блоктары (тұтас денелі) үшін  $k_\sigma - \varepsilon$  тәуелділіктері [6]**



6.12-сурет - Құрылыс блогының беріктігі 4–6 МПа және тығыздығы 600 - 1000 кг/м<sup>3</sup> кеуекті толтырғыштағы (пемза) құрылыс блоктарының температуралық деформациялары Δl [6]



6.13-сурет – Құрылыс блогының беріктігі 4–6 МПа және тығыздығы 600 - 1000 кг/м<sup>3</sup> кеуекті толтырғыштағы (пемза) құрылыс блоктары үшін  $k_{\sigma}$  –  $\varepsilon$  тәуелділіктері [6]



## 6.2 Қалау ерітінділері

6.2.1 Тас конструкцияларды тұрғызу үшін көлемдік массасы  $1500 \text{ кг/м}^3$  артық қарапайым ерітінділерді, көлемдік массасы  $1500 \text{ кг/м}^3$  кем жеңіл ерітінділерді және қалыңдығы 0,5 мм бастап 3 мм дейін жұқа жіктерге арналған желім ерітінділерді қолдану қажет. Зауытта дайындалған ерітінділер және зауытта дайындалған құрғақ ерітінді қоспалары ҚР СТ EN 998-2 сәйкес келуі тиіс. Құрылыс салу ерітінділері ҚР ҚН EN 1996-2:2006/2011 сәйкес келуі тиіс.

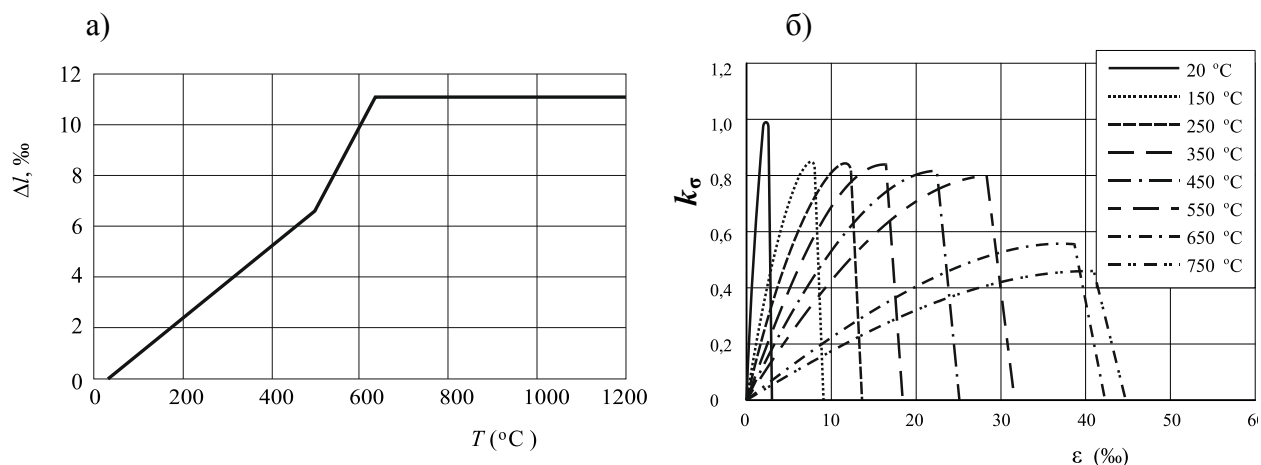
6.2.2 Жалпы арнаудағы қалау ерітінділері ҚР СТ EN 998-2 сәйкес рецептура бойынша жазылған ерітінді немесе ҚР СТ EN 998-2 сәйкес жарамдылықты бағалау бойынша ерітінділер болуы мүмкін. Жұқа қабатпен төселетін ерітінділер және жеңіл ерітінділер ҚР СТ EN 998-2 сәйкес жарамдылықты бағалау бойынша ерітінділер болуы тиіс.

6.2.3 Қалау ерітіндісінің сығу беріктігі  $f_m$  ҚР СТ EN 1015-11 сәйкес анықталады. Арматураланған тас қалауы үшін ерітіндінің сығудағы ең төмен беріктігі 4 МПа және көлденең жіктері жанама арматураланған тас қалауы үшін 2 Мпа кем емес болуы тиіс.

6.2.4 Қалау ерітінділері беріктігі мен деформациясының температураға тәуелділігін 6.14-суреттегі графиктер бойынша анықтау қажет.

## 6.3 Тас қалау

6.3.1 Тас қалауының сығудағы нормативті кедергісі  $f_k$  EN 1052-1 сәйкес оны сынау нәтижелері бойынша немесе ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, 3.6.1.2(2)-т. келтірілген келесі формулалар бойынша анықталады:



6.14-сурет – Температура артқан кезде құрылыс ерітіндісі үшін температуралық деформациялар  $\Delta l$  (а) және  $k_\sigma - \varepsilon$  (б) тәуелділіктері [6]

– қарапайым және жеңіл ерітіндіні қолданумен тас қалауы үшін:

$$f_k = K f_b^{0,7} f_m^{0,3}, \quad (6.1)$$

– қалыңдығы 0,5 мм бастап 3 мм дейін жұқа қабатпен төселетін ерітіндіні қолданумен тас қалауы және 1 және 4-топтардың керамикалық кірпіші, силикатты блоктар немесе ұяшықты бетоннан жасалған блоктар үшін:

$$f_k = Kf_b^{0,85}, \quad (6.2)$$

– қалыңдығы 0,5 мм бастап 3 мм дейін жұқа қабатпен төселетін ерітіндіні қолданумен тас қалауы және 1 және 4-топтардың керамикалық кірпіші, силикатты блоктар, бетонды блоктар немесе ұяшықты бетоннан жасалған блоктар үшін:

$$f_k = Kf_b^{0,7}, \quad (6.3)$$

мұндағы,  $f_b$  – тастың (блоқтың) сығуда келтірілген (қалыпқа келтірілген) кедергісі, МПа;

$f_m$  – қалау ерітіндісінің сығу беріктігі, МПа;

$K$  – келесі талаптарды орындаған жағдайда осы құралдың 6.2-кесте сі бойынша қолданылатын коэффициент:

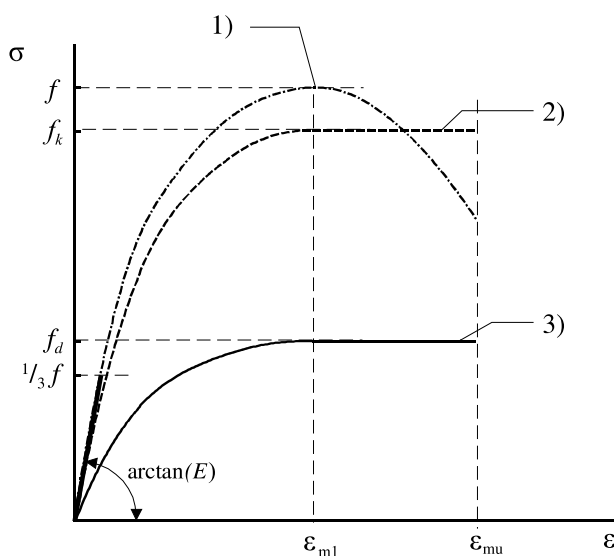
- тас қалауы ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 сәйкес орындалған;
- барлық жіктер ерітіндімен толық толтырылған ретінде саналады;
- жалпы арнаудағы ерітіндіні қолданған кезде  $f_b$  75 МПа аспауы тиіс;
- жұқа қабатпен төселетін ерітіндіні қолданған кезде  $f_b$  50 МПа аспауы тиіс;
- жалпы арнаудағы ерітіндіні қолданған кезде  $f_m$  20 МПа немесе  $2f_b$  аспауы тиіс;
- жеңіл ерітіндіні қолданған кезде  $f_m$  10 МПа аспауы тиіс;
- тас қалауынан жасалған қабырға қалыңдығы тастың немесе блоктың еніне немесе ұзындығына сәйкес келеді, яғни қабырғалардың параллель жазықтығында ерітінділі жігі болмайды;
- тас немесе блок беріктігі вариациясының коэффициенті 25 % аспайды.

6.3.2 Қабырғаның немесе оның бөліктерінің бүкіл ұзындығымен өтетін қабырға параллель жазықтығының ерітінді жіктері бар жалпы арнаудағы ерітіндідегі қабырғаның көп қатарлы тас қалауы үшін (қалыңдығы тас немесе блок өлшемінен үлкен) 6.2-кесте дегі  $K$  мәндерін 0,8 коэффициентіне көбейту қажет.

6.3.3 ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 сәйкес 20 °C температурадағы тас қалауының механикалық қасиеттерін қалыпты температура үшін сияқты қабылдау қажет. Қысқа уақытқа осьтік сығу кездегі тастардан және блоктардан жасалған қалаулардың барлық түрлерінің деформация диаграммалары 6.15-суретте келтірілген.

**6.2-кесте – Тас қалауына арналған  $K$  коэффициентінің мәндері  
(ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, 3.6.1.2(2)-т.)**

Тас немесе блоктың түрі		Жалпы арнау- ды ерітінді	Жұқа қабатпен төселетін ерітінді (көлденең жіктің қалыңдығы 0,5 бастап 3 мм дейін)	Жеңіл ерітінді, құрғақ күйінде тығыздығы	
				$600 \leq \rho_d \leq 800 \text{ кг/м}^3$	$800 < \rho_d \leq 1500 \text{ кг/м}^3$
Кірпіш	1-топ	0,55	0,75	0,30	0,40
	2-топ	0,45	0,70	0,25	0,30
	3-топ	0,35	0,50	0,20	0,25
	4-топ	0,35	0,35	0,20	0,25
Силикатты блок	1-топ	0,55	0,80	*	*
	2-топ	0,45	0,65	*	*
Бетонды блок	1-топ	0,55	0,80	0,45	0,45
	2-топ	0,45	0,65	0,45	0,45
	3-топ	0,40	0,50	*	*
	4-топ	0,35	*	*	*
Ұяшықты бетон- нан жасалған блок	1-топ	0,55	0,80	0,45	0,45
Зауытта дайындал- ған бетонды блок	1-топ	0,45	0,75	*	*
Табиғи тастан жасалған блок	1-топ	0,45	*	*	*
* Мәндері жоқ, себебі тас (блок) пен ерітіндінің мұндай үйлесімі қолданылмайды.					



1 – іс жүзіндегі диаграмма, 2 – идеал диаграмма, 3 – есептік диаграмма.

**6.15-сурет – Осьтік қысқа уақытқа сығу кездегі тас қалауының деформация диаграммалары (ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, 3.7.1-т.)**

6.3.4 Арматураланбаған тас қалауының қысқа мерзімді серпімділік модулі  $E$  иілгіштік модулі болып табылады және сынақтар процесінде EN 1052-1 сәйкес анықталады. Жылжығыштық деформациясын ескере отырып, жүктеме ұзақ уақыт әсер еткен кездегі тас қалауының серпімділік модулі ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011(3.8) Формула бойынша анықталады:

$$E_{\text{longterm}} = \frac{E}{1 + \Phi_{\infty}}, \quad (6.4)$$

мұндағы,  $\Phi_{\infty}$  – тас қалауы үшін жылжығыштық коэффициентінің шекті мәні.

6.3.5 Тас қалауы үшін жылжығыштық коэффициентінің шекті мәні  $\Phi_{\infty}$ , ұзақ уақыт ісіну немесе отыру деформациясы шамасының соңғы мәні, тас қалауының температуралық деформация коэффициенті  $\alpha$  сынақтар әдісімен анықталады. Көрсетілген деформациялар мәндерінің бағдарлаушы диапазондары 6.3-кесте де келтірілген. Олардың нақты сандық мәндері ұлттық қосымшада белгіленеді.

6.3.6 Тас қалауының ығысу модулінің  $G$  шамасын серпімділік модулі  $E$  мәнінің 40 % тең деп қабылдауға болады.

**6.3-кесте – Тас қалауының жылжығыштық, ісіну немесе отыру және температуралық деформация параметрлері (ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, 3.7.4-т.)**

Тас немесе блоктың түрі		Жылжығыштық коэффициентінің $\Phi_{\infty}$ шекті мәні	Ісіну және отырудың шекті мәні мм/м	Температуралық деформация коэффициенті $\alpha$ , $10^{-6}/K$
Кірпіш		0,5 -1,5	(–0,2)- (+1,0)	4 -8
Силикатты блок		1,0 -2,0	(–0,4)- (–0,1)	7 -11
Бетонды блоктар және зауытта шығарылған бетонды блоктар		1,0 -2,0	(–0,6)- (–0,1)	6 -12
Жеңіл бетоннан жасалған блоктар		1,0 - 3,0	(–1,0) -(–0,2)	6 - 12
Ұяшықты бетоннан жасалған блоктар		0,5 - 1,5	( –0,4) - (+0,2)	7 - 9
Табиғи тастан жасалған блоктар	Магмалық жыныстар	-	(–0,4) - (+0,7)	5 - 9
	Шөгінді жыныстар			2 - 7
	Метаморфиялық жыныстар			1 - 18

6.3.7 [2.3.(1)P] Өрт жағдайындағы тас қалауының беріктік және деформациялық сипаттамаларының есептік мәндерін формуладан анықтау қажет:

$$X_{d,fi} = k_{\Theta} X_k / \gamma_{M,fi}, \quad (6.5)$$

мұндағы,  $X_k$  – ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 сәйкес қалыпты температурадағы беріктік немесе деформациялық сипаттамалардың (мысалы,  $f_k$ ) нормативтік мәні;

$k_{\Theta}$  – материалдың температурасына тәуелді оның беріктік немесе деформациялық сипаттамаларын төмендету коэффициенті ( $X_{k,\Theta}/X_k$ );

$\gamma_{M,fi}$  – өрт кезінде материалдың тиісті сипаттамасы үшін қауіпсіздіктің жеке коэффициенті.

6.3.8 [2.3.(2)P] Өрт жағдайындағы тас қалауының жылу техникалық сипаттамаларының есептік мәндерін формулалар бойынша анықтау қажет:

$$X_{d,fi} = X_{k,\Theta} / \gamma_{M,fi}, \quad (6.6)$$

егер  $X_{k,\Theta}$  сипаттамасының артуы конструкция қауіпсіздігі үшін жағымды болса;

$$X_{d,fi} = X_{k,\Theta} \cdot \gamma_{M,fi}, \quad (6.7)$$

егер  $X_{k,\Theta}$  сипаттамасының артуы конструкция қауіпсіздігі үшін жағымсыз болса.

Тас қалауының жылу техникалық және механикалық сипаттамалары үшін  $\gamma_{M,fi} = 1$ .

#### 6.4 Толтыруға арналған бетон

6.4.1 Тас қалауындағы қуыстарды толтыруға арналған бетон ҚР СТ EN 206-1 талаптарына сәйкес келуі және ҚР СТ EN 206-1 сәйкес 28 тәулік жаста цилиндрлерді немесе текшелерді орталық сығу беріктігі бойынша сынақтардың нәтижелері негізінде анықталатын осьтік сығудың нормативтік кедергісімен  $f_{ck}$  сипатталады. Толтыруға арналған бетон классы ҚР СТ EN 206-1 сәйкес C12/15 кем болмауы тиіс. Тәжірибелік деректер болмаған жағдайда осьтік сығудың нормативтік кедергісі  $f_{ck}$  және  $f_{cvk}$  толтыруға арналған бетон кесігінің мәндерін 6.4-кесте бойынша алуға болады.

**6.4-кесте – Толтыруға арналған бетоның нормативтік кедергілері  
(ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, 3.3.3-т.)**

Бетонның беріктік класы	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30 және одан жоғары
$f_{ck}$ МПа	12	16	20	25
$f_{cvk}$ МПа	0,27	0,33	0,39	0,45

6.4.2 Бетон қоспасының қолайлы төселуі аралық кеңістікті толық толтыруды қамтамасыз етуі тиіс. Ең кіші өлшемдері 85 мм кем қуыстарда S5 немесе S6 конустың отыруы бойынша кластарды қолдану қажет. Аққыш бетон қоспасын қолданған кезде бетонның отыруын азайтуға арналған шараларды қарастыру қажет. Бетондағы толтырғыш

микротүйіршіктерінің ең жоғары өлшемі 20 мм аспауы тиіс. Ең кіші өлшемі 100 мм аралық кеңістіктерді толтырған кезде немесе арматура бетонының қорғаныш қабатының қалыңдығы 25 мм кем болған кезде микротүйіршіктердің ең үлкен өлшемі 10 мм аспауы тиіс.

6.4.3 Жылулық ұлғаю және отырудан бетонның деформациясын бетон іші қуыс цилиндрлерді қыздыру нәтижесінде сынау арқылы анықтау қажет. Бетонның температуралық ұлғаю негізінен оның толтырғыштарының температуралық деформациясына тәуелді. Гранитті қиыршық тасты ауыр бетонның температуралық деформацияларының шамасы керамзит түріндегі толтырғыштардағы жеңіл бетонның температуралық деформацияларынан 2 есе үлкен.

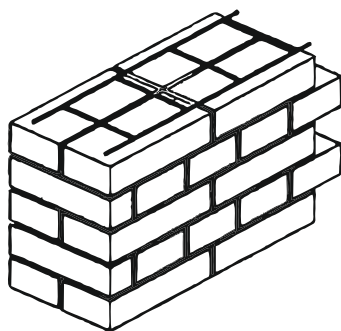
## 6.5 Қосымша элементтер

6.5.1 Байланыстырушы элементтер ҚР СТ EN 845-1 талаптарына сәйкес жобалануы тиіс. Анкерлер, тегістеу, тіректер және консолдер ҚР СТ EN 845-1 талаптарына сәйкес келуі тиіс. Құрама маңдайшалар ҚР СТ EN 845-2. талаптарына сәйкес келуі тиіс.

6.5.2 Арматура ретінде тегіс немесе периодтық пішінді пісірілген конструктивті немесе тоттанбайтын болатты қолдануға болады. Қалаудың көлденең жіктеріне арналған арматуралық торлар ҚР СТ EN 845-3 талаптарына сәйкес келуі тиіс. 6.16-суретте көлденең ерітінді жіктерін арматуралау үшін еуропалық тәжірибеде қолданылатын ең тиімді арматуралық бұйымдарды қолдануға болады. Соңғы уақытта композитті материалдардан жасалған торлар жиі қолданыла бастады (6.16 д-сурет). Дара шыбықтар түрінде арматуралау іс жүзінде қолданылмайды.

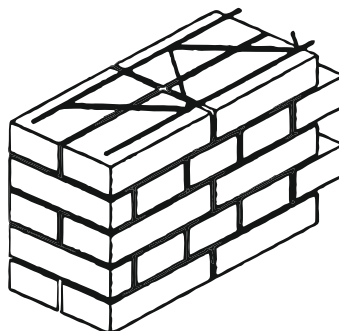
6.5.3 Жұмысшы сызбаларда арматуралық болатты ҚР СТ EN 10080 сәйкес, ал тоттанбайтын болатты және арнайы жабыны бар арматуралық шыбықтарды жеке көрсету қажет. Кернелетін арматураның нормативтік кедергісі ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 талаптарына сәйкес келуі тиіс. Болатты сызықты температуралық ұлғаю коэффициенті  $12 \times 10^{-6} K^{-1}$  тең деп алынады. Арматура және тас қалауы немесе бетонның температуралық деформацияларының мәндері арасындағы айырма әдетте ескерілмейді. Арматуралық болаттың сипаттамалары туралы толық ақпарат ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 келтірілген.

а)

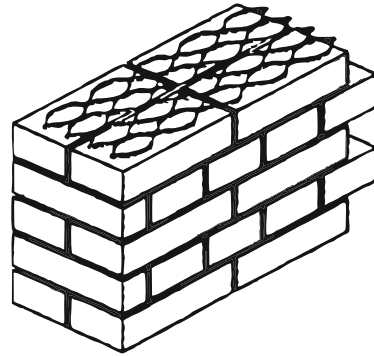
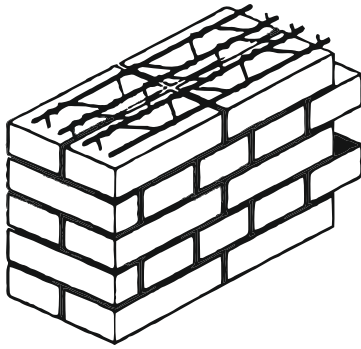


в)

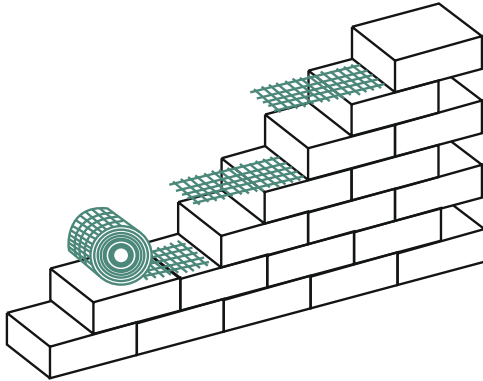
б)



г)



д)



**6.16-сурет – Көлденең ерітінді жіктеріне арналған арматуралардың түрлері:**  
**а – баспалдақ түріндегі дәнекерленген торлар, б – бойлық өзектері және диагональ**  
**элементтері бар дәнекерленген тор, в – бойлық өзектері және диагональ**  
**элементтері бар өрілген тор, г – електі тор, д – композитті материалдан жасалған**  
**тор [9]**

## 7 ТАС МАТЕРИАЛДАРДАН ЖАСАЛҒАН КОНСТРУКЦИЯЛАРДЫҢ ОТҚА ТӨЗІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕРІ

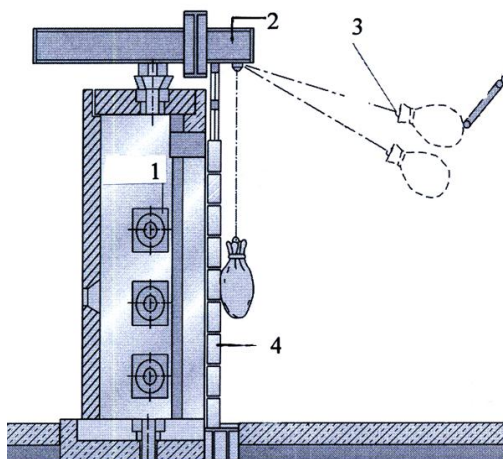
### 7.1 Сынақ нәтижелері бойынша бағалау

7.1.1 Сынақ әдістерімен тас конструкциялардың отқа төзімділігін бағалауды бағалаудың басқа әдістері сенімді бағаны алуға мүмкіндік бермеген кезде жүзеге асыру қажет.

7.1.2 От сынақтары кезінде келесі стандарттарды қолдану қажет: ҚР СТ EN 1363 1 және 2-бөлімдері, EN 1364–1, EN 1365 1 және 4-бөлімдері. Бұл кезде өрт уақытында тас конструкциялардың әрекетін анықтайтын келесі факторларға назар аудару қажет:

- конструкцияны және оның элементтерін сыртқы күштік әсерлермен жүктеу дәрежесіне;
- өрттің температуралық тәртібін және жылуын анықтайтын өрт жүктемесінің түрі және шамасына;
- конструкцияда жылулық жүктеменің;
- тас қалауы және оның ілеспе материалдарының жылу физикалық және физика-механикалық сипаттамаларына;
- қыздыру жағдайлары мен конструкцияларды түйістіру тәсілдеріне;
- конструкция бетінің қолданылған әрлеуінің түрі және қасиеттері;
- конструкцияның көтергіш қабілетін қолдану коэффициенті.

7.1.3 Сынақтар тиісті сертификаттары бар аккредиттелген зертханаларда жүргізілуі тиіс. Сыналатын конструкцияда шекаралық жағдайлардың үлгісі жасалынуы тиіс: қабырғалар конструкцияларын тіреу және оны көршілес конструкциялармен түйіндестіру тәсілдері. Тас арақабырғалардың өрт кезінде соққы жүктемелеріне төзімділігін сынаудың мысалы 7.1-суретте келтірілген.



1 – от көзі бар өрт камерасы, 2 – күштік жарак, 3 – салмағы 200 кг қорғасын бөлшектері бар қап, 4 – сыналатын арақабырға.

#### 7.1-сурет – DIN 4102-3 сәйкес өрт жүктемесінің әсері кезінде соққыға тас қалауын сынау сызбасы [14]

7.1.4 Отқа төзімділікті сынау нәтижелерін түсіндіру 7.1.2-тармақта көрсетілген стандарттарға сәйкес жүзеге асырылуы тиіс.



## 7.2 Кестелік ақпарат негізінде бағалау

7.2.1 Кестелік ақпарат негізінде бағалау отқа төзімділіктің талап етілетін шегіне жету үшін қажет тас қалауының минималды қалыңдығын анықтауға мүмкіндік береді.

7.2.2 Осы құралдың А қосымшасына келтірілген отқа төзімділік шегінің кестелік деректері келесі шекті жағдайлар үшін әртүрлі материалдардан жасалған тас қалауларын отқа төзімділікке сынау нәтижесінде алынды:

R – көтергіш конструкциялар үшін көтергіш қабілет бойынша;

EI – қоршайтын конструкциялар үшін тұтастық және жылу оқшаулау қабілеті бойынша;

REI – көтергіш және қоршайтын конструкциялар үшін көтергіш қабілеті, тұтастық және жылу оқшаулау қабілеті бойынша;

REI-M – көтергіш және қоршайтын конструкциялар үшін көтергіш қабілеті; тұтастық, жылу оқшаулау қабілеті және соққы жүктемесіне төзімділік бойынша;

EI-M – қоршайтын конструкциялар үшін тұтастық, жылу оқшаулау және соққы қабілеті бойынша.

7.2.3 Осы құралдың А қосымшасын келтірілген кестелер ең жиі қолданылатын тастардан жасалған тас қалауына қатысты:

- құрылыстық керамикалық кірпіш (6.1-кесте );
- құрылыстық силикатты блоктар (6.2-кесте );
- тығыз және кеуекті толтырғыштардағы бетоннан жасалған құрылыс блоктары (6.3-кесте );
- автоклавты ұяшықты бетоннан жасалған құрылыс блоктары (6.4-кесте );
- құрылыстық бетон блоктар (7.1-кесте );
- қарастырып отырған қабырғалар ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011; ҚР ҚН EN 1996-2:2006/2011 және ҚР ҚН EN 1996-3:2006/2011 талаптарын қанағаттандыруы тиіс.

## 7.3 Жеңілдетілген есептеу

7.3.1 Есептеудің жеңілдетілген әдісінде өрттің белгілі бір уақытында көтергіш қабілетті жоғалту бойынша отқа төзімділіктің шегін қалыпты температура кезіндегі жүктемені қолданумен тас қалауының қалдық көлденең қимасы үшін анықтау қажет. Қалдық көлденең қима өрт болмаған кезде оның тіреу қабілетін шектейтін конструкцияның есептік қимасымен сәйкес келуі тиіс.

7.3.2 [C.2(2)] Отқа төзімділік шегін келесі шартпен анықтау қажет:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,fi,\Theta 2} \quad (7.1)$$

мұндағы,  $N_{Ed}$  – қабырғаға немесе бағанаға әсер ететін тік жүктеменің есептік мәні;

$N_{Rd,fi,\Theta 2}$  – өрт кезіндегі конструкцияның көтергіш қабілетінің есептік мәні.

7.3.2 [2.4.2(3)] Тік жүктеменің есептік мәнін ҚР ҚН EN 1991-1-2:2002/2011 сәйкес үйлесу коэффициенттерін  $\psi_{1,1}$  немесе  $\psi_{2,1}$  қолданумен анықтау қажет.  $\psi_{2,1}$

коэффициентінің  $N_{Ed}$  әсерін ҚР ҚН EN 1990:2002+A1:2005/2011 сәйкес (7.2) Формула бойынша немесе 7.2-суреттегі графиктік тәуелділік бойынша есептелетін өрт кезіндегі есептік жүктеменің азаятын коэффициентінің  $\eta_{fi}$  көмегімен анықтауға болады:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}}, \quad (7.2)$$

мұндағы,  $Q_{k,1}$  – басым айнымалы әсер;

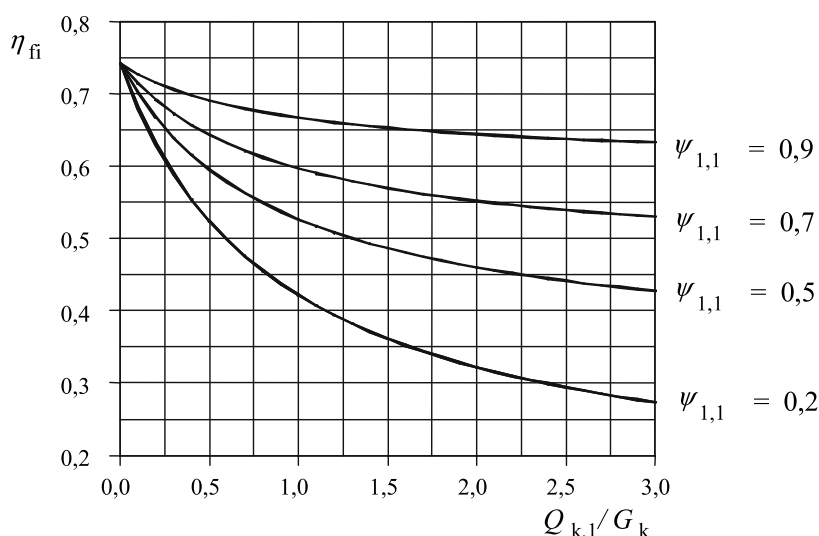
$G_k$  – тұрақты әсердің нормативтік мәні;

$\gamma_G$  – тұрақты әсер үшін қауіпсіздіктің жеке коэффициенті;

$\gamma_{Q,1}$  – басым айнымалы әсер үшін қауіпсіздіктің жеке коэффициенті;

$\psi_{fi}$  –  $\psi_{1,1}$  немесе  $\psi_{2,1}$  ретінде берілген жиі немесе тұрақты дерлік мәндері үшін үйлесу коэффициенті.

$\xi$  – тұрақты қолайсыз әсер  $G$  үшін төмендеу коэффициенті.



**7.2-сурет –  $Q_{k,1}/G_k$  қатынасына өрт кезіндегі есептік жүктеменің төмендеу коэффициентінің  $\eta_{fi}$  тәуелділігі [ҚР ҚН EN 1996-1-2:2005/2011, 2.4.2(3)-т.]**

7.3.3 [С.2(30)] Өрт кезіндегі тас конструкцияларының көтергіш қабілетінің есептік мәнін формуладан анықтау қажет (7.3-сурет):

$$N_{Rd,fi(\Theta_d)} = \Phi \cdot (f_{d,\Theta_1} A_{\Theta_1} + f_{d,\Theta_2} A_{\Theta_2}), \quad (7.3)$$

мұндағы,  $A_{\Theta_1}$  – изотермаға  $\Theta_1$  дейінгі тас қалауының ауданы;

$A_{\Theta_2}$  –  $\Theta_1$  және  $\Theta_2$  изотермалар арасындағы тас қалауының ауданы;

$\Theta_1$  – оған дейін тас қалауының беріктігі пайдаланудың қалыпты жағдайларындағы сияқты анықталатын температура;

$\Theta_2$  – одан жоғары қалау жұмысқа қабілеттілігін жоғалтатын температура;

$f_{d,\Theta_1}$  –  $\Theta_1$  дейін қоса алғандағы температурада тас қалауын есептік сығу беріктігі;

$f_{d,\Theta_2} - \Theta_1$  және  $\Theta_2$  изотермалар арасындағы тас қалаудың есептік сығу беріктігін формуладан анықтаймыз:

$$f_{d,\Theta_2} = c f_{d,\Theta_1}, \quad (7.4)$$

$c$  – тәжірибелік  $\sigma - \varepsilon$  тәуелділігінен алынатын константа, қалаулардың әртүрлі материалдары үшін оның мәндері 7.1-кесте де келтірілген;

$\Phi$  – эксцентриситетті  $e_{\Delta\Theta}$  ескере отырып, ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, 6.1.2.2 бойынша анықталатын қабырғаның ортасындағы көтергіш қабілеттің азаю коэффициенті, конструкцияны бар жағынан біркелкі қыздырған кезде 0 тең, ал біркелкі емес қыздырған кезде формула бойынша анықталады:

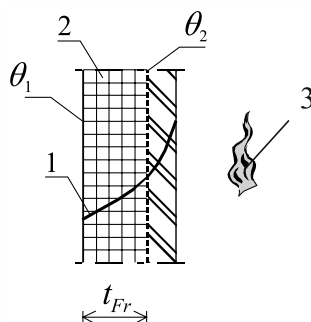
$$e_{\Delta\Theta} = \frac{1}{8} \cdot h_{ef}^2 \cdot \frac{\alpha_t \cdot (\Theta_2 - 20)}{t_{Fr}} \leq h_{ef} / 20, \quad (7.5)$$

мұндағы,  $h_{ef}$  – қабырғаның тиімді биіктігі;

$\alpha_t$  – тас қалауының жылулық ұлғаю коэффициенті;

20 °С – жылытылмайтын беттегі есептік температура;

$t_{Fr}$  – көлденең қима қалыңдығы, мұндағы, температура  $\Theta_2$  аспайды (7.3-сурет).

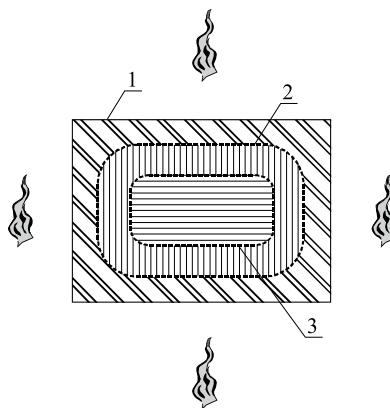


1 – температураны бөлу; 2 –  $(A_{\Theta_1} + A_{\Theta_2})$  кезінде бастапқы көтергіш қабілеті бар көлденең қиманың қалдық ауданы; 3 – өрт.

### 7.3-сурет – Өрт кезінде тас қалауы қалыңдығы бойынша температураның бөліну сипаты [ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, С.2(4) т.]

7.3.4 Қыздыру жағдайларына тәуелді бөлу қажет:

- бір жақты қыздыру, оған қабырғалар, арақабырғалар, сонымен қатар аражабындар және жабындардың жазық конструкциялары ұшырайды (7.3-сурет);
- үш жақты қыздыру, оған соңғы қатардың бағаналары ұшырайды;
- төрт жақты қыздыру, оған ортаңғы қатар бағаналары ұшырайды (7.4-сурет).



1 – бағананың нақты қимасы, 2 –  $\Theta = \Theta_2$  кезіндегі изотерма, 3 –  $\Theta = \Theta_1$  кезіндегі изотерма.

**7.4-сурет –  $\Theta < \Theta_1$ ,  $\Theta_1 < \Theta < \Theta_2$  және  $\Theta > \Theta_2$  кезіндегі тас бағана қимасының ауданын анықтау [ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, С.2(4) т.]**

**7.1-кесте – Тас қалауының материалына тәуелді константалар  $c$  және температуралар  $\Theta_1$  және  $\Theta_2$  мәндері [ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 С.2(4) т.]**

Тас және құрылыс ерітінділерінің түрлері	Константа-лар мәні $c$	Температура, °C	
		$\Theta_2$	$\Theta_1$
Жалпы арнаудағы құрылыс ерітіндісі бар құрылыстық керамикалық кірпіштер	$c_{c1}$	600	100
Жұқа қабатты құрылыс ерітіндісі бар силикатты құрылыс блоктары	$c_{cs}$	500	100
Жалпы арнаудағы құрылыс ерітіндісі бар кеуекті толтырғыштағы (пемза) бетоннан жасалған құрылыс блоктары	$c_{1a}$	400	100
Жалпы арнаудағы құрылыс ерітіндісі бар тығыз толтырғыштағы бетоннан жасалған құрылыс блоктары	$c_{da}$	500	100
Жұқа қабатты құрылыс ерітіндісі бар автоклавты ұяшықты бетоннан жасалған құрылыс блоктары	$c_{aac}$	700	200

7.3.5 Тас қалауы қимасында температураның бөлінуін және одан жоғары болғанда тас қалауы жарамсыз болатын температураларды сынақтар нәтижелері бойынша немесе сынақ нәтижелеріне негізделген деректер базасы бойынша анықтау қажет және өрттің әсер уақытына тәуелді болуы тиіс.

7.3.6 [С.2(4)] Сынақ нәтижелері немесе деректер базасы болмаған жағдайда 7.5-7.11-суреттерде келтірілген графикалық тәуелділіктерді қолдану қажет, мұнда келесі белгілеулер қолданылады:

$t-30$  – шекті күйі өрттің 30 минутынан кейін болатын қабырға қалыңдығы;

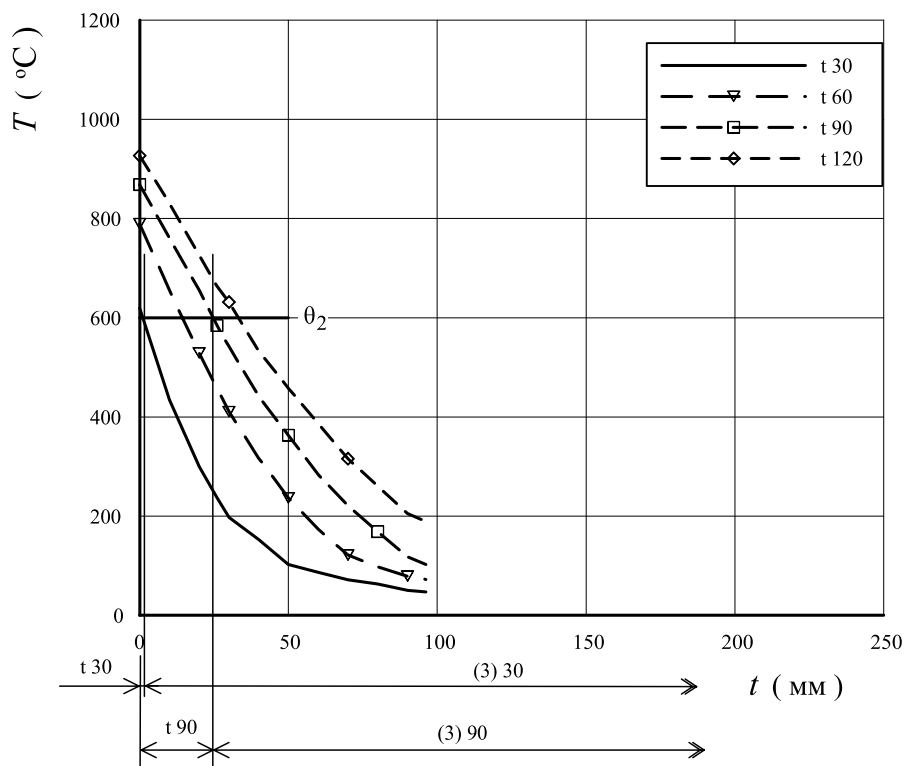
$t-90$  – шекті күйі өрттің 90 минутынан кейін болатын қабырға қалыңдығы;

$\Theta_2$  – одан жоғары қалау жұмысқа қабілеттілігін жоғалтатын температура;

$T$  – температура, °C;

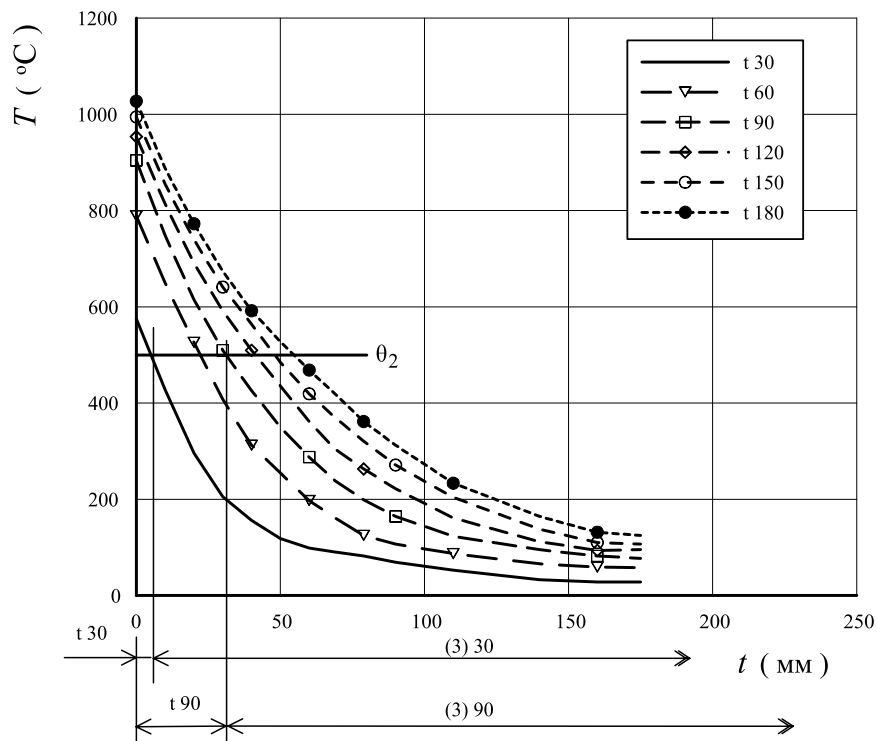
$t$  – тас қалауының қалыңдығы, мм;

(3) – уақытты тиісті мәніндегі қабырғаның қалдық қимасы, мысалы, 120 минутта 120 мм немесе 240 минутта 240 мм.

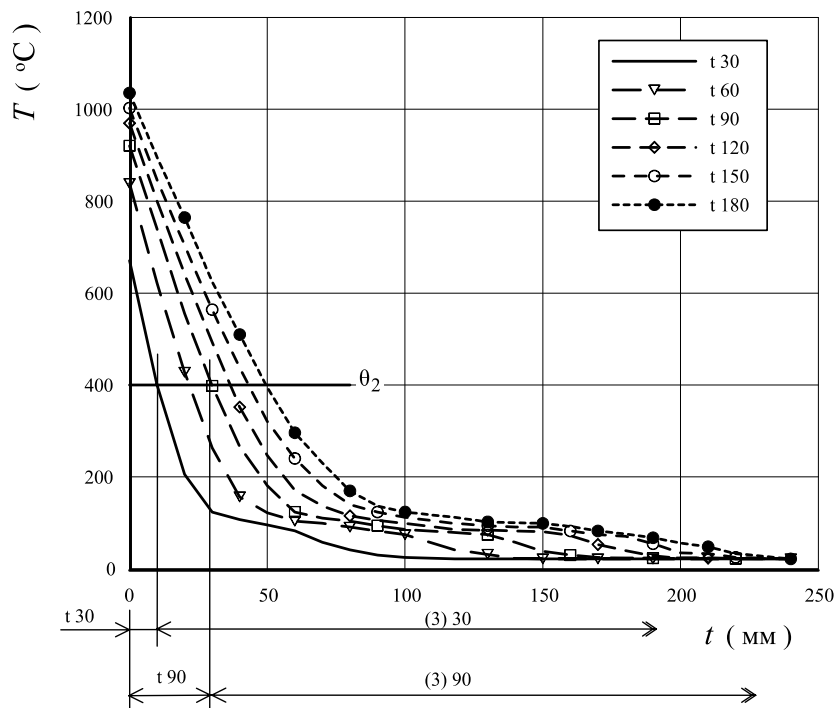


**7.5-сурет – Тығыздығы 1000 – 2000 кг/м<sup>3</sup> құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған қалау қалыңдығы  $t$  бойынша температураның бөлінуі**

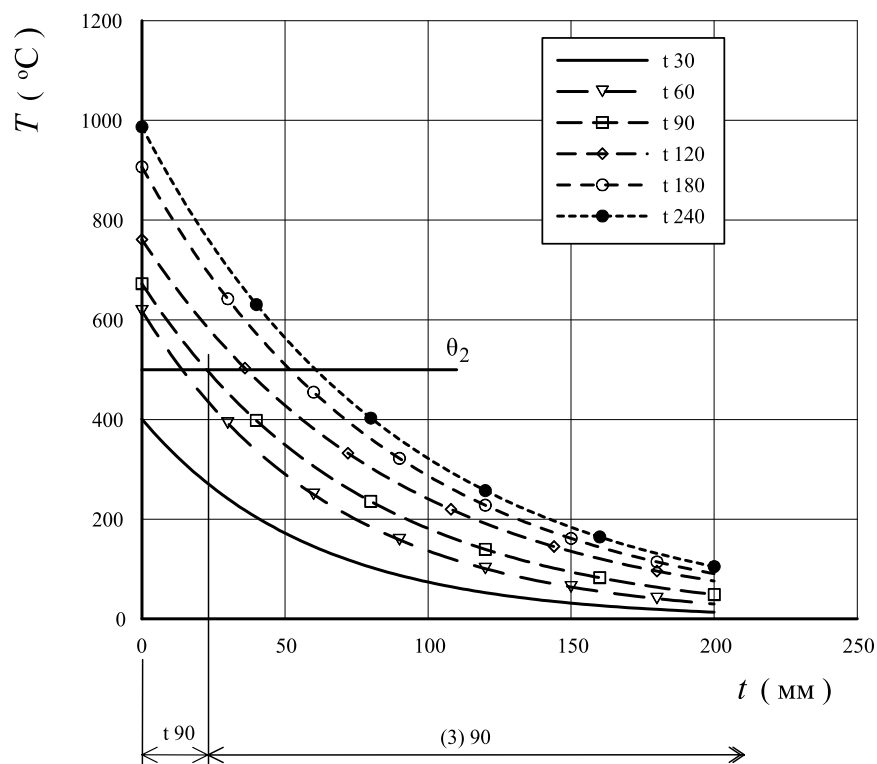
7.3.7 7.5-7.11-суреттерде келтірілген өрттің әртүрлі ұзақтығы кезіндегі тас конструкциялардың қимасы бойынша температура бөлінуінің графикалық тәуелділіктерін ең бірінші олардың көтергіш қабілетін анықтау үшін қолдану қажет (осы құралдың 9.8 және 9.9 Мысалдарын қараңыз). Сонымен қатар оларды кері тапсырманы шешу үшін қолдануға болады: берілген пайдалану жүктемесінде тиісті тас конструкциясының көтергіш қабілеті  $R$  бойынша отқа төзімділік шегін анықтау. Мұндай тапсырманың шешуін итерациялық жолмен жүзеге асыру қажет.



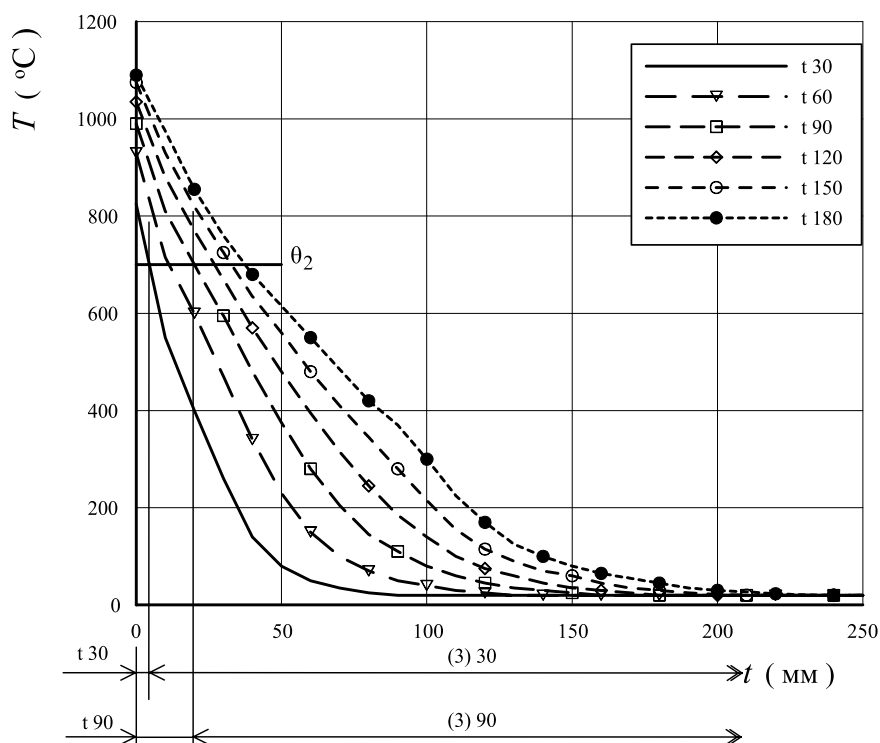
7.6 -сурет – Тығыздығы 1500 – 2000 кг/м<sup>3</sup> құрылыстық силикатты кірпіштен жасалған қалау қалыңдығы  $t$  бойынша температураның бөлінуі



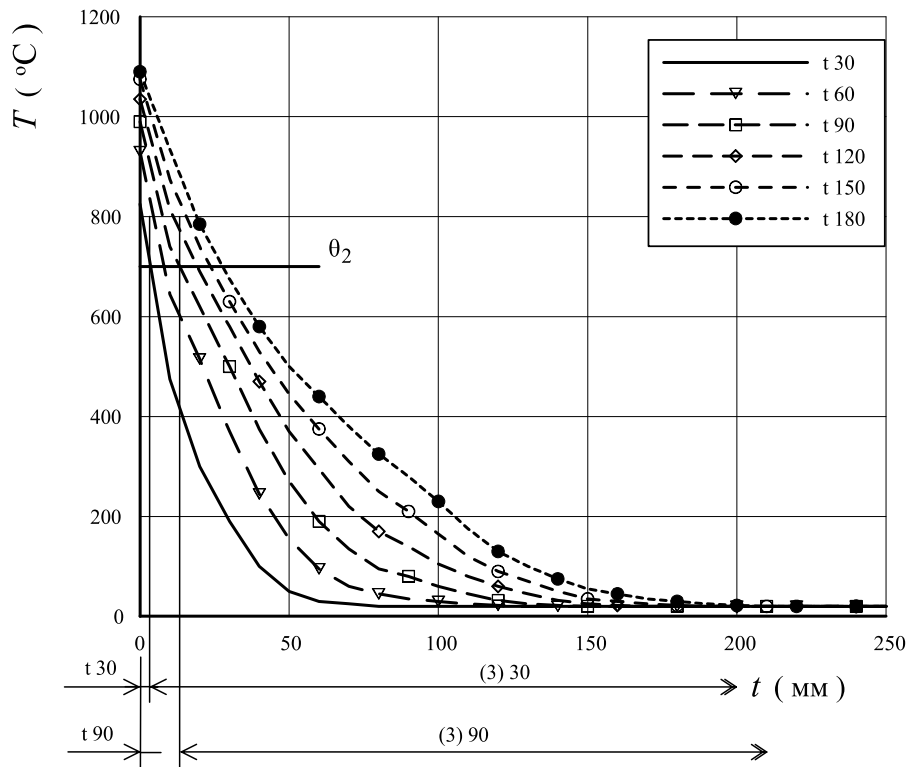
7.7-сурет – Тығыздығы 600 – 1000 кг/м<sup>3</sup> кеуекті толтырғыштағы құрылыстық бетон блоктардан жасалған қалау қалыңдығы  $t$  бойынша температураның бөлінуі



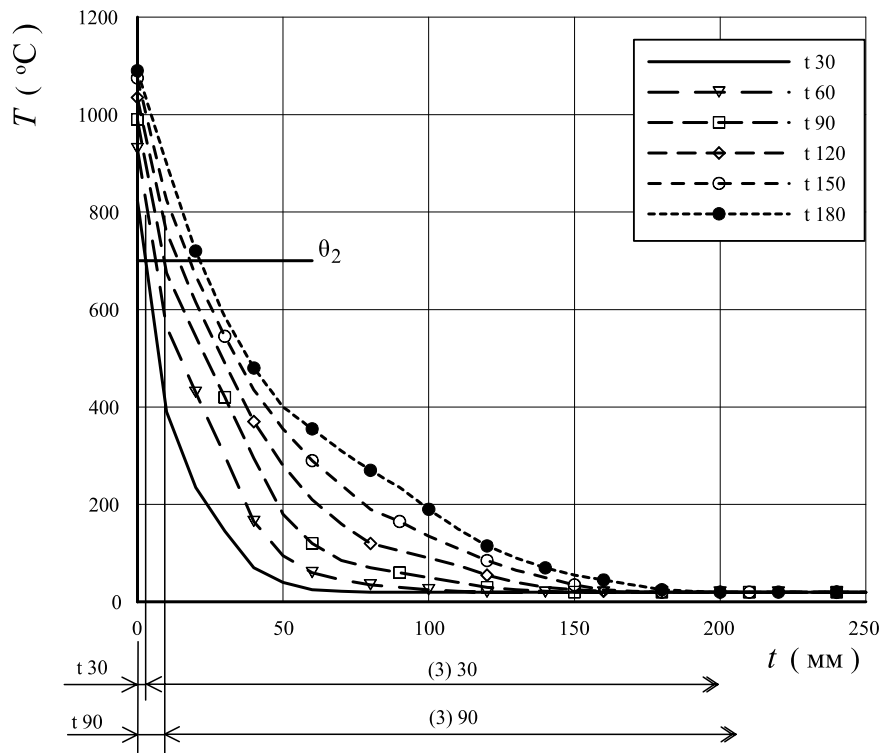
**7.8-сурет – Тығыздығы 1500 – 2000 кг/м<sup>3</sup> тығыз толтырғыштағы құрылыстық бетон блоктардан жасалған қалау қалыңдығы  $t$  бойынша температураның бөлінуі**



**7.9-сурет – Тығыздығы 400 кг/м<sup>3</sup> автоклавты ұяшықты бетонды құрылыс блоктарынан жасалған қалау қалыңдығы  $t$  бойынша температураның бөлінуі**



7.10-сурет – Тығыздығы  $500 \text{ кг/м}^3$  автоклавты ұяшықты бетонды құрылыс блоктарынан жасалған қалау қалыңдығы  $t$  бойынша температураның бөлінуі



7.11-сурет – Тығыздығы  $600 \text{ кг/м}^3$  автоклавты ұяшықты бетонды құрылыс блоктарынан жасалған қалау қалыңдығы  $t$  бойынша температураның бөлінуі



## 7.4 Есептеудің жалпы әдісі

7.4.1 Жалпы әдіс өрт әсері кезінде конструкцияның күтілетін әрекетін сипаттауы тиіс. Оның негізі ол аяқталған кезде өрт кезінде жоғары температуралық әсер жағдайларында шекті жағдайлардың бірі болатын уақытты анықтау.

7.4.2 Бір уақытта көтергіш және қоршайтын қызметтерді орындайтын тас конструкциялар үшін өрт басталғаннан көтергіш және жылу оқшаулау қабілеті бойынша шекті жағдай басталған дейінгі уақытты анықтау, ал отқа төзімділік шегі ретінде алынған мәндердің минималды мәнін қабылдау қажет.

7.4.3 Көтергіш қабілеті бойынша шекті жағдай басталу жағдайларынан отқа төзімділік шегін анықтау үшін есептеудің статикалық (беріктік) бөлігін орындау қажет. Статикалық есептеуді құрылыс механикасының жалпыға белгілі қағидалары мен рұқсаттарын қолданумен орындау қажет. Осы бөлімнен өрт кезінде қызатын көтергіш қабілетті жоғары температураларда материалдардың беріктік және деформациялық қасиеттерін ескере отырып анықтау қажет (6.1-6.13-суреттер).

7.4.4 Көтергіш конструкциялардың есептеулерінде төзімділікті жоғалту, сонымен қатар түйіндес конструкциялармен бірлесе жұмыс істеуіне әсер ететін температуралық деформацияларды шектеу мүмкіндігін ескеру қажет. Конструкцияның көтергіш қабілетін жоғалтуы бойынша оның отқа төзімділік шегін есептеудің графиктік сызбасы 7.12-суретте келтірілген. Абцисса осіне конструкцияны қыздыру уақыты  $\tau$ , ал ордината осіне конструкцияның көтергіш қабілеті  $N_{Rd,fi,\Theta 2}$  және әсер ететін ішкі күштердің  $N_{Ed}$  шамасы салынады.

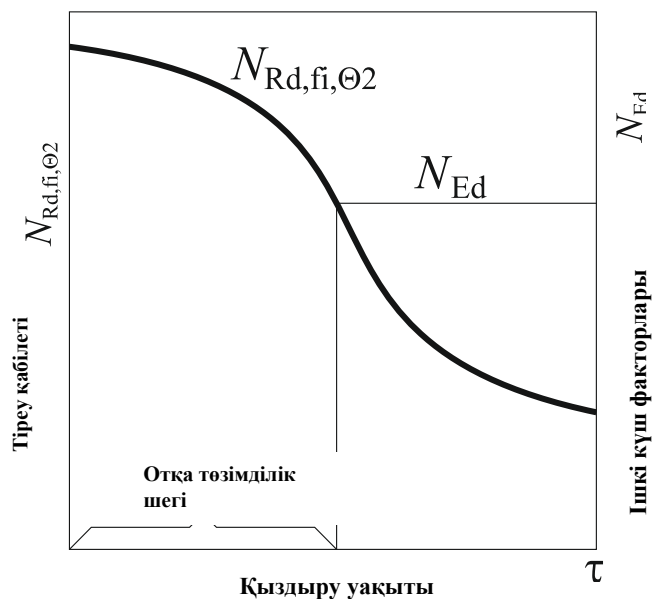
7.4.5 Графикті тұрғызу үшін 7.12-суретте есептеудің келесі тәртібін орындау қажет:

- конструкцияны қыздырудың жеке кезеңдерін  $\tau_1 \dots \tau_i$  беру;
- уақыттың берілген кезеңі үшін жылу техникалық есептеумен конструкция қимасының температурасын анықтау;
- осы уақыт аралықтары үшін статикалық есептеумен материалдың механикалық қасиеттерінің өзгерісін ескере отырып, конструкцияның көтергіш қабілетін  $N_{Rd,fi,\Theta 2}$  анықтау;
- конструкцияның көтергіш қабілетінің уақытқа тәуелді  $N_{Rd,fi,\Theta 2} - \tau$  төмендеу графигін тұрғызу;
- график бойынша отқа төзімділік шегі мәнін, яғни оған жеткен кезде конструкцияның көтергіш қабілеті нормативтік жүктемеден ішкі күш  $N_{Ed}$  шамасына дейін төмендейтін уақытты анықтау.

7.4.6 Отқа төзімділік шегін есептеуді келесі рұқсаттарды ескере отырып, орындауға болады:

- жеке алынған конструкция немесе басқа конструкциялармен байланысын ескермей, конструктивті элемент есептеледі, яғни олардың ғимараттағы бірлескен жұмысы ескерілмейді;
- орташа көлемдік температураның уақытқа тәуелділігі түрінде келтірілген температуралық тәртібінің әрекеті жағдайларында конструктивті элементтер бүкіл ұзындығы және биіктігі бойынша бірдей қызады;
- конструкцияның шеткі бөліктері бойынша жылудың жылыстауы ескерілмейді;

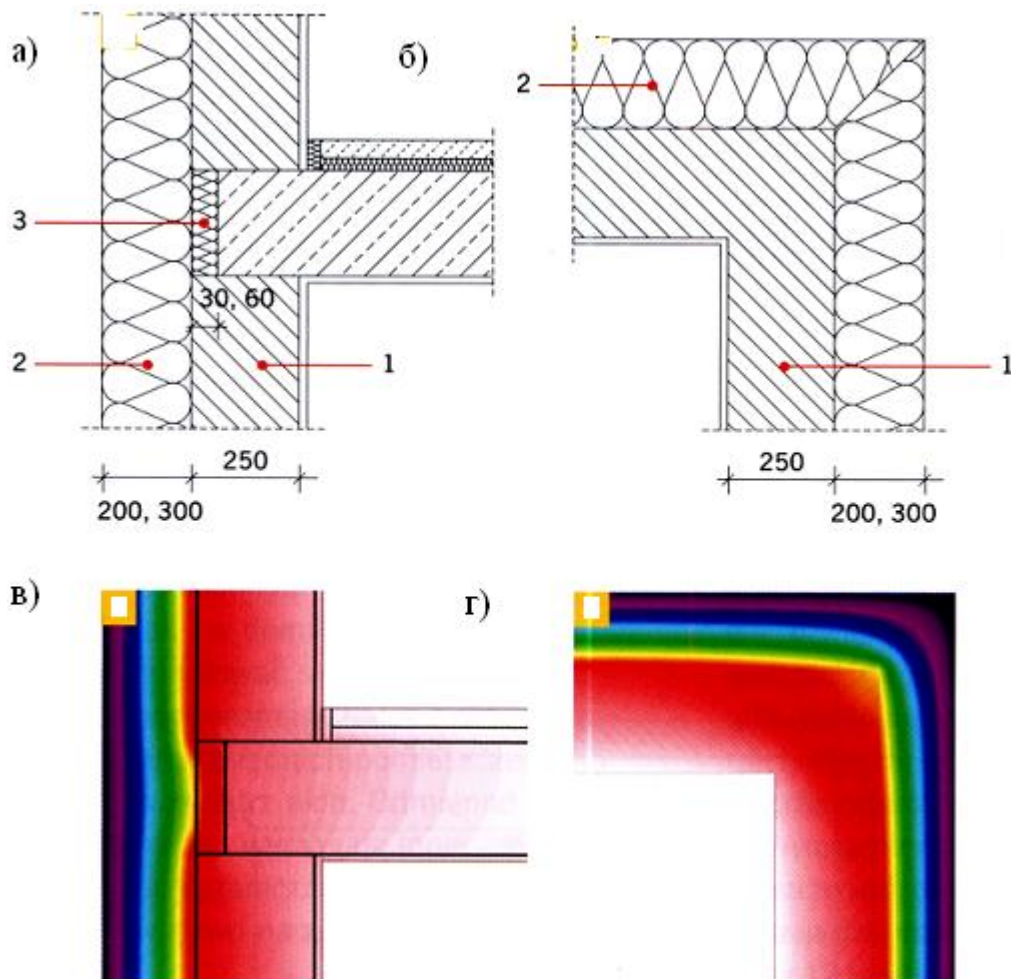
- конструкциядағы оның біркелкі емес қызуы және материалдың иілгіш-пластикалық қасиеттерінің өзгерістері нәтижесінде пайда болатын температуралық кернеулер ескерілмейді.



**7.12-сурет – Конструкцияның көтергіш қабілетін жоғалтуы бойынша конструкцияның отқа төзімділік шегін анықтаудың графиктік сызбасы [1]**

7.4.7 Есептің жылу техникалық бөлігінде конструкцияға өрттің температуралық тәртібі әсер еткен кезде конструкцияның есептік қимасындағы температуралық өрістерін анықтау қажет. Бағаналарды, аркаларды есептеу үшін екі өлшемді температуралық өрісті, жазық тік конструкциялар (қабырғалар, арақабырғалар) үшін бір өлшемді өрісті қолдануға болады. Конструкцияға қыздырылатын ортаның уақыт бойынша өзгеретін температурасымен әсер еткен кезде температуралық өріс те уақыт бойынша өзгеретіндігін ескеру қажет. Бұл кезде температураға тәуелді материалдардың жылу физикалық сипаттамаларының өзгерістерін ескере отырып, қатты дененің тұрақты емес жылуөткізгіштігінің теңдеуін қолдану қажет.

7.4.8 Жылу физикалық тапсырмаларды шешуді қол жетімді коммерциялық компьютерлік бағдарламалардың көмегімен сандық әдістермен орындаған орынды. Тас қабырғаларда температуралық өрістерді сандық анықтаудың мысалы 7.13-суретте келтірілген.



1 – тас қабырға, 2 – қабырғаның жылуұстағышы, 3 – аражабын темірбетон тақтаның қосымша жылуоқшаулауы.

**7.13-сурет – Жылу физикалық тапсырманы сандық әдіспен шешудің мысалы:**  
 а – аражабынмен түйісу аймағындағы қабырғаның тік қимасының үзіндісі,  
 б – ғимарат бұрышының көлденең қимасы, в – тік қимадағы температуралар өрісі,  
 г – ғимарат бұрышының көлденең қимасындағы температуралар өрісі

## 8 ОТҚА ТӨЗІМДІЛІКТІ ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП ТАС КОНСТРУКЦИЯЛАРЫН ҚҰРАСТЫРУ

8.1 Өртке қарсы қабырғалар үшін келесі шарттарды орындау қажет:

- көлденең ерітінді жіктерімен арматураланған қабырғалар әрлеуі бар ретінде қарастырылады;
- биіктіктің көтергіш емес тас қабырғалар қалыңдығына қатынасы 40 кем, ал қарапайым және жеңіл құрылыс ерітінділеріндегі көтергіш қабырғаларда 27 кем және жұқа ерітінді жіктердегі қабырғаларда 30 кем болуы тиіс;
- қалыңдығы 2 мм артық, бірақ 5 мм кем бос тік жіктері бар тас қалауында кем дегенде қабырғаның бір жағында орналасқан сыланған қабаты болуы тиіс; егер қалау шпунтқа біріктірілетін бұдырлы қабырғалық тастардан жасалған болса, онда кестелерді

егер тік жіктердің қалыңдығы 5 мм аспаған жағдайда сыланған қабат болмаған кезде қолдануға болады.

8.2 Арматураланған, арматураланбаған бетон және тас конструкциялардан жасалған өртке қарсы қабырғалардың қосылыстарын толығымен құрылыс ерітіндісімен немесе бетонмен толтыру қажет.

8.3 Қабырғаларда, көтергіш емес қабырғаларда көлденең және көлбеу кертпелер және қуыстар өтетін орындарда қабырғаның қалдық қалыңдығы, соның ішінде отқа төзімділікті арттыру үшін қолданылатын сылақ мысалы ретінде беттің соңғы әрлеуі қабырғаның талап етілетін минималды қалыңдығынан  $5/6$  кем болмауы, бірақ 60 мм кем болмауы тиіс.

8.4 Көлденең және көлбеу кертпелер және қуыстар қабырғаның ортасынан екі жағына алынатын оның  $1/3$  биіктігі шектерінде орналаспауы тиіс. Көтергіш емес қабырғалардағы жеке кертпелер мен қуыстардың ені отқа төзімділікті арттыру үшін қолданылатын сылақ мысалы ретінде беттің соңғы әрлеуін қоса алғандағы қабырғаның екі еселенген минималды қалыңдығынан аспауы тиіс.

8.5 Көтергіш қабырғалардың сыртқы беттерінде ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 бойынша рұқсат етілетін қуыстар мен кертпелердің болуы осы құралдың қосымшасында көрсетілген отқа төзімділік шегін төмендетпеуі тиіс. Көтергіш емес қабырғаларда, тік және көлбеу кертпелер және қуыстар өтетін орындарда қабырғаның қалдық қалыңдығы, соның ішінде отқа төзімділікті арттыру үшін қолданылатын сылақ мысалы ретінде беттің соңғы әрлеуі қабырғаның талап етілетін минималды қалыңдығынан  $2/3$  кем болмауы, бірақ 60 мм кем болмауы тиіс.

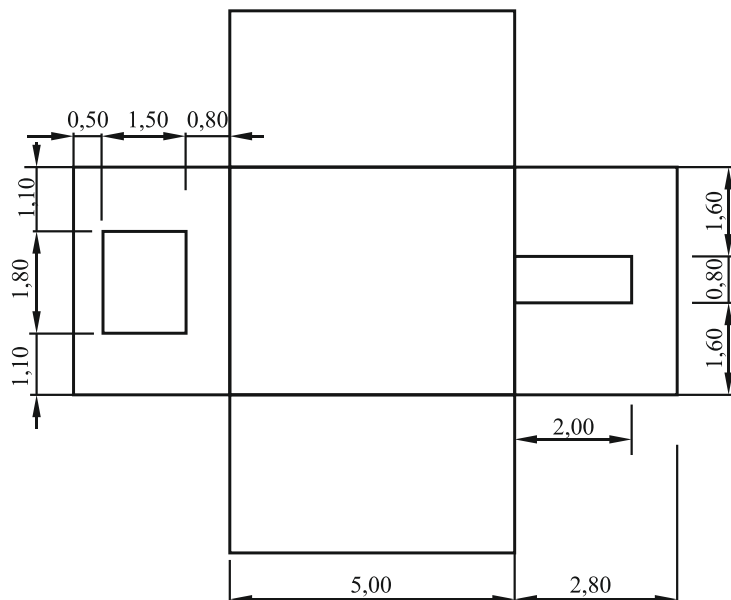
8.6 Жанғыш материалдан жасалған кабельдер шоғырлары немесе жеке кабельдерді құрылыс ерітіндісі немесе жанғыш емес материалмен толтырылған қабырғалардағы саңылаулар арқылы өткізу қажет. Кері жағдайда оқшаулаудың термооқшаулау әдісін EN 1366-3 сәйкес жүргізілген сынақтар нәтижелері бойынша таңдау қажет.

8.7 Өртке қарсы қабырғаларды басқа конструкциялармен түйіндестіруді олардың отқа төзімділігі қабырғалардың отқа төзімділігінен төмен болмайтындай түрде жобалау қажет. Өртке қарсы қабырғаларды түйіспе конструкциялармен түйіндестіру мысалдары осы құралдың Б қосымшасында келтірілген.

## **9 ЕСЕПТЕУ МЫСАЛДАРЫ**

### **9.1 Өрт температурасын анықтау мысалы**

*Берілді:* бір терезесі және бір есігі бар тұрғын үй бөлмесіндегі өрте (9.1-сурет). Есептік өрт жүктемесінің шамасы  $q = 150 \text{ МДж/м}^2$ .



**9.1-сурет – Терезе және есік ойықтары өлшемдерімен тұрғын үй бөлмесі қабырғаларының жаймасы**

*Талап етіледі:* тұтану басталғаннан кейін жарты сағаттан кейін өрт температурасын анықтау.

*Шешуі:* Өрт температурасын осы құралдың 5.1.12-тармағындағы нұсқауларға сәйкес анықтаймыз.

Қабырғалар, еден және төбенің жалпы ауданын анықтаймыз:

$$A_t = 2 \times 5,0 \times 4,0 + 2 (5,0 + 4,0) 2,8 = 90,4 \text{ м}^2.$$

Ойықтардың жалпы ауданын анықтаймыз:

$$A = 1,8 \times 1,5 + 0,8 \times 2,0 = 4,3 \text{ м}^2.$$

Ойықтар биіктігінің орташа өлшенген мәні:

$$h = (2,7 \times 1,5 + 1,6 \times 2,0) / 4,3 = 1,69 \text{ м}.$$

Ойықтық коэффициенті:

$$A(h)^{0,5} / A_t = 4,3(1,69)^{0,5} / 90,4 = 0,062 \text{ м}^{0,5}.$$

Осы құралдың 5.7-суретіндегі графиктен  $A(h)^{0,5} / A_t = 0,06 \text{ м}^{0,5}$  және  $q = 150 \text{ МДж/м}^2$  үшін өрт температурасының мәнін  $T = 600 \text{ }^\circ\text{C}$  анықтаймыз.

## 9.2 Тас қалаудың жылу физикалық қасиеттерін анықтау мысалы

*Берілді:* Тығыздығы  $1200 \text{ кг/м}^3$  керамикалық тастардан жасалған қоршау қабырға.

*Талап етіледі:*  $700^\circ\text{C}$  температурада өрт жағдайларында тас қалауының жылуөткізгіштік және жылусыйымдылық коэффициенттерін анықтаймыз.

*Шешуі:* осы құралдың 6.1-суретіндегі графиктер бойынша  $700^\circ\text{C}$  температура үшін табамыз:

- қалаудың жылуөткізгіштік коэффициенті  $\lambda_a = 0,42 \times 1,1 \times (700/20) = 16,2 \text{ Вт/м К}$ ;
- қалаудың жылусыйымдылық коэффициенті  $c_a = 564 \times 4,0 \times (700/20) = 78960 \text{ Дж/кг}$ .

## 9.3 Қабырға қалыңдығы бойынша температураның бөлінуін есептеу мысалы

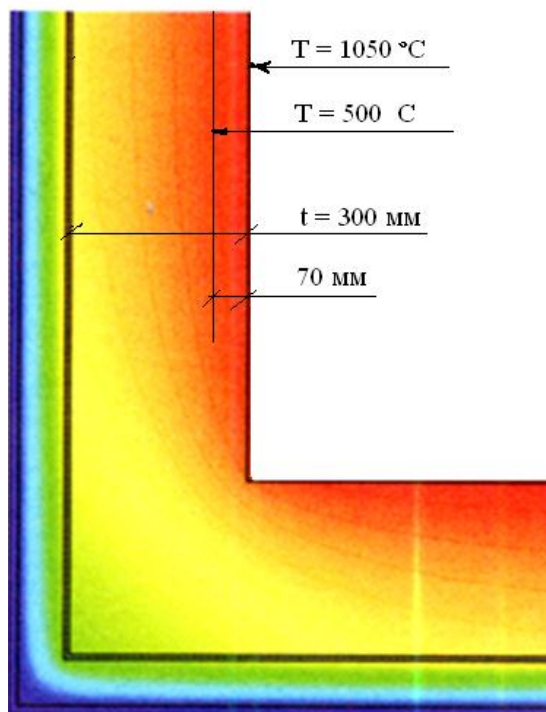
*Берілді:* тығыздығы  $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$  силикатты блоктардан жасалған қалыңдығы  $t = 300 \text{ мм}$  тұрғын үйдің қорғайтын көтергіш қабырғасы. Қабырға жұқа ерітінді жіктерден тұрғызылған және сыртынан қалыңдығы  $120 \text{ мм}$  минералды мақта тақталармен жылытылған.

*Талап етіледі:* шекті күйі өрттің  $180$  минутынан кейін болатын қабат қалыңдығын орнату максатында өрт уақытында қабырғаның бұрыштық аумағында температураның бөлінуін анықтау.

*Тапсырманың шешуі:* Осы құралдың 7.1-кесте сі бойынша одан жоғары болған кезде қалау жұмысқа қабілеттілігін жоғалтатын температураның мәнін  $\Theta_2 = 500^\circ\text{C}$  анықтаймыз. Жылу техникалық есептеуді ABAQUS[16] бағдарламасы бойынша сандық әдіспен жүзеге асырамыз. Есептеулер үшін бастапқы деректер болып табылады:

- тапсырмада келтірілген қабырғаның геометриялық параметрлері;
- $q = 145 \text{ МДж/м}^2$  тең есептік өрт жүктемесі;
- осы құралдың 6.2-суретінен алынған силикаты құрылыс блоктарының жылу физикалық қасиеттерінің  $\lambda_a$  және  $c_a$  есептік мәндері.

Жылу физикалық есептеулер нәтижелері 9.2-суретте келтірілген, одан шығатыны қабырға  $\Theta_2 = 500^\circ\text{C}$  температураға дейін қызады, одан жоғары болған кезде тас қалауы оның ішкі бетінен  $70 \text{ мм}$  тереңдікте жұмысқа қабілеттілігін жоғалтады.



**9.2-сурет – Тұрғын үй бөлмесінде өрт болған кезде силикаты блоктардан жасалған қабырғалардың бұрыштық аймағындағы температуралық өрістің сандық жылу техникалық есептеуінің нәтижелері**

#### **9.4 Қабырғаның минималды қалыңдығын есептеу мысалы**

*Берілді:* беріктігі  $f_b = 25$  МПа 1-топтың керамикалық кірпішінен жасалған ішкі сыланбаған арақабырға. Арақабырғаны тұрғызған кезде жалпы арнаудағы жұқа қабатпен төселетін құрылыс ерітіндісі қолданылды.

*Талап етіледі:* кестелік ақпарат негізінде 90 минутқа тең отқа төзімділік шегі үшін көтергіш қабілеті R жағдайларынан қабырғаның минималды қалыңдығын анықтау.

*Шешуі:* осы құралдың А қосымшасының А.3-кесте сінен 1.1.1-жолдан 240 мм тең қабырғаның минималды қалыңдығын анықтаймыз.

#### **9.5 Отқа төзімділік шегі бойынша қабырғаны есептеу мысалы**

*Берілді:* қалыңдығы 100 мм 2-топтың силикаты құрылыс блоктарынан жасалған қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырға. Қабырға екі жағынан сыланған және жұқа ерітінді жіктермен тұрғызылған.

*Талап етіледі:* кестелік ақпаратты қолданып, R шекті жағдай бойынша қабырғаның отқа төзімділік шегін анықтау.

*Шешуі:* осы құралдың А қосымшасының А.9-кесте сінен қабырғаның отқа төзімділік шегі 90 минуттан артық емес құрайды.

### 9.6 Қабырғаның минималды ұзындығын есептеу мысалы

*Берілді:* жалпы арнаудағы құрылыс ерітіндісін қолданумен жұқа ерітінді жіктерімен тұрғызылған қалыңдығы 200 мм автоклавты ұяшықты бетоннан жасалған 1-топтың құрылыс блоктарынан жасалған қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырға.

*Талап етіледі:* кестелік ақпаратты қолданып, R шекті жағдай бойынша отқа төзімділік шегі 120 минут қабырғаның минималды қалыңдығын анықтау.

*Шешуі:* осы құралдың А қосымшасының А.22-кесте сінен 1.1.9-жолдан қабырғаның минималды қалыңдығы 1000 мм құрайды.

### 9.7 Өрт кезінде қабырғаның қалдық қалыңдығын есептеу мысалы

*Берілді:* тығыздығы  $1800 \text{ кг/м}^3$  қалыңдығы 25 см керамикалық кірпіштен жасалған қоршайтын көтергіш бір қабатты қабырға. Қабырға әсер ету ұзақтығы өртті сөндіргенге дейін 100 минут құрайтын есептік өрт жүктемесінен оттың бір жақты әсерімен зақымдалған.

*Талап етіледі:* сығу кезде бастапқы көтергіш қабілетіне ие қабырғаның көлденең қимасының қалдық қалыңдығын анықтау.

*Шешуі:* қабырғаның қалдық қалыңдығын осы құралдың 7.3.6-тармағына сәйкес жеңілдетілген есептеу негізінде анықтаймыз. 7.5-суреттегі графиктерден тас қалауын қыздыру температурасы қалдық беріктігі жоқ қалауға қарағанда жоғары және  $\Theta_2 = 600^\circ\text{C}$  құрайды. Жоғарыда көрсетілген шектік температурадан  $\Theta_2$ , жоғары қыздырылған қабырға қалыңдығын 7.5-сурет бойынша анықтаймыз. Осы мақсатта интерполяция әдісімен ұзақтығы 90 және 120 минут өрт үшін 100 минут өрт ұзақтығын  $T = \Theta_2$  түзуде температуралардың бөліну қисықтары арасында табамыз.  $t$  көлденең осіндегі интерполяция нүктесіне  $t^* = 26$  мм тең қыздырылған қалау қалыңдығы сәйкес келеді. Қалдық қалыңдықты қалау қалыңдығы және  $t^*$  қалыңдық арасындағы айырма бойынша табамыз, яғни  $250 - 26 = 224$  мм.

### 9.8 Өрт кезінде мұнараның тіреу қабілетін төмендету дәрежесін есептеу мысалы

*Берілді:* 100 кН осьтік күшпен жүктелген, қимасының өлшемдері  $0,4 \times 0,4$  м биіктігі 2,7 м тас бағана. Керамикалық тастан жасалған қалаудың сығу кедергісі 2 МПа құрайды, ал серпімділік модулі 1200 МПа. Бағана ұзақтығы 90 минут өрттің жан-жақты әсеріне ұшырады.

*Талап етіледі:* ұзақтығы 90 минут өрт әсері кезінде бағананың көтергіш қабілетінің төмендеу дәрежесін анықтау.

*Тапсырма шешуі:* Бастапқыда ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 6.1-тармағының нұсқауларына сәйкес өрт болмаған кезде осьтік жүктеме әсерінен бағананың көтергіш



қабілетін анықтаймыз. Бағананың есептік сызбасын ұштарында орталықтан жүктелген топса тіректері ретінде қабылдаймыз. Тік жүктеме әсерінен эксцентриситет шамасын тең деп аламыз:

$$e_m = 0,05 t = 0,05 \times 0,4 = 0,02 \text{ м.}$$

Бағананың тиімді биіктігін анықтаймыз:

$$h_{\text{eff}} = \rho_n h = 1,0 \times 2,7 = 2,7 \text{ м.}$$

Бағананың иілгіштігі:

$$h_{\text{eff}}/t = 2,7/0,4 = 6,75 < 27.$$

Редукциялық коэффициенті анықтауға арналған параметрлерді есептейміз:

$$\begin{aligned} \lambda &= (h_{\text{eff}}/t) \cdot (f_k/E)^{0,5} = (2,7/0,4) \times (2/1200)^{0,5} = 0,17, \\ u &= (\lambda - 0,063)/(0,73 - 1,17 e_m/t) = (0,17 - 0,063)/(0,73 - 1,17 \times 0,02/0,4) = 0,165, \\ p &= u^2 = 0,165^2 = 0,027. \end{aligned}$$

Редукциялық коэффициент мәні:

$$\Psi_m = (1 - 2 e_m/t) e^{p/2} = (1 - 2 \times 0,02/0,4) \times 2,718^{0,027/2} = 0,88.$$

Бағананың есептік қимасының ауданы:

$$A = t^2 = 0,4 \times 0,4 = 0,16 \text{ м}^2.$$

Тас қалауының есептік сығу кедергісі:

$$f_d = f_k / \gamma_m = 2/2,5 = 0,8.$$

Бағананың сығуға есептік көтергіш қабілеті:

$$N_{Rd} = \Psi_m A f_d = 0,88 \times 0,16 \times 800 = 112,6 \text{ кН.}$$

Сыққан кездегі беріктік шартын тексереміз:

$$N_{Sd} / N_{Rd} = 100/112,6 = 0,89 < 1.$$

Беріктік шарты орындалады.

Есептеудің жеңілдетілген әдісін қолданып, ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 6.1-тармағының нұсқауына сәйкес өрт әсері кезінде бағананың көтергіш қабілетін анықтаймыз. Осы мақсатта 7.5-суреттің графигі бойынша шекті жағдайы 90 минуттан кейін болатын бағананың сыртқы қабатының қалыңдығын табамыз. Ізделіп жатқан

қалыңдығы 25 мм құрайды. Бастапқы тіреу қабілеті бар бағананың көлденең қимасының қалдық өлшемдері  $t_0 = 400 - 2 \times 25 = 350$  мм-тең.

Бағана қимасының қалдық ауданы:

$$A = (t_0)^2 = 0,35 \times 0,35 = 0,1225 \text{ м}^2.$$

Бағананың иілгіштігі:

$$h_{\text{eff}}/t = 2,7/0,35 = 7,71 < 27.$$

Редукциялық коэффициенті анықтауға арналған параметрлерді есептейміз:

$$\begin{aligned} \lambda &= (h_{\text{eff}}/t)(f_k/E)^{0,5} = (2,7/0,35)(2/1200)^{0,5} = 0,19, \\ u &= (\lambda - 0,063)/(0,73 - 1,17 e_m/t) = (0,19 - 0,063)/(0,73 - 1,17 \times 0,02/0,35) = 0,19, \\ p &= u^2 = 0,19^2 = 0,036. \end{aligned}$$

Редукциялық коэффициент мәні:

$$\Psi_m = (1 - 2 e_m/t)e^{p/2} = (1 - 2 \times 0,02/0,35) \cdot 2,718^{0,036/2} = 0,9.$$

Бағананың сығудағы есептік көтергіш қабілеті:

$$N_{\text{Rd}} = \Psi_m A f_d = 0,9 \times 0,1225 \times 800 = 88,2 \text{ кН}.$$

Өрттің әсерінен бағананың көтергіш қабілеті  $112,6/88,2 = 1,28$  есе азайды. Бұл кезде беріктік шарты сыққан кезде  $N_{\text{Sd}}/N_{\text{Rd}} = 100/88,2 = 1,13 > 1$  орындалмайды.

### **9.9 Өрт кезінде қабырғаның көтергіш қабілетін анықтау мысалы**

*Берілді:* қалыңдығы 250 мм, биіктігі  $h = 3,0$  м және ұзындығы  $L = 5,0$  м 1-топтың керамикалық құрылыс блоктарынан жасалған қоршайтын көтергіш бір қабатты қабырға. Қабырға екі жағынан сыланған және жалпы арнаудағы ерітінді жіктерімен тұрғызылған. Көтергіш қабілеті R бойынша қабырғаның отқа төзімділік шегі 90 минутты құрайды. Пайдаланудың қалыпты жағдайларында қалаудың тән беріктігі  $f_k = 2,0$  МПа, ал серпімділік модулі  $E = 2000$  МПа-тең.

*Талап етіледі:* қабырға бір жағынан қызған кезде өрт уақытында орталық сығу кезде қабырғаның көтергіш қабілетін анықтау.

*Тапсырма шешуі:*

Қабырғаның көтергіш қабілетін  $N_{\text{Rd,fi0d}}$  осы құралдың (7.3) Формуласы бойынша анықтаймыз.

7.1-кесте ден жалпы арнаудағы құрылыс ерітінділері құрылыстың керамикалық тастар үшін табамыз:

$\Theta_1 = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$  – оған дейін тас қалауының беріктігі пайдаланудың қалыпты жағдайларындағы сияқты анықталатын температура;

$\Theta_2 = 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$  – одан жоғары қалау жұмысқа қабілеттілігін жоғалтатын температура.

7.3-суреттің графиктері бойынша  $\Theta_2 = 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$  және  $t_{90}$  үшін қалау жұмысқа қабілеттілігін жоғалтатын қабырға қалыңдығын  $t^* = 25 \text{ мм}$  табамыз.

Қалау жұмысқа қабілеттілігін жоғалтатын қабырғаның 1,0 қума метрі қимасының ауданы:

$$A_{\Theta_1} = 1,0 t^* = 1,0 \times 0,025 = 0,025 \text{ м}^2.$$

$\Theta_1$  және  $\Theta_2$  изотермалары арасындағы қабырғаның 1,0 қума метрі қимасының ауданы:

$$A_{\Theta_2} = 1,0 (t - t^*) = 1,0(0,25 - 0,025) = 0,225 \text{ м}^2.$$

Қалыпты температурада тас қалауының сығудағы есептік кедергісі:

$$f_d = f_k / \gamma_m = 2/2,5 = 0,8 \text{ МПа}.$$

$\Theta_2 = 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$  температурада (7.4) Формула бойынша тас қалауының сығудағы есептік кедергісі:

$$f_{d,\Theta_2} = c f_{d,\Theta_1} = c f_d = 0,73 \times 0,8 = 0,584 \text{ МПа},$$

мұндағы  $c = k_{\sigma} = 0,73$ .

Осьтік жүктеме әсерінен кездейсоқ эксцентриситет:

$$e_m = 0,05 t = 0,05 \times 0,25 = 0,0125 \text{ м}.$$

Қабырғаның бірқалыпты емес қыздырумен туындаған эксцентриситетті (7.5) формула бойынша анықтаймыз:

$$e_{\Delta\Theta} = 3^2 \times 8 \times 10^{-6} (600 - 20) / (8 \times 0,225) = 0,0232 \text{ м}.$$

мұндағы  $h_{ef} = h = 3,0 \text{ м}$ ;

$\alpha_t = 8 \times 10^{-6}$  – ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011, 3.7.4-тармағына сәйкес тас қалауының жылулық кеңею коэффициенті;

$$t_{Fr} = t - t^* = 0,25 - 0,025 = 0,225 \text{ м}.$$

Қабырғаның ортасында көтергіш қабілеттің азаю коэффициентін  $\Phi$  эксцентриситетті  $e_{\Delta\Theta}$  ескере отырып, ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 6.1.2.2-тармағына сәйкес анықтаймыз:

$$e_{mk} = e_m + e_{\Delta\Theta} = 0,0125 + 0,0232 = 0,0357.$$

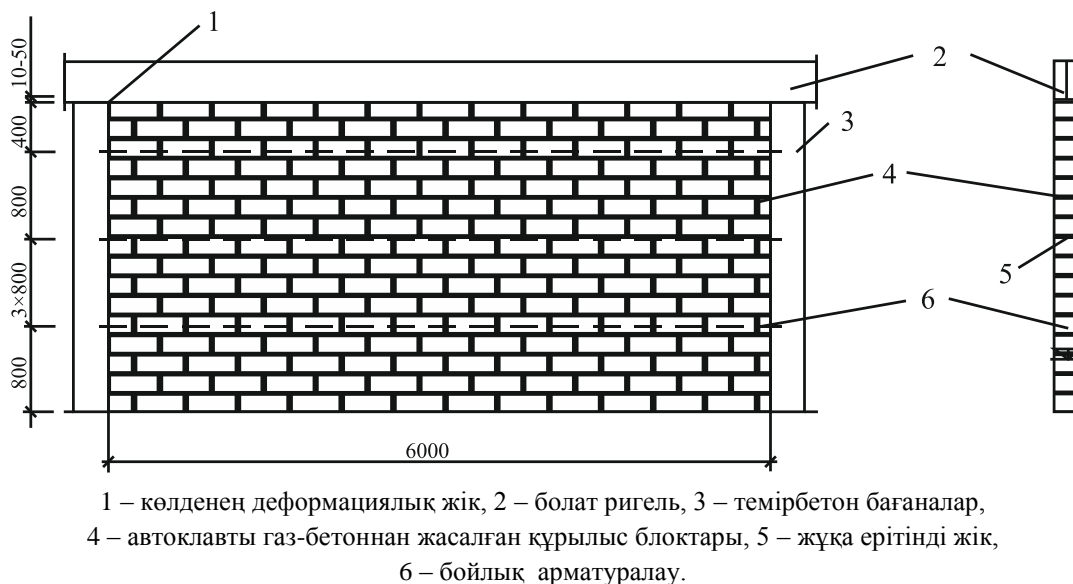
$e_{mk}/t = 0,0357/0,25 = 0,14$  және  $h_{ef}/t = 3,0/0,25 = 12$  үшін  
ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 G.1-суретінің графигіне сәйкес  $\Phi = 0,62$  табамыз.

Қабырғаның көтергіш қабілетін  $N_{Rd,fi\Theta d}$  (7.3). Формула бойынша анықтаймыз:

$$N_{Rd,fi\Theta d} = 0,62(0,8 \times 0,225 + 0,584 \times 0,025) \times 10^3 = 120 \text{ кН}.$$

### 9.10 Құрылыс блоктарынан жасалған арақабырғаларды жобалау мысалы

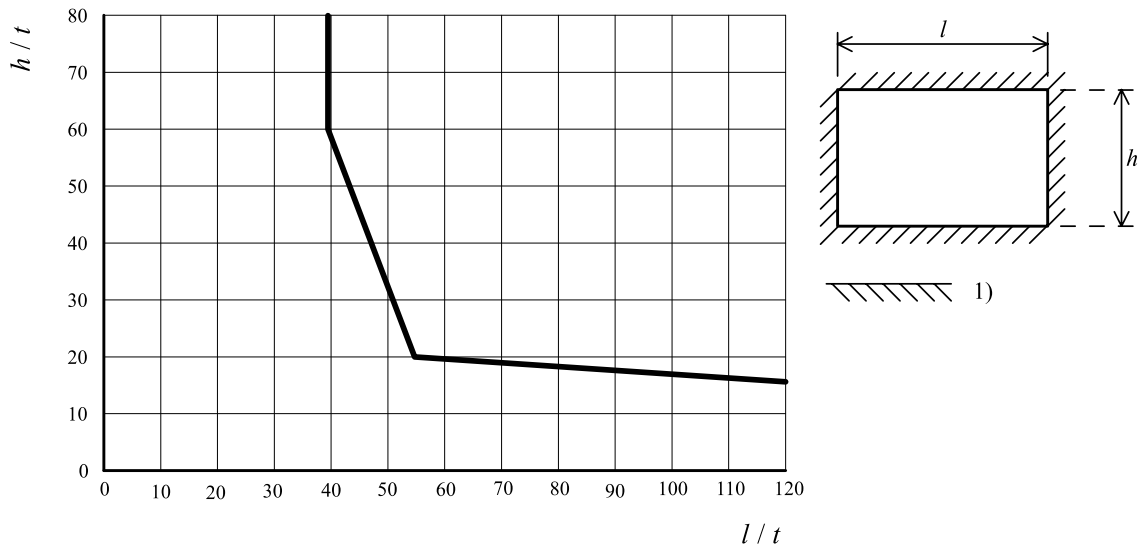
Жұқа ерітінді жіктердегі автоклавты ұяшықты бетоннан жасалған құрылыс блоктардан жасалған көтермейтін арақабырғаны жобалау. Тән беріктігі  $f_b = 2,4$  МПа құрылыс блоктарының көлемдік салмағы  $\rho = 5,0$  кН/м<sup>3</sup> құрайды. Биіктігі  $h = 4,4$  м және ұзындығы  $L = 6,0$  м арақабырға өндірістік ғимарат қаңқасының толтырғышы болып табылады және өрттің әсеріне бір жағынан ұшырайды (9.3-сурет). Арақабырғаның талап етілетін отқа төзімділік шегі 240 минутты құрайды. Арақабырға пайдалану процесі кезінде еденнен 0,9 м қашықтықта әсер ететін 0,5 кН/м бүйірлік қысымда болуы мүмкін.



### 9.3-сурет – Жобаланатын арақабырға конструкциясы

Тапсырма шешуі:

Отқа төзімділіктің берілген шегі үшін осы құралдың А.19-кесте сі бойынша сылақсыз арақабырғаның қалыңдығын  $t = 200$  мм тең деп аламыз. Өз салмағынан және көлденең жүктеме әсерінен арақабырғаның көтергіш қабілетін ҚР ҚН EN 1996-1-1:2005/2011 нормаларының нұсқауларына сәйкес анықтаймыз. Арақабырғаның есептік сызбасын 9.4-суретке сәйкес аламыз.  $h/t = 4,4/0,2 = 22$  және  $L/t = 6,0/0,2 = 30$  қатынастары шекаралық мәндерден аспайды.



**9.4-сурет -  $h/t$  және  $L/t$  қатынастардың шекаралық мәндері бар арақабырғаның есептік сызбасы**

Қалаудың сығу беріктігінің тән мәнін анықтаймыз:

$$f_k = K(f_b)^{0,85} = 0,75 \times 2,4^{0,85} = 1,6 \text{ МПа.}$$

Сығудағы есептік кедергісі:

$$f_d = f_k / \gamma_m = 1,6 / 1,7 = 0,9 \text{ МПа.}$$

Арақабырғаның 1,0 қума метр ұзындығына оның өз салмағынан тік есептік жүктеме:

$$G = \gamma_f p t h = 1,1 \times 5,0 \times 0,2 \times 4,4 \times 1,0 = 4,84 \text{ кН.}$$

Пайдалану әсерлерінен тік есептік жүктемені  $P = 0,1G = 0,48 \text{ кН}$  тең деп аламыз.

Қабырғаның тірек қимасындағы жалпы жүктеме құрайды:

$$N_{sd} = 4,84 + 0,48 = 5,32 \text{ кН.}$$

Кездейсоқ эксцентриситет:

$$e_a = h/300 = 4,4/300 = 0,015 \text{ м} > 0,01 \text{ м.}$$

Тік жүктемелер әсерінен эксцентриситет:

$$e_m = (G e_a + P \cdot 0,3) / (G + P) = (4,84 \times 0,015 + 0,48 \times 0,3) / (4,84 + 0,48) = 0,04 \text{ м.}$$

Арақабырғаның тиімді биіктігін анықтаймыз:

$$h_{\text{eff}} = \rho_h \rho_n h = 1,12 \times 1,0 \times 4,4 = 4,9 \text{ м.}$$

Арақабырғаның иілгіштігі:

$$h_{\text{eff}}/t = 4,9/0,2 = 24,5.$$

Редукциялық коэффициенті анықтауға арналған параметрлерді есептейміз:

$$\lambda = (h_{\text{eff}}/t)(1/\alpha_{c,\infty})^{0,5} = (4,9/0,2) \times (1/550)^{0,5} = 1,04,$$

мұндағы қалаудың серпімді сипаттамасы  $\alpha_{c,\infty} = 550$ .

$$u = (\lambda - 0,063)/(0,73 - 1,17 e_m/t) = (1,04 - 0,063)/(0,73 - 1,17 \times 0,04/0,2) = 1,97,$$

$$p = u^2 = 1,97^2 = 3,88.$$

Редукциялық коэффициент мәні:

$$\Psi_m = (1 - 2 e_m/t) e^{p/2} = (1 - 2 \times 0,04/0,2) \times 2,718^{3,88/2} = 0,09.$$

Арақабырғаның есептік қимасының ауданы:

$$A = 1,0 t = 1,0 \times 0,2 = 0,2 \text{ м}^2.$$

Арақабырғаның сығудағы есептік тіреу қабілеті:

$$N_{\text{Rd}} = \Psi_m A f_d = 0,09 \times 0,2 \times 900 = 16,2 \text{ кН.}$$

Сыққан кезде беріктік шартын тексереміз:

$$N_{\text{Sd}}/N_{\text{Rd}} = 5,32/16,2 = 0,33 < 1.$$

Беріктік шарты орындалады.

Эксплуатациялық тік жүктеменің орталықтан тыс әрекетінен иілгіш моментті анықтаймыз:

$$M_{\text{Sd1}} = 0,48 \times 1,0 \times 0,3 = 0,14 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Арақабырғаның майысуға кедергі моменті оның жазығына перпендикуляр.

$$W = 1 \times t^2/6 = 1 \times 0,2^2/6 = 0,0067 \text{ м}^3.$$

Қалаудың жазығына перпендикуляр оның майысуға тән кедергісі байланған және байланбаған қималар бойынша  $f_{\text{xk1}} = 0,18 \text{ МПа}$  және  $f_{\text{xk2}} = 0,2 \text{ МПа}$  құрайды. Есептік кедергі

$$f_{xd1} = f_{xk1} / \gamma_m = 0,18 / 1,7 = 0,11 \text{ МПа},$$

$$f_{xd2} = f_{xk2} / \gamma_m = 0,2 / 1,7 = 0,12 \text{ МПа}.$$

Арақабырға жазығына перпендикуляр иген кезде қалаудың көтергіш қабілеті:

$$M_{Rd1} = W \cdot f_{xd1} = 0,0067 \times 110 = 0,74 \text{ кНм},$$

$$M_{Rd2} = W \cdot f_{xd2} = 0,0067 \times 120 = 0,8 \text{ кНм}.$$

Арақабырға жазығына перпендикуляр иген кезде беріктік шартын тексереміз:

$$M_{Sd1} / M_{Rd1} = 0,14 / 0,74 = 0,19 < 1.$$

Беріктік шарты орындалады.

Көлденең жүктеме әсерінен есептік иілгіш моментті анықтаймыз:

$$M_{Sd1} = 1,2 \times 0,5 \times 1,0 \times 0,9 = 0,54 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Арақабырға жазығына перпендикуляр иген кезде беріктік шартын тексереміз:

$$M_{Sd1} / M_{Rd1} = 0,54 / 0,74 = 0,73 < 1.$$

Беріктік шарты орындалады.

**А қосымшасы**  
(ақпараттық)

**Тас қабырғалардың отқа төзімділік шегінің кестелік мәндері**

**А.1 Құрылыстық кірпіш блоктардан жасалған тас қалауы**

**А.1-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін тірмейтін қоршайтын қабырғаларға арналған (EI шекті жағдайлары) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: көлемдік тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	EI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1S, 1, 2, 3 және 4 топтары</b>							
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $500 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1		60/100	90/100	90/100	100/140	100/170	160/190	190/210
1.1.2		(50/70)	(50/70)	(60/70)	(70/100)	(90/140)	(110/140)	(170)

**А.2-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтергіш бір қабатты қоршайтын қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Құрылыс блоктарының 1S-тобы</b>							
1S.1	$5 \leq f_b \leq 75$ – жалпы арнаудағы құрылыс ерітіндісі $5 \leq f_b \leq 50$ – жұқа қабатпен төселетін құрылыс ерітіндісі $1000 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100/140	170/190	170/190
1S.1.2		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(90/140)	(110/140)	(170/190)
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	100/140	170	170
1S.1.4		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(100/140)	(110/140)	(140/170)
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b>							
1.2	$5 \leq f_b \leq 75$ $800 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/100	100/170	140/170	170/190	190/210
1.2.2		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(100/140)	(110/170)	(170/190)



**А.2-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтергіш бір қабатты қоршайтын қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	100/140	140/170	140/170	190/200
1.2.4		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(100/140)	(110/170)	(170/190)
1.3	$5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 800$							
1.3.1	$\alpha \leq 1,0$	1.3.1	$\alpha \leq 1,0$	1.3.1	$\alpha \leq 1,0$	1.3.1	$\alpha \leq 1,0$	1.3.1
1.3.2		1.3.2		1.3.2		1.3.2		1.3.2
1.3.3	$\alpha \leq 0,6$	1.3.3	$\alpha \leq 0,6$	1.3.3	$\alpha \leq 0,6$	1.3.3	$\alpha \leq 0,6$	1.3.3
1.3.4		1.3.4		1.3.4		1.3.4		1.3.4
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b>							
2.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 35$ $800 \leq \rho \leq 2200$ $ct \geq 25$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/100	100/170	140/240	190/240	190/240
2.1.2		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(100/140)	(140)	(190/240)	(190/240)
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	100/140	190/240	190/240	190/240
2.2	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
2.2.2		(100)	(100)	(90/170)	(100/240)	(140/300)	(170/365)	–
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
2.2.4		(100)	(100)	(90/140)	(100/170)	(100/300)	(170/300)	(190/300)
2.3	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 900$ $16 \leq ct < 25$							
2.3.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
2.3.2		(100)	(170)	(90/170)	(140/240)	(140/300)	(365)	–
2.3.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	190
2.3.4		(100)	(140)	(90/140)	(100/170)	(140/300)	(300)	–

**А.2-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтергіш бір қабатты  
қоршайтын қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық  
керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы  
(жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
3	<b>Құрылыс блоктарының 3-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
3.1	$5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 12$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.2		(100)	(200)	(240)	(300)	(365)	(425)	–
3.1.3	$\alpha \leq 0,6$	300/365	300/365	300/365	300/365	300/365	300/365	365
3.1.4		(300/365)	(300/365)	(300/365)	(300/365)	(300/365)	(300/365)	(365)
4	<b>Құрылыс блоктарындағы қуыстары құрылыс ерітіндісімен немесе бетонмен толтырылған қабырғалар</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін							
4.1	$10 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 10$							
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/100	140/170	140/240	170/240	190/240
4.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	(170/190)	(190)
4.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	100/140	100/170	140/240	190/240
4.1.4		(90/100)	(100)	(90/100)	(100/140)	(100/140)	(140/190)	(190)
5	<b>Құрылыс блоктарының 4-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
5.1	$5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$							
5.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.2		(200/240)	(200/240)	(200/240)	(300)	(365)	(425)	–
5.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.4		(200/240)	(200/240)	(200/240)	(240)	(300)	(365)	–

**А.3-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы 1 метрге тең немесе одан үлкен қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы немесе қабырға ұзындығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Құрылыс блоктарының 1S-тобы</b>							
1S.1	$5 \leq f_b \leq 75$ – жалпы арнаудағы құрылыс ерітіндісі $5 \leq f_b \leq 50$ – жұқа қабатпен төселетін құрылыс ерітіндісі $1000 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	240	365	490	–
1S.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(240)	–
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	170	240	300	–
1S.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(200)	–
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b>							
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 75$ $800 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	240	365	490	–
1.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(240)	–
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	170	240	300	–
1.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(200)	–
1.2	$5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 800$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	240	365	490	–
1.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(240)	–
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	170	240	300	–
1.2.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(200)	–
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b>							
2.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 35$ $800 \leq \rho \leq 2200$ $ct \geq 25$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	240	365	490	–
2.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(240)	–
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	170	240	300	–
2.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(200)	–
2.2	$5 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	240	365	490	–
2.2.2		(100/240)	(100/240)	(100/240)	(100/240)	(170/300)	(240/365)	–

**А.3-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы 1 метрге тең немесе одан үлкен қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы немесе қабырға ұзындығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	170	240	300	–
2.2.4		(100/170)	(100/170)	(100/170)	(100/240)	(100/240)	(200/300)	–
2.3	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 900$ $16 \leq ct < 25$							
2.3.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
2.3.2		(100/240)	(100/240)	(100/240)	(100/240)	(170/300)	(240/365)	–
2.3.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
2.3.4		(100/170)	(100/170)	(100/170)	(100/240)	(100/240)	(200/300)	–
3	<b>Құрылыс блоктарының 3-тобы</b>							
3.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 12$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.2		(100)	(170)	(240)	(300)	(365)	(425)	–
3.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.4		(100)	(140)	(170)	(240)	(300)	(365)	–
4	Құрылыс блоктарындағы қуыстары құрылыс ерітіндісімен немесе бетонмен толтырылған қабырғалар							
4.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $10 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 10$							
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	240	365	490	–
4.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(240)	–
4.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	170	240	300	–
4.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(200)	–
5	<b>Құрылыс блоктарының 4-тобы</b>							
5.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$							
5.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.2		(100)	(170)	(240)	(300)	(365)	(425)	–
5.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.4		(100)	(140)	(170)	(240)	(300)	(365)	–

**А.4-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы <1 метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды ұзындығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	Қабырға қалыңдығы, мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм							
			30	45	60	90	120	180	240	
1S	Құрылыс блоктарының 1S-тобы									
1S.1	$5 \leq f_b \leq 75$ – жалпы арнаудағы құрылыс ерітіндісі $5 \leq f_b \leq 50$ – жұқа қабатпен төселетін құрылыс ерітіндісі $1000 \leq \rho \leq 2400$									
1S.1.1 1S.1.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–	–	
1S.1.3 1S.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–	–	
1	Құрылыс блоктарының 1-тобы									
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 75$ $800 \leq \rho \leq 2400$									
1.1.1 1.1.2	$\alpha \leq 1,0$	100	990 (490)	990 (600)	990 (600)	– (730)	–	–	–	
1.1.3 1.1.4		170	600 (240)	730 (240)	730 (240)	990 (365)	– (365)	–	–	
1.1.5 1.1.6		240	365 (170)	490 (170)	490 (170)	600 (240)	– (240)	– (365)	– nvg	
1.1.7 1.1.8		300	300 (170)	365 (170)	365 (170)	490 (200)	– (240)	– (300)	–	
1.1.9 1.1.10		$\alpha \leq 0,6$	100	600 (365)	730 (490)	730 (490)	990 (600)	– (730)	–	–
1.1.11 1.1.12			170	490 (240)	600 (240)	600 (240)	730 (240)	990 (300)	–	–
1.1.13 1.1.14	240		200 (170)	240 (170)	240 (170)	300 (170)	365 (240)	490 (300)	–	
1.1.15 1.1.16	300		200 (170)	200 (170)	200 (170)	240 (170)	365 (170)	490 (240)	–	
1.2	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 800$									
1.2.1 1.2.2	$\alpha \leq 1,0$	100	990 (490)	990 (600)	990 (600)	– (730)	–	–	–	
1.2.3 1.2.4		170	600 (240)	730 (240)	730 (240)	990 (365)	– (365)	–	–	
1.2.5 1.2.6		240	365 (170)	490 (170)	490 (170)	600 (240)	– (240)	– (365)	–	
1.2.7 1.2.8		300	300 (170)	365 (170)	365 (170)	490 (200)	– (240)	– (300)	–	

**А.4-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы < 1 метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды ұзындығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	Қабырға қалыңдығы, мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм						
			30	45	60	90	120	180	240
1.2.9 1.2.10	$\alpha \leq 0,6$	100	600 (365)	730 (490)	730 (490)	990 (600)	– (730)	–	–
1.2.11 1.2.12		170	490 (240)	600 (240)	600 (240)	730 (240)	990 (300)	–	–
1.2.13 1.2.14		240	200 (170)	240 (170)	240 (170)	300 (170)	365 (170)	490 (240)	–
1.2.15 1.2.16		300	200 (170)	200 (170)	200 (170)	240 (170)	365 (170)	490 (240)	–
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b>								
2.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 35$ $800 \leq \rho \leq 2200$ $ct \geq 25$								
2.1.1 2.1.2	$\alpha \leq 1,0$	100	990 (490)	990 (600)	990 (600)	– (730)	–	–	–
2.1.3 2.1.4		170	600 (240)	730 (240)	730 (240)	990 (365)	– (365)	–	–
2.1.5 2.1.6		240	365 (170)	490 (170)	490 (170)	600 (240)	– (240)	– (365)	–
2.1.7 2.1.8		300	300 (170)	365 (170)	365 (170)	490 (200)	– (240)	– (300)	–
2.1.9 2.1.10		100	600 (365)	730 (490)	730 (490)	990 (600)	– (730)	–	–
2.1.11 2.1.12	$\alpha \leq 0,6$	170	490 (240)	600 (240)	600 (240)	730 (240)	990 (300)	–	–
2.1.13 2.1.14		240	200 (170)	240 (170)	240 (170)	300 (170)	365 (240)	490 (300)	–
2.1.15 2.1.16		300	200 (170)	200 (170)	200 (170)	240 (170)	365 (170)	490 (240)	–
2.2	$5 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25$								

**А.4-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы < 1 метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды ұзындығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	Қабырға қалыңдығы, мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм						
			30	45	60	90	120	180	240
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	990	990	990	—	—	—	—
2.2.2			(490)	(600)	(600)	(730)	—	—	—
2.2.3		170	600	730	730	990	—	—	—
2.2.4			(240)	(240)	(240)	(365)	(365)	—	—
2.2.5		240	365	490	490	600	—	—	—
2.2.6			(170)	(170)	(170)	(240)	(240)	(365)	—
2.2.7		300	300	365	365	490	—	—	—
2.2.8			(170)	(170)	(170)	(200)	(240)	(300)	—
2.2.9	$\alpha \leq 0,6$	100	600	730	730	990	—	—	—
2.2.10			(365)	(490)	(490)	(600)	(730)	—	—
2.2.11		170	490	600	600	730	990	—	—
2.2.12			(240)	(240)	(240)	(240)	(300)	—	—
2.2.13		240	200	240	240	300	365	490	—
2.2.14			(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	(300)	—
2.2.15		300	200	200	200	240	365	490	—
2.2.16			(170)	(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	—
2.3	$5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 900$ $16 < ct \leq 25$								
2.3.1	$\alpha \leq 1,0$	100	—	—	—	—	—	—	—
2.3.2			(490)	(600)	(600)	(730)	—	—	—
2.3.3		170	—	—	—	—	—	—	—
2.3.4			(240)	(240)	(240)	(240)	(365)	(365)	—
2.3.5		240	—	—	—	—	—	—	—
2.3.6			(170)	(170)	(170)	(240)	(240)	(365)	—
2.3.7		300	—	—	—	—	—	—	—
2.3.8			(170)	(170)	(170)	(200)	(240)	(300)	—
2.3.9	$\alpha \leq 0,6$	100	—	—	—	—	—	—	—
2.3.10			(365)	(490)	(490)	(600)	(730)	—	—
2.3.11		170	—	—	—	—	—	—	—
2.3.12			(240)	(240)	(240)	(240)	(300)	—	—
2.3.13		240	—	—	—	—	—	—	—
2.3.14			(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	(300)	—
2.3.15		300	—	—	—	—	—	—	—
2.3.16			(170)	(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	—
2.3.17		365	—	—	—	—	—	—	—
2.3.18			(100)	(170)	(170)	(170)	(240)	(240)	—

**А.4-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы < 1 метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды ұзындығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	Қабырға қалыңдығы, мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм							
			30	45	60	90	120	180	240	
3	Құрылыс блоктарының 3-тобы									
3.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы және жеңіл $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 12$									
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	— (240)	— (240)	— (240)	— (300)	— (300)	— (365)	— —	
3.1.2										
3.1.3		300	— (240)	— (240)	— (240)	— (240)	— (240)	— (300)	— —	
3.1.4										
3.1.5	$\alpha \leq 1,0$	365	— (240)	— (240)	— (240)	— (240)	— (240)	— (240)	— —	
3.1.6										
3.1.7		$\alpha \leq 0,6$	240	— (240)	— (240)	— (240)	— (240)	— (240)	— (365)	— —
3.1.8										
3.1.9	300		— (170)	— (170)	— (170)	— (170)	— (240)	— (240)	— —	
3.1.10										
3.1.11	$\alpha \leq 0,6$	365	— (170)	— (170)	— (170)	— (170)	— (240)	— (240)	— —	
3.1.12										
4		Құрылыс блоктарындағы қуыстары құрылыс ерітіндісімен немесе бетонмен толтырылған қабырғалар								
4.1		Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы және жұқа қабатпен төселетін $10 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 10$								
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	990 (490)	990 (600)	990 (600)	— (730)	— —	— —	— —	
4.1.2										
4.1.3		170	600 (240)	730 (240)	730 (240)	990 (365)	— (365)	— —	— —	
4.1.4										
4.1.5	$\alpha \leq 1,0$	240	365 (240)	490 (170)	490 (170)	600 (240)	— (240)	— (365)	— —	
4.1.6										
4.1.7		300	300 (170)	365 (170)	365 (170)	490 (200)	— (240)	— (300)	— —	
4.1.8										
4.1.9	$\alpha \leq 0,6$	100	600 (365)	730 (490)	730 (490)	990 (600)	— (730)	— —	— —	
4.1.10										
4.1.11		170	490 (240)	600 (240)	600 (240)	730 (240)	990 (300)	— —	— —	
4.1.12										
4.1.13	$\alpha \leq 0,6$	240	200 (170)	240 (170)	240 (170)	300 (170)	365 (240)	490 (300)	— —	
4.1.14										
4.1.15		300	200 (170)	200 (170)	200 (170)	240 (170)	365 (170)	490 (240)	— —	
4.1.16										



**А.4-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы < 1 метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды ұзындығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	Қабырға қалыңдығы, мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм						
			30	45	60	90	120	180	240
5	Құрылыс блоктарының 4-тобы								
5.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жеңіл $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$								
5.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	–	–	–	–	–	–	–
5.1.2									
5.1.3		300	–	–	–	–	–	–	–
5.1.4									
5.1.5	$\alpha \leq 0,6$	365	–	–	–	–	–	–	–
5.1.6									
5.1.7		240	–	–	–	–	–	–	–
5.1.8									
5.1.9	$\alpha \leq 0,6$	300	–	–	–	–	–	–	–
5.1.10									
5.1.11		365	–	–	–	–	–	–	–
5.1.12									

**А.5-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін қоршайтын көтеретін және көтермейтін бір қабатты және екі қабатты өртке қарсы қабырғаларға арналған (REI-M және EI-M шекті жағдайлары) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	REI -M және EI-M шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Құрылыс блоктарының 1S-тобы</b>							
1S.1	$5 \leq f_b \leq 75$ – жалпы арнаудағы құрылыс ерітіндісі $5 \leq f_b \leq 50$ – жұқа қабатпен төселетін құрылыс ерітіндісі $1000 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240	365	365	–
1S.1.2		(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	–
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	240	240	240	240	365	365	–
1S.1.4		(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	–
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b>							
1.1	$5 \leq f_b \leq 75$ $800 \leq \rho \leq 2400$							

**А.5-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін қоршайтын көтеретін және көтермейтін бір қабатты және екі қабатты өртке қарсы қабырғаларға арналған (REI-M және EI-M шекті жағдайлары) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	REI-M және EI-M шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240	365	365	–
1.1.2		(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	–
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	240	240	240	240	365	365	–
1.1.4		(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	–
1.2	$5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 800$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240/300	365	365	–
1.2.2		(170)	(170)	(170)	(170/240)	(365)	(365)	–
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	240	240	240	240/300	365	365	–
1.2.4		(170)	(170)	(170)	(170/240)	(365)	(365)	–
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b>							
2.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 35$ $800 \leq \rho \leq 2200$ $ct \geq 25$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240	365	365	–
2.1.2		(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	–
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	240	240	240	240	365	365	–
2.1.4		(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	–
2.2	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	240/365	240/365	240/365	240/365	365	365	–
2.2.2		(170/240)	(170/240)	(170/240)	(170/300)	(365)	(365)	–
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	240/365	240/365	240/365	240/365	365	365	–
2.2.4		(170/240)	(170/240)	(170/240)	(170/240)	(365)	(365)	–
2.3	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 900$ $16 \leq ct < 25$							
2.3.1	$\alpha \leq 1,0$	365	365	365	365	–	–	–
2.3.2		(170)	(170)	(170)	(170/365)	(365)	(365)	–
2.3.3	$\alpha \leq 0,6$	365	365	365	365	–	–	–
2.3.4		(170)	(170)	(170)	(170/300)	(365)	(365)	–

**А.5-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін қоршайтын көтеретін және көтермейтін бір қабатты және екі қабатты өртке қарсы қабырғаларға арналған (REI-M және EI-M шекті жағдайлары) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	REI-M және EI-M шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{п,д}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
3	<b>Құрылыс блоктарының 3-тобы</b>							
3.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін Тік саңылаулар $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 12$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.2		(365)	(365)	(365)	(365)	–	–	–
3.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.4		(365)	(365)	(365)	(365)	–	–	–
4	Құрылыс блоктарындағы қуыстары құрылыс ерітіндісімен немесе бетонмен толтырылған қабырғалар							
4.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 10$							
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240	–	–	–
4.1.2		(170)	(170)	(170)	(170)	–	–	–
4.1.3	$\alpha \leq 0,6$	240	240	240	240	–	–	–
4.1.4		(170)	(170)	(170)	(170)	–	–	–
5	<b>Құрылыс блоктарының 4-тобы</b>							
5.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 12$							
5.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.2		–	–	–	–	–	–	–
5.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.4		–	–	–	–	–	–	–

**А.6-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін бір жақты жүктемелі ауа қабатшасы бар қоршайтын көтергіш қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Құрылыс блоктарының 1S-тобы</b>							
1S.1	$5 \leq f_b \leq 75$ – жалпы арнаудағы құрылыс ерітіндісі $5 \leq f_b \leq 50$ – жұқа қабатпен төселетін құрылыс ерітіндісі $1000 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100	–	–
1S.1.2		(90)	(90)	(90)	(90)	(100)	–	–
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	100	–	–
1S.1.4		(90)	(90)	(90)	(90)	(100)	–	–
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b>							
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 75$ $800 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100/170	–	–
1.1.2		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100)	–	–
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	100/140	–	–
1.1.4		(90)	(90)	(90)	(90)	(100)	–	–
1.2	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 800$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	170	170	240	365	–	–
1.2.2		(100)	(140)	(140)	(200)	(300)	–	–
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	140	170	200	300	–	–
1.2.4		(100)	(140)	(140)	(170)	(300)	–	–
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b>							
2.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 35$ $800 < \rho \leq 2200$ $ct \geq 25$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	140/170	170/240	–	–
2.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(100/140)	–	–
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100/140	170	–	–
2.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100/140)	–	–
2.2	$15 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	170	240	–	–
2.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	–	–
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	140	170	–	–
2.2.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	–	–

**А.6-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін бір жақты жүктемелі ауа қабатшасы бар қоршайтын көтергіш қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық керамикалық кірпіштен жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , жалпы қалыңдығы $ct$ , қабырға қалыңдығынан %	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
2.3	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 900$ $16 \leq ct < 25$							
2.3.1	$\alpha \leq 1,0$	—	—	—	—	—	—	—
2.3.2		(100)	(100)	(100/ 170)	(100/ 240)	(140/ 300)	—	—
2.3.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	140	170	—	—
2.3.4		(100)	(100)	(100/ 140)	(100/ 170)	(100/ 300)	—	—
3	<b>Құрылыс блоктарының 3-тобы</b>							
3.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 12$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	—	—	—	—	—	—	—
3.1.2		(100)	(170)	(240)	(300)	(365)	—	—
3.1.3	$\alpha \leq 0,6$	—	—	—	—	—	—	—
3.1.4		(100)	(140)	(170)	(240)	(300)	—	—
4	Құрылыс блоктарындағы қуыстары құрылыс ерітіндісімен немесе бетонмен толтырылған қабырғалар							
4.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $10 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 10$							
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	170	240	—	—
4.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	—	—
4.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	140	170	—	—
4.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	—	—
5	<b>Құрылыс блоктарының 4-тобы</b>							
5.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$							
5.1.1	$\alpha \leq 1,0$	—	—	—	—	—	—	—
5.1.2		(100)	(170)	(240)	(300)	(365)	—	—
5.1.3	$\alpha \leq 0,6$	—	—	—	—	—	—	—
5.1.4		(100)	(140)	(170)	(240)	(300)	—	—

**А.2 Құрылыстық силикатты блоктардан жасалған тас қалауы**

ҚР СТ EN 771-2 сәйкес құрылыстық силикатты блоктар.

**А.7-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтермейтін қоршайтын қабырғаларға арналған (ЕІ шекті жағдайлары) құрылыстық силикат блоктардан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	ЕІ шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1S, 1, 2 және 3 топтары</b>							
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы $600 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1		70	70/90	70/90	100	100/140	140/170	140/200
1.1.2		(50)	(70)	(70)	(90)	(90/140)	(140)	(170)
1.2	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $600 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1		70	70/90	70/90	100	100/140	140/170	140/200
1.2.2		(50)	(70)	(70)	(100)	(100/140)	(140)	(170)

**А.8-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтергіш бір қабатты қоршайтын қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық силикаты блоктан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Құрылыс блоктарының 1S-тобы</b>							
1S.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы $12 \leq f_b \leq 15$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100/170	170	140/190
1S.1.2		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(140/190)
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	100/170	170	140/190
1S.1.4		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(140/190)
1S.2	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $12 \leq f_b \leq 15$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100/170	170	140/190
1S.2.2		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(140/190)
1S.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	100/170	170	140/190
1S.2.4		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(140/190)

**А.8-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтергіш бір қабатты қоршайтын қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық силикаты блоктан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{R,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b>							
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы $12 \leq f_b \leq 75$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/ 100	90/ 100	90/ 100	100	140/200	190/ 240	190/240
1.1.2		(90/ 100)	(90/ 100)	(90/ 100)	(90/100)	(140)	(170/ 190)	(140)
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/ 100	90/ 100	90/ 100	100	120/140	170/ 200	190/200
1.1.4		(90/ 100)	(90/ 100)	(90/ 100)	(100)	(100)	(140)	(140)
1.2	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $12 \leq f_b \leq 75$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/ 100	90/ 100	90/ 100	100	140/200	190/ 240	190/240
1.2.2		(90/ 100)	(90/ 100)	(90/ 100)	(90/100)	(140)	(170/ 190)	(140)
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90/ 100	90/ 100	90/ 100	100	120/140	170/ 200	190/200
1.2.4		(90/ 100)	(90/ 100)	(90/ 100)	(100)	(100)	(140)	(140)
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b>							
2.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1600$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100/140	200	240	—
2.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	—
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100	140	200	—
2.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	—
2.2	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1600$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100/140	200	240	—
2.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	—
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100	140	200	—
2.2.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	—

**А.9-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы  $\geq 1$  метр қоршамайтын көтерегіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық силикаты блоктан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{f,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы немесе қабырға ұзындығы $t_f$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Құрылыс блоктарының 1S-тобы</b>							
1S.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы $15 \leq f_b \leq 75$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100/140	200	240	—
1S.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	—
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100/140	170	200	—
1S.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(170)	—
1S.2	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $15 \leq f_b \leq 75$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100/140	200	240	—
1S.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	—
1S.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100/140	170	200	—
1S.2.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(170)	—
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b>							
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы $12 \leq f_b \leq 75$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	140	200	240	—
1.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	—
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100/140	170	200	—
1.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	—
1.2	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $12 \leq f_b \leq 75$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100/140	200	240	—
1.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	—
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100/140	170	200	—
1.2.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	—
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b>							
2.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1600$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	140	200	240	—
2.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(200)	—
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	140	170	200	—
2.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	—
2.2	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1600$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	140	200	240	—
2.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(200)	—
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	140	170	200	—
2.2.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	—



**А.10-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы < 1 метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық силикаты блоктан жасалған тас қалауының минималды ұзындығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Қабырға қалыңдығы, мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм						
			30	45	60	90	120	180	240
1	Құрылыс блоктарының 1 және 2-топтары								
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $15 \leq f_b \leq 75$ $1700 \leq \rho \leq 2400$								
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	490	630	630	990	1000	1000	1000
1.1.2			(365)	(490)	(490)	(730)	(990)	—	—
1.1.3		140	365	490	490	730	990	1000	1000
1.1.4			(300)	(365)	(365)	(630)	(730)	—	—
1.1.5		150	365	490	490	730	990	1000	1000
1.1.6			(300)	(365)	(365)	(630)	(730)	—	—
1.1.7		170	240	240	240	300	300	490	—
1.1.8			(240)	(240)	(240)	(240)	(240)	(300)	—
1.1.9		200	240	240	240	300	300	490	—
1.1.10			(240)	(240)	(240)	(240)	(240)	(300)	—
1.1.11		240	170	170	170	240	240	365	—
1.1.12			—	—	—	(170)	(170)	—	—
1.1.13		300	170	170	170	170	170	300	—
1.1.14								(200)	—
1.1.15		365		170	170	170	170	240	—
1.1.16			(100)						
1.1.17	$\alpha \leq 0,6$	100	365	490	490	730	1000	1000	—
1.1.18			(300)	(365)	(365)	(615)	(990)		—
1.1.19		140	300	300	300	615	730	990	—
1.1.20			(240)	(300)	(300)	(490)	(615)	(730)	—
1.1.21		150	300	300	300	615	730	990	—
1.1.22			(240)	(300)	(300)	(490)	(615)	(730)	—
1.1.23		170	240	240	240	240	240	365	—
1.1.24			(240)	(240)	(240)	(240)	(240)	(365)	—
1.1.25		200	240	240	240	240	240	365	—
1.1.26			(240)	(240)	(240)	(240)	(240)	(365)	—
1.1.27		240	170	170	170	170	170	300	—
1.1.28									
1.1.29		300	170	170	170	170	170	240	—
1.1.30									
1.1.31		365	170	170	170	170	170	170	—
1.1.32									

**А.11-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін қоршайтын көтергіш және көтермейтін бір қабатты және екі қабатты өртке қарсы қабырғаларға арналған (REI-M және EI-M шекті жағдайлары) құрылыстық силикаты блоктан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI-M және EI-M шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{R,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Құрылыс блоктарының 1S-тобы</b>							
1S.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы $12,5 \leq f_b \leq 35$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	170/240	170/240	170/240	170/240	240/300	240/300	–
1S.1.2								
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
1S.1.4					(170)			
1S.2	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $12,5 \leq f_b \leq 35$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.2.1	$\alpha \leq 1,0$	170/240	170/240	170/240	170/240	240/300	240/300	–
1S.2.2								
1S.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
1S.2.4					(170)			
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b>							
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы $12,5 \leq f_b \leq 35$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240	300	300/365	–
1.1.2								
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
1.1.4								
1.2	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $12,5 \leq f_b \leq 35$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240	300	300/365	–
1.2.2								
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	170	–	240	–
1.2.4								
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b>							
2.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1600$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	300	300	300	300	300/365	365/490	nvg
2.1.2								
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
2.1.4								
2.2	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1600$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	300	300	300	300	300/365	365/490	nvg
2.2.2								
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
2.2.4								

**А.12-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін бір жақты жүктемелі ауа қабатшасы бар қоршайтын көтергіш қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық силикаты блоктан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{f,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Құрылыс блоктарының 1S-тобы</b>							
1S.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы $12 \leq f_b \leq 35$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	140/170	170	190
1S.1.2		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(190)
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	140/170	170	190
1S.1.4		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(190)
1S.1	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $12 \leq f_b \leq 35$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	140/170	170	190
1S.2.2		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(190)
1S.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	140/170	170	190
1S.2.4		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(190)
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b>							
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы $8 \leq f_b \leq 48$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/100	100	140/200	190/240	190/240
1.1.2		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(90/100)	(140)	(170/190)	
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	100	140	170/200	190/200
1.1.4		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(100)	(100)	(140)	
1.2	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $8 \leq f_b \leq 48$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/100	100	140/200	190/240	190/240
1.2.2		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(90/100)	(140)	(170/190)	
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	100	120/140	170/200	190/200
1.2.4		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(100)	(100)	(140)	
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b>							
2.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1000$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100	200	240	–
2.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100	140	200	–
2.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	
2.2	Құрылыс ерітіндісі: жұқа қабатпен төселетін $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1000$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100	200	240	–
2.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100	140	200	–
2.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	

### А.3 Құрылыстық бетон блоктардан жасалған тас қалауы (тығыз және кеуекті толтырғыштарда)

ҚР СТ EN 771-3 сәйкес бетоннан жасалған құрылыс блоктары (тығыз және кеуекті толтырғыштарда).

#### А.13-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтермейтін қоршайтын қабырғаларға арналған (ЕІ шекті жағдайлары) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	ЕІ шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b>							
	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
1.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 15$ $400 \leq \rho \leq 1600$							
1.1.1		50	70	70/90	70/140	70/140	90/140	100/190
1.1.2		(50)	(50)	(50/70)	(60/70)	(70/140)	(70/140)	(70/170)
1.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 35$ $1200 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1		50	70	70/90	90/140	90/140	100/190	100/190
1.2.2		(50)	(50)	(50/70)	(70)	(70/90)	(90/100)	(100/170)
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b>							
	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
2.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 15$ $240 \leq \rho \leq 1200$							
2.1.1		50	70	70/100	70/90	100/140	100/200	140/200
2.1.2		(50)	(50)	(50/90)	(70)	(70/140)	(90/100)	(100/200)
2.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 35$ $720 \leq \rho \leq 1650$							
2.2.1		50	70	70/100	70/90	90/200	100/200	125/200
2.2.2		(50)	(50)	(50/70)	(70)	(90/140)	(90/140)	(100/200)
3	<b>Құрылыс блоктарының 3-тобы</b>							
	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
3.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 10$ $160 \leq \rho \leq 1000$							
3.1.1		—	—	—	—	—	—	—
3.1.2		—	—	—	—	—	—	—
3.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $480 \leq \rho \leq 1000$							

**А.13-кесте - Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтермейтін қоршайтын қабырғаларға арналған (ЕІ шекті жағдайлары) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	ЕІ шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
3.2.1		100		150	200			
3.2.2			—	—	—	—	—	—
4	Құрылыс блоктарындағы қуыстары құрылыс ерітіндісімен немесе бетонмен толтырылған қабырғалар Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін							
4.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 10$ $160 \leq \rho \leq 1000$							
4.1.1		—	—	—	—	—	—	—
4.1.2		—	—	—	—	—	—	—
4.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $480 \leq \rho \leq 1000$							
4.2.1		—	—	—	—	—	—	—
4.2.2		—	—	—	—	—	—	—

**А.14-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтергіш бір қабатты қоршайтын қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
1.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 15$ $400 \leq \rho \leq 1600$							
1.1.1		90/170	90/170	90/170	100/170	100/190	140/240	150/300
1.1.2	$\alpha \leq 1,0$	(90/140)	(90/140)	(90/140)	(90/140)	(90/170)	(100/190)	(100/240)
1.1.3		70/140	70/140	70/140	90/170	90/170	100/190	100/240
1.1.4	$\alpha \leq 0,6$	(60/100)	(60/100)	(60/100)	(70/100)	(70/140)	(90/170)	(90/190)
1.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 35$ $1200 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1		90/170	90/170	90/170	90/170	100/190	140/240	150/300
1.2.2	$\alpha \leq 1,0$	(90/140)	(100/140)	(90/140)	(90/140)	(90/170)	(100/190)	(100/240)
1.2.3		70/140	90/140	70/140	90/170	90/170	100/190	140/240
1.2.4	$\alpha \leq 0,6$	(60/100)	(70/100)	(70/100)	(70/100)	(70/140)	(90/170)	(100/190)

**А.14-кесте - Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтергіш бір қабатты қоршайтын қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{b,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
2.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 15$ $240 \leq \rho \leq 1200$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/170	100/170	100/170	100/170	100/190	140/240	150/300
2.1.2		(90/140)	(90/140)	(90/140)	(90/140)	(100/170)	(140/190)	(140/240)
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	70/140	70/140	90/140	90/170	100/170	125/190	140/240
2.1.4		(70/100)	(70/100)	(70/100)	(70/100)	(90/140)	(100/170)	(125/190)
2.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 35$ $720 \leq \rho \leq 1650$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/170	100/170	100/170	100/170	100/190	140/240	150/300
2.2.2		(90/140)	(90/140)	(90/140)	(100/140)	(100/170)	(140/190)	(150/240)
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90/140	90/140	100/140	100/170	100/170	140/190	150/240
2.2.4		(70/100)	(90/100)	(90/100)	(90/100)	(100/140)	(125/170)	(140/190)
3	<b>Құрылыс блоктарының 3-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
3.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 10$ $160 \leq \rho \leq 1000$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	—	—	—	—	—	—	—
3.1.2		—	—	—	—	—	—	—
3.1.3	$\alpha \leq 0,6$	—	—	—	—	—	—	—
3.1.4		—	—	—	—	—	—	—
3.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $480 \leq \rho \leq 1000$							
3.2.1	$\alpha \leq 1,0$	nvg	nvg	nvg	140	140/200	200	nvg
3.2.2		—	—	—	—	—	—	—
3.2.3	$\alpha \leq 0,6$	—	—	—	—	—	—	—
3.2.4		—	—	—	—	—	—	—
4	<b>Құрылыс блоктарындағы қуыстары құрылыс ерітіндісімен немесе бетонмен толтырылған қабырғалар</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы және жұқа қабатпен төселетін							
4.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 10$ $160 \leq \rho \leq 1000$							
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	—	—	—	—	—	—	—
4.1.2		—	—	—	—	—	—	—
4.1.3	$\alpha \leq 0,6$	—	—	—	—	—	—	—
4.1.4		—	—	—	—	—	—	—

**А.14-кесте - Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтергіш бір қабатты қоршайтын қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
4.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $480 \leq \rho \leq 1000$							
4.2.1	$\alpha \leq 1,0$	—	—	—	—	—	—	—
4.2.2		—	—	—	—	—	—	—
4.2.3	$\alpha \leq 0,6$	—	—	—	—	—	—	—
4.2.4		—	—	—	—	—	—	—

**А.15-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы  $\geq 1$  метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы немесе қабырға ұзындығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
1.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	170	170	170	240	300	300	365
1.1.2		(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	(240)	(300)
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	170	170	170	190	240	240	300
1.1.4		(140)	(140)	(140)	(170)	(190)	(240)	(240)
1.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	170	170	170	240	300	300	365
1.2.2		(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	(240)	(300)
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	170	170	170	190	240	240	300
1.2.4		(140)	(140)	(140)	(170)	(190)	(240)	(240)
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
2.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							

**А.15-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы  $\geq 1$  метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы немесе қабырға ұзындығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	170	170	170	240	300	300	365
2.1.2		(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	(240)	(300)
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	170	170	170	190	240	240	300
2.1.4		(140)	(170)	(140)	(170)	(190)	(240)	(240)
2.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	170	170	170	240	300	300	365
2.2.2		(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	(240)	(300)
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	170	170	170	190	240	240	300
2.2.4		(140)	(170)	(140)	(170)	(190)	(240)	(240)
3	<b>Құрылыс блоктарының 3-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
3.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.2		–	–	–	–	–	–	–
3.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.4		–	–	–	–	–	–	–
3.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
3.2.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.2.2		–	–	–	–	–	–	–
3.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.2.4		–	–	–	–	–	–	–
4	Құрылыс блоктарындағы қуыстары құрылыс ерітіндісімен немесе бетонмен толтырылған қабырғалар Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауудағы және жұқа қабатпен төселетін							
4.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.1.2		–	–	–	–	–	–	–
4.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
4.1.4		–	–	–	–	–	–	–



**А.15-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы  $\geq 1$  метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы немесе қабырға ұзындығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
4.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
4.2.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.2.2		–	–	–	–	–	–	–
4.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
4.2.4		–	–	–	–	–	–	–

**А.16-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы  $< 1$  метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды ұзындығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Қабырға қалыңдығы, мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм						
			30	45	60	90	120	180	240
1	Құрылыс блоктарының 1-тобы Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін								
1.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$								
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–
1.1.2									
1.1.3		170	365/490	490	490	1000	1000	1000	1000
1.1.4			(365)			(490)			
1.1.5		240	240	300	300	365	1000	1000	–
1.1.6									
1.1.7	$\alpha \leq 0,6$	300	240	240	240	300	365	490	–
1.1.8									
1.1.9		100	–	–	–	–	–	–	–
1.1.10									
1.1.11		170	240	365	365	490	1000	1000	–
1.1.12									
1.1.13	$\alpha \leq 0,6$	240	170	240	240	300	365	365	–
1.1.14									
1.1.15		300	170	240	240	240	300	300	–
1.1.16									
1.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$								

**А.16-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы < 1 метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды ұзындығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Қабырға қалыңдығы , мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм						
			30	45	60	90	120	180	240
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–
1.2.2									
1.2.3		170	300/365 (240)	–	490	365/1000 (300)	1000 (365)	1000 (490)	–
1.2.4		240	240	300	300	365	1000	1000	–
1.2.5									
1.2.6									
1.2.7	$\alpha \leq 0,6$	300	240	240	240	300	365	490	–
1.2.8									
1.2.9		100	–	–	–	–	–	–	–
1.2.10									
1.2.11		170	240 (240)	–	–	300 (240)	365 (300)	490 (365)	–
1.2.12	2	240	170	240	240	300	365	490	–
1.2.13									
1.2.14									
1.2.15		300	170	240	240	240	300	365	–
1.2.16	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін								
2.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$								
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–
2.1.2									
2.1.3		170	365/490 (365)	490	490	1000 (490)	1000	1000	–
2.1.4		240	240	300	300	365	1000	1000	–
2.1.5									
2.1.6	$\alpha \leq 0,6$	300	240	240	240	300	365	490	–
2.1.7									
2.1.8									
2.1.9		100	–	–	–	–	–	–	–
2.1.10									
2.1.11	2.2	170	240	365	365	490	1000	1000	–
2.1.12		240	170	240	240	300	365	490	–
2.1.13									
2.1.14									
2.1.15		300	170	240	240	240	300	365	–
2.1.16	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$								

**А.16-кесте - Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы < 1 метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды ұзындығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Қабырға қалыңдығы , мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм						
			30	45	60	90	120	180	240
2.2.1 2.2.2	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–
2.2.3 2.2.4		170	300/365 (240)	–	490	365/1000 (300)	1000 (365)	1000 (490)	–
2.2.5 2.2.6		240	240	300	300	365	1000	1000	–
2.2.7 2.2.8		300	240	240	240	300	365	490	–
2.2.9 2.2.10		100	–	–	–	–	–	–	–
2.2.11 2.2.12	$\alpha \leq 0,6$	170	240 (240)	–	–	300 (240)	365 (300)	490 (365)	–
2.2.13 2.2.14		240	170	240	240	300	365	490	–
2.2.15 2.2.16		300	170	240	240	240	300	365	–
3	<b>Құрылыс блоктарының 3-тобы</b>								
	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін								
3.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$								
3.1.1 3.1.2	$\alpha \leq 1,0$	240	–	–	–	–	–	–	–
3.1.3 3.1.4		300	–	–	–	–	–	–	–
3.1.5 3.1.6		365	–	–	–	–	–	–	–
3.1.7 3.1.8	$\alpha \leq 0,6$	240	–	–	–	–	–	–	–
3.1.9 3.1.10		300	–	–	–	–	–	–	–
3.1.11 3.1.12		365	–	–	–	–	–	–	–
3.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$								
3.2.1 3.2.2	$\alpha \leq 1,0$	240	–	–	–	–	–	–	–
3.2.3 3.2.4		300	–	–	–	–	–	–	–
3.2.5 3.2.6		365	–	–	–	–	–	–	–

**А.16-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы < 1 метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды ұзындығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Қабырға қалыңдығы , мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм						
			30	45	60	90	120	180	240
3.2.7 3.2.8	$\alpha \leq 0,6$	240	–	–	–	–	–	–	–
3.2.9 3.2.10		300	–	–	–	–	–	–	–
3.2.11 3.2.12		365	–	–	–	–	–	–	–
4	Құрылыс блоктарындағы қуыстары құрылыс ерітіндісімен немесе бетонмен толтырылған қабырғалар Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы және жұқа қабатпен төселетін								
4.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$								
4.1.1 4.1.2	$\alpha \leq 1,0$	240	–	–	–	–	–	–	–
4.1.3 4.1.4		300	–	–	–	–	–	–	–
4.1.5 4.1.6		365	–	–	–	–	–	–	–
4.1.7 4.1.8	$\alpha \leq 0,6$	240	–	–	–	–	–	–	–
4.1.9 4.1.10		300	–	–	–	–	–	–	–
4.1.11 4.1.12		365	–	–	–	–	–	–	–
4.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$								
4.2.1 4.2.2	$\alpha \leq 1,0$	240	–	–	–	–	–	–	–
4.2.3 4.2.4		300	–	–	–	–	–	–	–
4.2.5 4.2.6		365	–	–	–	–	–	–	–
4.2.7 4.2.8	$\alpha \leq 0,6$	240	–	–	–	–	–	–	–
4.2.9 4.2.10		300	–	–	–	–	–	–	–
4.2.11 4.2.12		365	–	–	–	–	–	–	–

**А.17-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін қоршайтын көтергіш және көтермейтін бір қабатты және екі қабатты өртке қарсы қабырғаларға арналған (REI-M және EI-M шекті жағдайлары) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI-M және EI-M шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
1.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	300	–	–	–
1.1.2		–	–	–	(240)	–	–	–
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
1.1.4		–	–	–	–	–	–	–
1.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	240	–	–	–
1.2.2		–	–	–	(170)	–	–	–
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
1.2.4		–	–	–	–	–	–	–
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
2.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	300	–	–	–
2.1.2		–	–	–	(240)	–	–	–
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
2.1.4		–	–	–	–	–	–	–
2.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	240	–	–	–
2.2.2		–	–	–	(170)	–	–	–
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
2.2.4		–	–	–	–	–	–	–
3	<b>Құрылыс блоктарының 3-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
3.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							

**А.17-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін қоршайтын көтергіш және көтермейтін бір қабатты және екі қабатты өртке қарсы қабырғаларға арналған (REI-M және EI-M шекті жағдайлары) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI-M және EI-M шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{R,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
3.1.1 3.1.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.3 3.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
3.2.1 3.2.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.2.3 3.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
4	Құрылыс блоктарындағы қуыстары құрылыс ерітіндісімен немесе бетонмен толтырылған қабырғалар Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін							
4.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
4.1.1 4.1.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.1.3 4.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
4.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
4.2.1 4.2.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.2.3 4.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–

**А.18-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін бір жақты жүктемелі ауа қабатшасы бар қоршайтын көтергіш қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
1.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 15$ $400 \leq \rho \leq 1600$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	2×90	2×90	2×90	2×100/240	2×100/240	—	—
1.1.2		(2×90)	(2×90)	(2×90)	(2×90/170)	(2×90/170)	—	—
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	2×70	2×70	2×70	2×90	2×90	—	—
1.1.4		(2×60)	(2×60)	(2×60)	(2×70)	(2×70)	—	—
1.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1200 \leq \rho \leq 2200$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	2×90	2×90	2×90	2×90/170	2×100/170	—	—
1.2.2		(2×90)	(2×90)	(2×90)	(2×90/170)	(2×90/170)	—	—
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	2×70	2×70	2×70	2×90	2×90	—	—
1.2.4		(2×60)	(2×70)	(2×70)	(2×70)	(2×70)	—	—
2	<b>Құрылыс блоктарының 2-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
2.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	2×90	2×100	2×100	2×100/240	2×100/240	—	—
2.1.2		(2×90)	(2×90)	(2×90)	(2×90/170)	(2×100/240)	—	—
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	2×70	2×70	2×90	2×90	2×100	—	—
2.1.4		(2×70)	(2×70)	(2×70)	(2×70)	(2×90)	—	—
2.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 35$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	2×90	2×100	2×100	2×100/170	2×100/170	—	—
2.2.2		(2×90)	(2×90)	(2×90)	(2×100/170)	(2×100/170)	—	—
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	2×90	2×100	2×100	2×100	2×100/170	—	—
2.2.4		(2×70)	(2×90)	(2×90)	(2×90)	(2×100)	—	—
3	<b>Құрылыс блоктарының 3-тобы</b> Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін							
3.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 10$ $400 \leq \rho \leq 1400$							

**А.18-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін бір жақты жүктемелі ауа қабатшасы бар қоршайтын көтергіш қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық бетон блоктардан (тығыз және кеуекті толтырғыштарда) жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
3.1.1 3.1.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.3 3.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
3.2.1 3.2.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.2.3 3.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
4	Құрылыс блоктарындағы қуыстары құрылыс ерітіндісімен немесе бетонмен толтырылған қабырғалар Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін							
4.1	Кеуекті толтырғыш $2 \leq f_b \leq 15$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
4.1.1 4.1.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.1.3 4.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
4.2	Тығыз толтырғыш $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
4.2.1 4.2.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.2.3 4.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–

**А.4 құрылыстық автоклавты ұяшықты бетон блоктарынан жасалған тас қалауы**

Құрылыстық автоклавты ұяшықты бетон блоктары ҚР СТ EN 771-4 сәйкес.



**А.19-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтермейтін қоршайтын қабырғаларға арналған (EI шекті жағдайлары) құрылыстық автоклавты ұяшықты бетон блоктарынан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	EI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қысқа қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1 және 1S-топтары</b>							
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін							
1.1.1	$350 \leq \rho \leq 500$	50/70	60/65	60/75	60/100	70/100	90/150	100/190
1.1.2		(50)	(60/65)	(60/75)	(60/70)	(70/90)	(90/115)	(100/190)
1.1.3	$500 \leq \rho \leq 1000$	50/70	60	60	60/100	60/100	90/150	100/190
1.1.4		(50)	(50/60)	(50/60)	(50/60)	(60/90)	(90/100)	(100/190)

**А.20-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтергіш бір қабатты қоршайтын қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық автоклавты ұяшықты бетон блоктарынан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1 және 1S-топтары</b>							
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $2 \leq f_b \leq 4$ $350 \leq \rho \leq 500$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/115	90/115	90/140	90/200	90/225	140/300	150/300
1.1.2		(90/115)	(90/115)	(90/115)	(90/200)	(90/225)	(140/240)	(150/300)
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/115	90/115	90/115	100/150	90/175	140/200	150/200
1.1.4		(90/115)	(90/115)	(90/115)	(90/115)	(90/150)	(140/200)	(150/200)
1.2	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $4 \leq f_b \leq 8$ $500 \leq \rho \leq 1000$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/150	90/170	90/200	125/240	150/300
1.2.2		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(90/150)	(90/170)	(100/200)	(100/240)
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	90/150	90/170	125/140	150/240
1.2.4		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(90/100)	(90/125)	(125/140)	(150/200)

**А.21-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы  $\geq 1$  метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық автоклавты ұяшықты бетон блоктарынан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның ең қалыңдығы немесе минималды ұзындығы $l_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1 және 1S-топтары</b>							
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $2 \leq f_b \leq 4$ $350 \leq \rho \leq 500$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	170	170	170/200	240	240/300	300	300
1.1.2		(150)	(150)	(150)	(170)	(240)	(240)	(300)
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	125	150	150/170	170	170	240	300
1.1.4		(100)	(125)	(125/150)	(150)	(150)	(170)	(200)
1.2	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $4 \leq f_b \leq 8$ $500 \leq \rho \leq 1000$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	125	125	150/170	170	240	240	240
1.2.2		(100)	(100)	(125/150)	(150)	(170)	(170)	(240)
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	125/150	150	150	170	240
1.2.4		(100)	(100)	(100/125)	(125)	(125)	(150)	(170)

**А.22-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы  $< 1$  метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық автоклавты ұяшықты бетон блоктарынан жасалған тас қалауының минималды ұзындығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Қабырға қалыңдығы, мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм						
			30	45	60	90	120	180	240
1	Құрылыс блоктарының 1 және 1S-топтары								
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $2 \leq f_b \leq 4$ $350 \leq \rho \leq 500$								
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–
1.1.2									
1.1.3		125	–	–	–	–	–	–	–
1.1.4									
1.1.5		150	–	–	–	–	–	–	–
1.1.6									
1.1.7		170	490	490	490	1000	1000	1000	1000
1.1.8									

**А.22-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы < 1 метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық автоклавты ұяшықты бетон блоктарынан жасалған тас қалауының минималды ұзындығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Қабырға қалыңдығы, мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм						
			30	45	60	90	120	180	240
1.1.9	$\alpha \leq 1,0$	200	365	490	490	1000	1000	1000	1000
1.1.10		240	300	365	365	615	730	730	730/990
1.1.11		300	240	300	300	490	490	615	615/730
1.1.12		365	200	240	240	365	490	615	615/730
1.1.13		100	–	–	–	–	–	–	–
1.1.14	$\alpha \leq 0,6$	125	–	–	–	–	–	–	–
1.1.15		150	–	–	–	–	–	–	–
1.1.16		170	365	365	365	490	490	490/615	1000
1.1.17		200	240	365	365	365	490	490/615	1000
1.1.18		240	240	240	240	300	365	365/615	730
1.1.19		300	240	240	240	240	300	300/490	615
1.1.20		365	170	170	170	240	240	240/365	615/490
1.1.21		Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін							
1.1.22		$4 \leq f_b \leq 8$							
1.1.23		$500 \leq \rho \leq 1000$							
1.2	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–
1.2.1		125	–	–	–	–	–	–	–
1.2.2		150	–	–	–	–	–	–	–
1.2.3		170	365/490	365/490	365/490	730	1000	1000	1000
1.2.4		200	240/365	365	365/490	615	730	730	730/990
1.2.5		240	240/300	300	240/365	490/615	615/730	615/730	615/730
1.2.6		300	200/240	240	240/300	365/490	365/490	490/615	490/615
1.2.7		365	170/200	200	175/240	300/365	365/490	490/615	365/615
1.2.8									
1.2.9									
1.2.10									
1.2.11									
1.2.12									
1.2.13									
1.2.14									
1.2.15									
1.2.16									

**А.22-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін ұзындығы < 1 метр қоршамайтын көтергіш бір қабатты қабырғаларға арналған (R шекті жағдайы) құрылыстық автоклавты ұяшықты бетон блоктарынан жасалған тас қалауының минималды ұзындығы (жалғасы)**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Қабырға қалыңдығы, мм	R шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды ұзындығы $l_F$ , мм						
			30	45	60	90	120	180	240
1.2.17	$\alpha \leq 0,6$	100	–	–	–	–	–	–	–
1.2.18									
1.2.19		125	–	–	–	–	–	–	–
1.2.20									
1.2.21		150	–	–	–	–	–	–	–
1.2.22									
1.2.23		170	300/365	300	300/365	365/490	365/490	490/615	615
1.2.24									
1.2.25		200	200/240	300	300/365	300/365	365/490	490/615	615
1.2.26									
1.2.27		240	200/240	200	200/240	240/300	300/365	490/615	615
1.2.28									
1.2.29		300	200/240	200	200/240	200/240	240/300	365/490	490
1.2.30									
1.2.31		365	150/240	150	150/240	200/240	200/240	300/365	365
1.2.32									

**А.23-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін қоршайтын көтергіш және көтермейтін бір қабатты және екі қабатты өртке қарсы қабырғаларға арналған (REI-M және EI-M шекті жағдайлары) құрылыстық автоклавты ұяшықты бетон блоктарынан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI-M және EI-M шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм					
		30	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1 және 1S-топтары</b>						
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $2 \leq f_b \leq 4$ $350 \leq \rho \leq 500$						
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	300	300	300	365	365	–
1.1.2							
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–
1.1.4							
1.2	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы және жұқа қабатпен төселетін $4 \leq f_b \leq 8$ $500 \leq \rho \leq 1000$						
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	300/240	300/240	300/240	365/300	365/300	–
1.2.2							
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–
1.2.4							

**А.24-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін бір жақты жүктемелі ауа қабатшасы бар қоршайтын көтергіш қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық автоклавты ұяшықты бетон блоктарынан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: құрылыс блогының беріктігі $f_b$ , МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI-M шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1 және 1S-топтары</b>							
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы және жұқа қабатпен төселетін $2 \leq f_b \leq 4$ $350 \leq \rho \leq 500$							
1.1.1 1.1.2*)	$\alpha \leq 1,0$	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×100 (2×100)	2×100 (2×100)	2×150/170	2×150/225
1.1.3 1.1.4	$\alpha \leq 0,6$	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×90/125 (2×90/125)	2×150 (2×150)	2×150/200 (2×150/200)
1.2	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы және жұқа қабатпен төселетін $4 \leq f_b \leq 8$ $500 \leq \rho \leq 1000$							
1.2.1**) 1.2.2	$\alpha \leq 1,0$	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×100 (2×100)	2×100 (2×100)	2×125/240 (2×100/200)	2×150/240 (2×100/200)
1.2.3 1.2.4	$\alpha \leq 0,6$	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×100 (2×100)	2×100 (2×100)	2×125 (2×125)	2×150 (2×150)

**А.5 Құрылыстық бетон блоктардан жасалған тас қалауы**

Құрылыстық бетон блоктардан жасалған блоктар ҚР СТ EN 771-5 сәйкес.

**А.25-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтермейтін қоршайтын қабырғаларға арналған (EI шекті жағдайлары) құрылыстық бетон блоктардан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: нормативті беріктік, МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	EI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм					
		30	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b>						
1.1	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнауадағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $1200 \leq \rho \leq 2200$						
1.1.1		50	70/90	90	90/100	100	100/170
1.1.2		(50)	(50/70)	(70)	(70/90)	(90/100)	(100/140)

**А.26-кесте – Отқа төзімділік шектері бойынша жіктеу үшін көтергіш бір қабатты қоршайтын қабырғаларға арналған (REI шекті жағдайлары) құрылыстық бетон блоктардан жасалған тас қалауының минималды қалыңдығы**

Жол нөмірі	Материалдың қасиеті: нормативті беріктік, МПа, тығыздығы (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	REI шекті жағдайлар бойынша отқа төзімділік шегін $t_{fi,d}$ , мин, анықтауға арналған қабырғаның минималды қалыңдығы $t_F$ , мм					
		30	60	90	120	180	240
1	<b>Құрылыс блоктарының 1-тобы</b>						
1.2	Құрылыс ерітіндісі: жалпы арнаудағы, жеңіл және жұқа қабатпен төселетін $1200 \leq \rho \leq 2200$						
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/170	90/170	90/170	100/190	140/240	150/300
1.2.2		(90/140)	(90/140)	(90/140)	(90/170)	(100/190)	(100/240)
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	70/140	70/140	90/170	90/170	100/190	140/240
1.2.4		(60/100)	(70/100)	(70/100)	(70/140)	(90/170)	(100/190)

**Ескертпе**

1 Кестелерде көрсетілген отқа төзімділік шегінің диапазоны 15 минуттан 360 минутқа дейінгі аралықта ауытқиды.

2 Бөлшек арқылы көрсетілген қалыңдық мәндері олардың ұсынылған мәндерін көрсетеді, мысалы, 70/140 үшін сыланбаған қабырғалардың қалыңдығы 70 мм бастап 140 мм дейін құрайды. Кестелердегі «-» белгісі отқа төзімділіктің көрсетілген шектері үшін қарастырылып отырған тас қалауларын сынау мәліметтерінің жоқтығын көрсетеді.

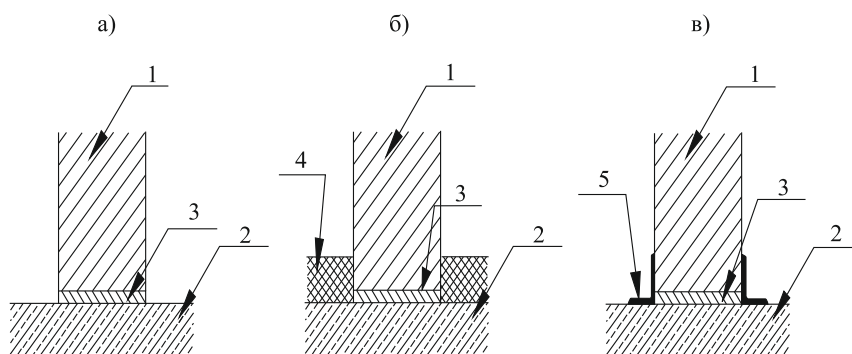
3 – Жақшалардағы мәндер екі қабат сыланған бір қабатты қабырғалар үшін және қалыңдығы 10 мм бір қабат сыланған ауа қабатшасы бар қабырғалар үшін қолданылады. Бұл кезде цементті-құмды сылақ тас қабырғаның отқа төзімділік шегін арттырмайды деп саналады.

**Б қосымшасы**  
(ақпараттық)

**Өртке қарсы қабырғаларды аралас конструкциялармен қосарландыру**

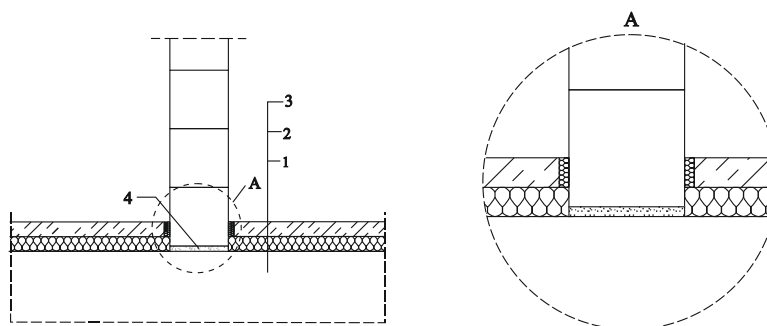
**Б.1 Аражабын тақталарына қабырғалардың тірелуі**

Өртке қарсы қабырғаларды темірбетон аражабынмен түйіндіструдің конструктивті шешімдері Б.1 және Б.2-суреттерде келтірілген.



1 – ұсақ даналы көбік-бетонды блоктардан жасалған қабырға, 2 – темірбетонды аражабын, 3 – құрылыс ерітіндісі, 4 – бетон еден, 5 – болат бұрыш.

**Б.1-сурет – YTONG/SILKA жүйесінің темірбетон аражабынына тас қабырғаларды тіреу [11]**

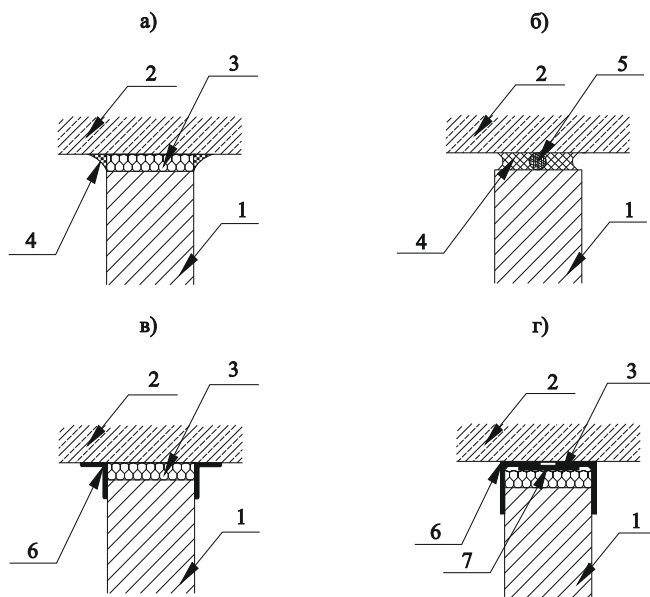


1 – ұсақ даналы көбік-бетонды блоктардан жасалған қабырға, 1 – темірбетонды аражабын, 2 – қатты минерал-мақталы тақталар, 3 – бетон еден, 4 - құрылыс ерітіндісі.

**Б.2-сурет – SOLBET жүйесінің темірбетон аражабынына силикат блоктан жасалған қабырғаларды тіреу [10]**

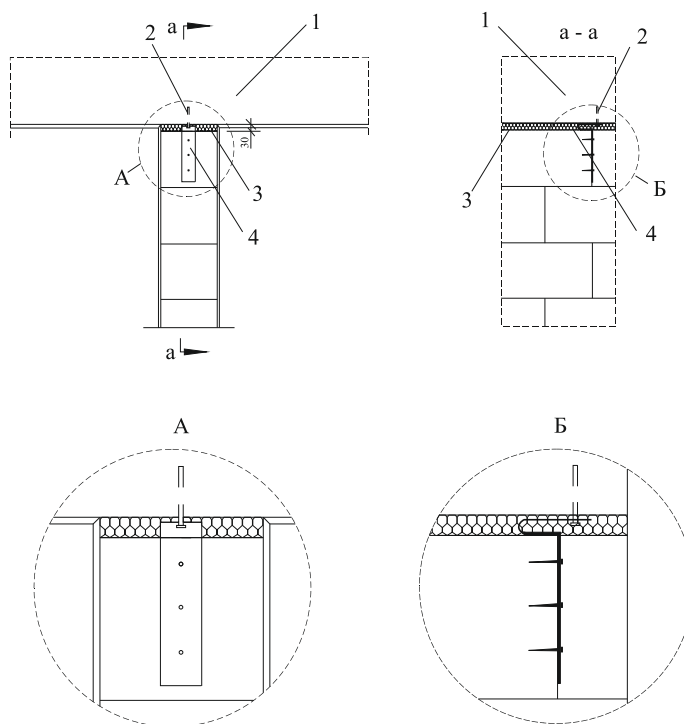
**Б.2 Тас арақабырғаларды жоғарғы аражабынмен түйіндістіру**

Үстіңгі аражабыннан иілетін тірмейтін арақабырғаларға қысымды жіберуді болдырмас үшін олардың арасына жанғыш емес материалмен толтырылуы тиіс жылжымалы көлденең деформациялық жікті салу қажет (Б.3 – Б.6-суреттер).



1 – тас арақабырға, 2 – темірбетонды аражабын, 3 – балқу температурасы 1000°C жоғары немесе тең минералды мақта, 4 – отқа төзімді тығыздама, 5 – тығыздаушы жгут, 6 – болат бұрыш, 7 – болат анкер.

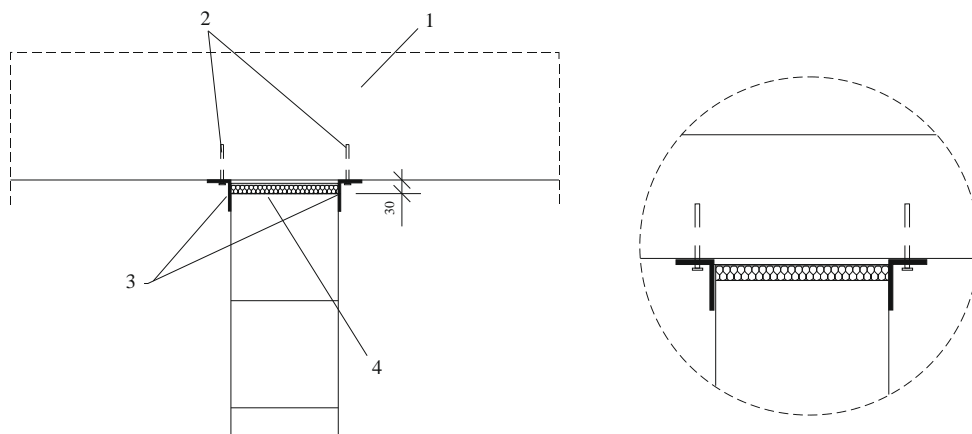
**Б.3-сурет - Термооқшаулаушы қабатшалары бар YTONG/SILKA жүйесінің ішкі арақабырғаларын және аражабындарын түйіндіструдің тік қималары [11]**



1 – темірбетонды аражабын плитасы, 2 – дюбель, 3 – минералды мақта, 4 – иілгіш металл анкер.

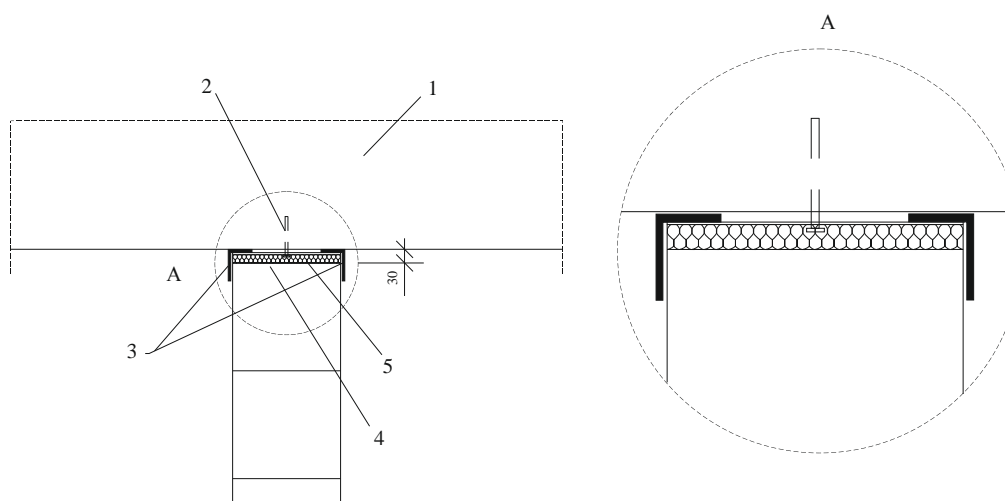
**Б.4-сурет – SOLBET жүйесінің термооқшаулаушы қабатшалары бар аражабындарын және силикатты блоктарынан жасалған ішкі арақабырғаларын түйіндіструдің тік қималары [10]**





1 - темірбетонды аражабын плитасы, 2 – дюбель; 3 – металл бұрыштар, 4 – минералды мақта.

**Б.5-сурет – SOLBET жүйесінің силикатты блоктарынан жасалған ішкі арақабырғаларын және термооқшаулаушы қабатшалары бар аражабындарын түйіндістірудің тік қималары [10]**



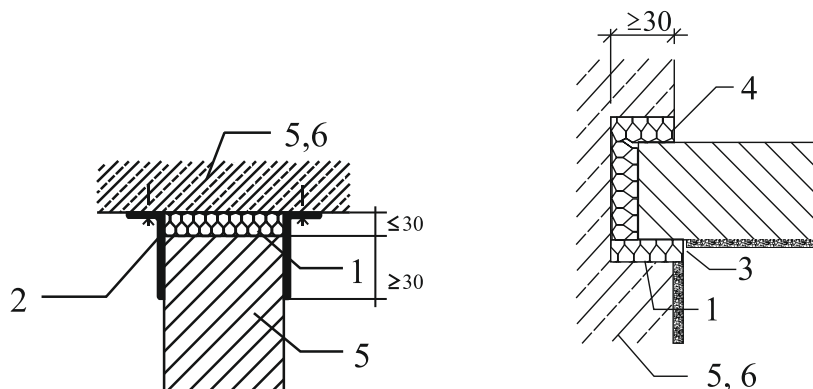
1 - темірбетонды аражабын плитасы, 2 – дюбель, 3 – металл бұрыштар, 4 – болат жолақ 65 × 5 мм, 5 – балку температурасы 1000°C жоғары немесе тең А класының жанбайтын материалынан жасалған термооқшаулау (минералды мақта).

**Б.6-сурет – SOLBET жүйесінің силикатты блоктарынан жасалған ішкі арақабырғаларын және термооқшаулаушы қабатшалары бар аражабындарын түйіндістірудің тік қималары [10]**

### **Б.3 Бойлық және көлденең қабырғалардың жылжымалы түйіндесуі**

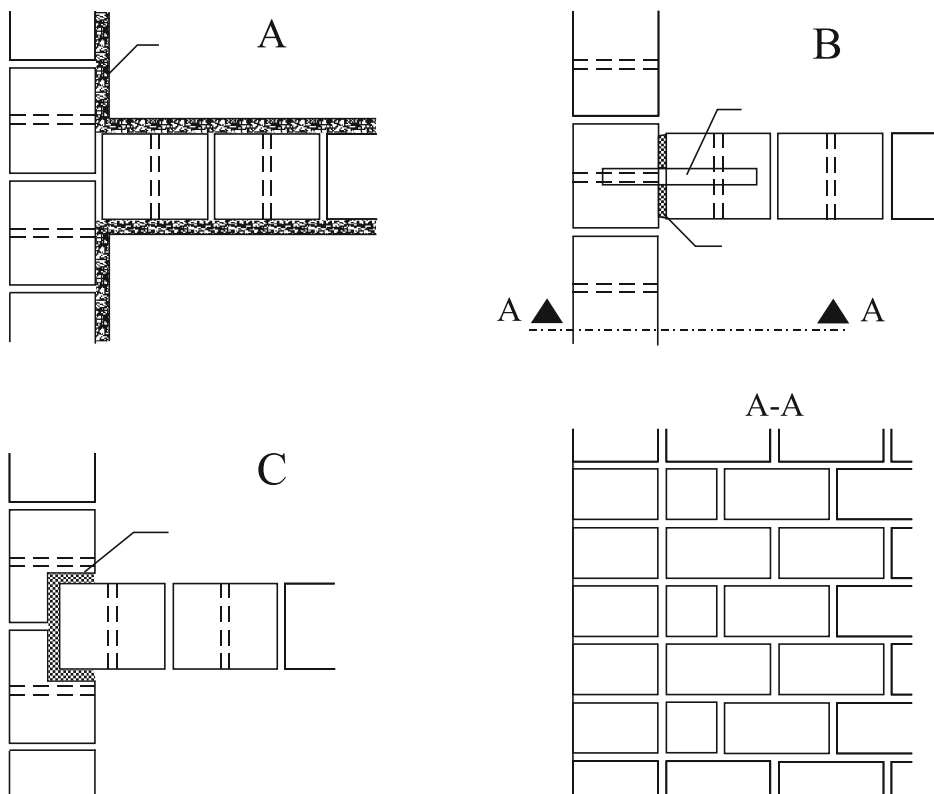
Қабырғаларды түйіндістіруді олардың талап етілетін отқа төзімділік шегі қамтамасыз етілетіндей түрде жобалау қажет. Өрттің таралуын шектейтін түйіндесулердегі термооқшаулау қабаттары балку нүктесі 1000 °C кем емес бейорганикалық материалдардан жасалуы тиіс. Түйістерді қабырғалардың қозғалғыштығы отқа төзімділік шегіне кері әсер етпейтіндей түрде тығыз оқшаулануы тиіс. Жаңа материалдарды және түйістердің конструктивті шешімдерін қолданған кезде олардың

сынақтарын EN 1366-3 сәйкес Е және І критерийлеріне сәйкес орындау қажет. Қабырғаларды түйіндістірудің кейбір мысалдары Б.7 – Б.16-суреттерде келтірілген.



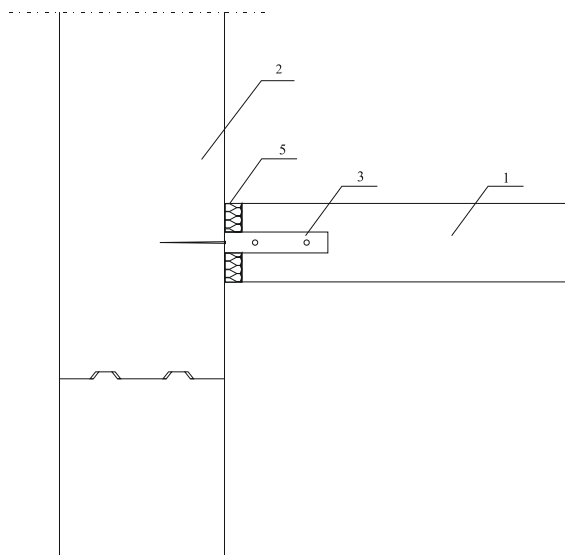
1 - балқу температурасы 1000°C жоғары немесе тең А класының жанбайтын материалынан жасалған термооқшаулау немесе құрылыс ерітіндісі, 2 - болат бұрыш, 3 – сылақ астындағы жік, 4 – жікті тығыздау, 5 - тас қалау, 6 – бетон.

**Б.7-сурет - Өртке қарсы қабырғаларды көлденең қабырғалармен қосу**



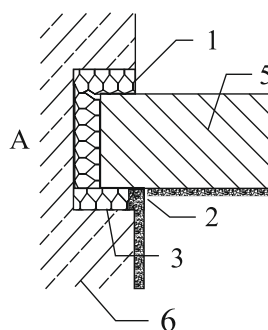
1 - сылақ, 2 - балқу температурасы 1000°C жоғары немесе тең А класының жанбайтын материалынан жасалған термооқшаулау, 3 – тегіс болат анкер, 4 - құрылыс ерітіндісі.

**Б.8-сурет – Бойлық және көлденең қабырғаларды түйіндістіру сызбалары:**  
**А – сылақты қолданумен, В – анкерлерді қолданумен, С – термооқшауды немесе құрылыс ерітіндісін қолданумен тік ойыққа қосу**

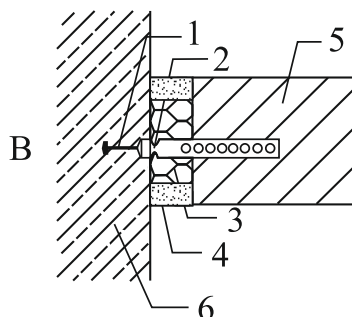


1 – арақабырға, 2 – сыртқы қабырға, 3 – болат анкер, 5 – жанбайтын материалдан жасалған термооқшаулау.

**Б.9-сурет – Болат анкерлердің көмегімен тас қалауының тірегінші қабырғалары арасындағы қосылыс [11]**

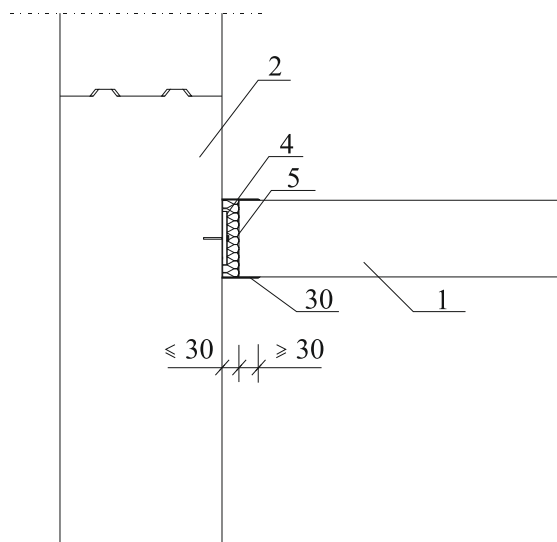


1 - жікті тығыздау, 2 – тегістеу немесе сылақ астындағы жік, 3 - балку температурасы 1000 °С жоғары немесе тең А класының жанбайтын материалынан жасалған термооқшаулау, 5 - тас қалау, 6 – бетон.



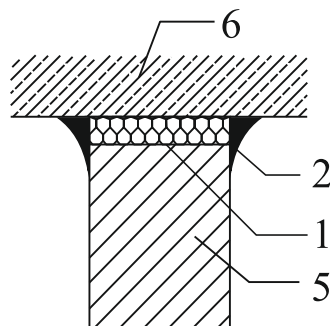
1 – анкер, 2 – тік жылжымалы анкер, 3 - балку температурасы 1000 °С жоғары немесе тең А класының жанбайтын материалынан жасалған термооқшаулау, 4 - жікті тығыздау, 5 - тас қалау, 6 – бетон.

**Б.10-сурет – Бетоннан жасалған қабырғамен бірге тас қабырғаның тік бағытында жылжымалы қосу**



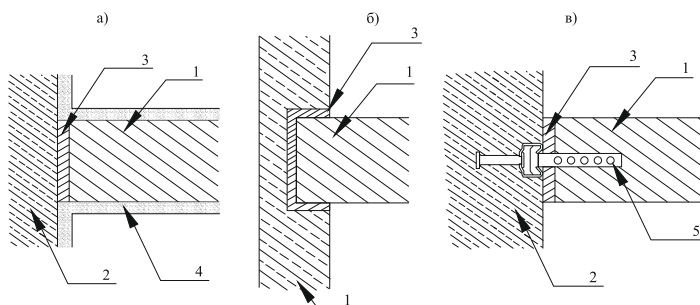
1 – арақабырға, 2 – сыртқы қабырға, 3 – болат пішін, 4 – бекіткіш анкер, 5 – жанбайтын материалдан жасалған термооқшаулау.

**Б.11-сурет – Көбікбетонды блоктардан жасалған сыртқы қабырғамен арақабырғаны жылжымалы қосу [11]**



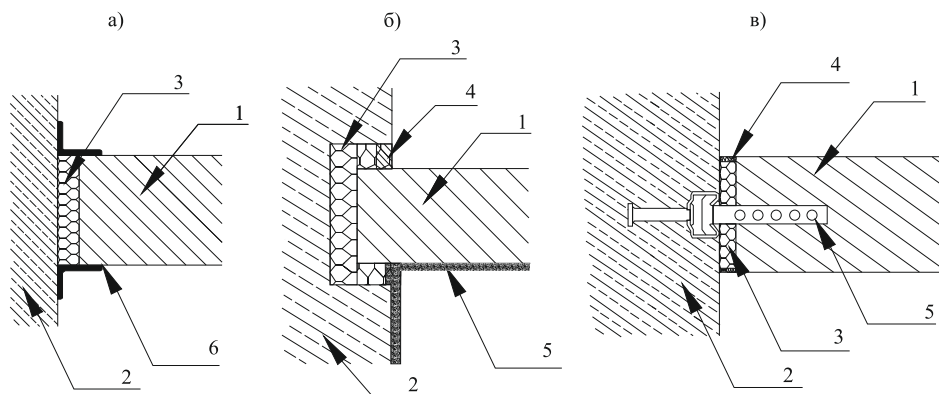
1 - балку температурасы 1000 °С жоғары немесе тең А класының жанбайтын материалынан жасалған термооқшаулау немесе құрылыс ерітіндісі, 2 - жікті тығыздау, 5 - тас қалау, 6 – бетон.

**Б.12-сурет – Конструктивті талаптарсыз бетонды конструкциялары бар тас қабырғаны қосу**



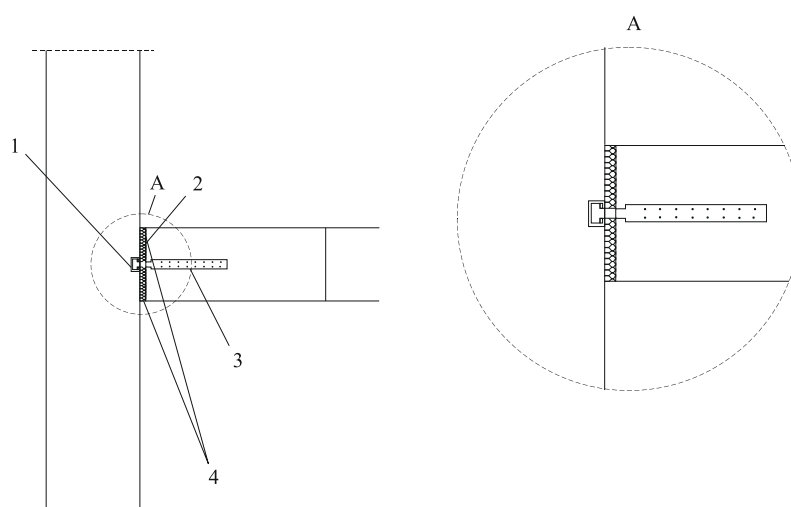
1 – тас қабырға, 2 – темірбетонды қабырға, 3 – құрылыс ерітіндісі, 4 – минералды сылақ, 5 – болат анкер.

**Б.13-сурет – YTONG/SILKA жүйесінің ішкі және сыртқы қабырғаларды түйіндіструдің көлденең қималары [11]**



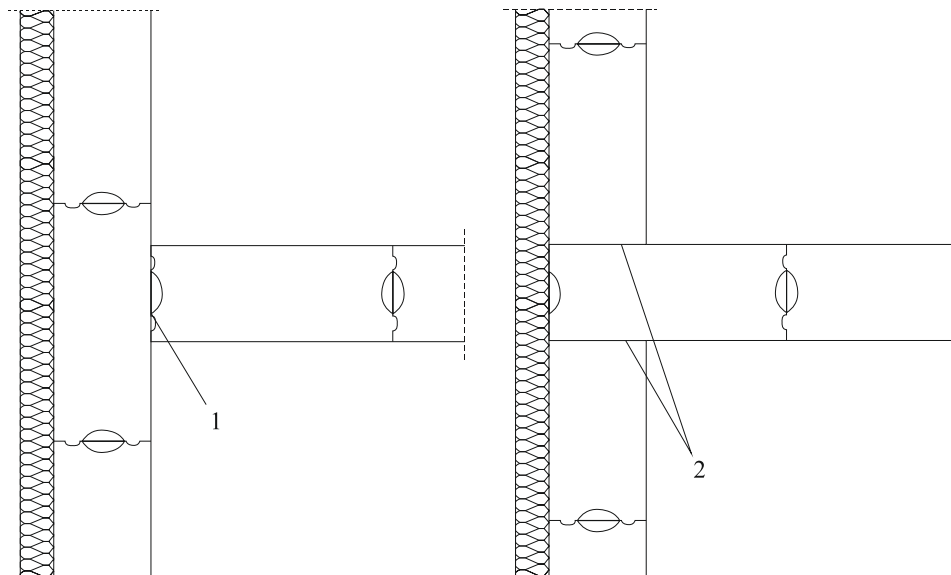
1 – тас ішкі қабырға, 2 – темірбетонды қабырға, 3 – минералды мақта, 4 – отқа төзімді тығыздама, 5 – минералды сылақ, 6 – болат бұрыш, 7 – болат анкер.

**Б.14-сурет – YTONG/SILKA жүйесінің термооқшаулағыш қабатшалары бар сыртқы және ішкі өртке қарсы қабырғаларды түйіндітудің көлденең қимасы [11]**



1 – бағыттаушы қапсырма, 2 – минералды мақта, 3 – болат анкер, 4 – отқа төзімді материалдардан жасалған тік жік.

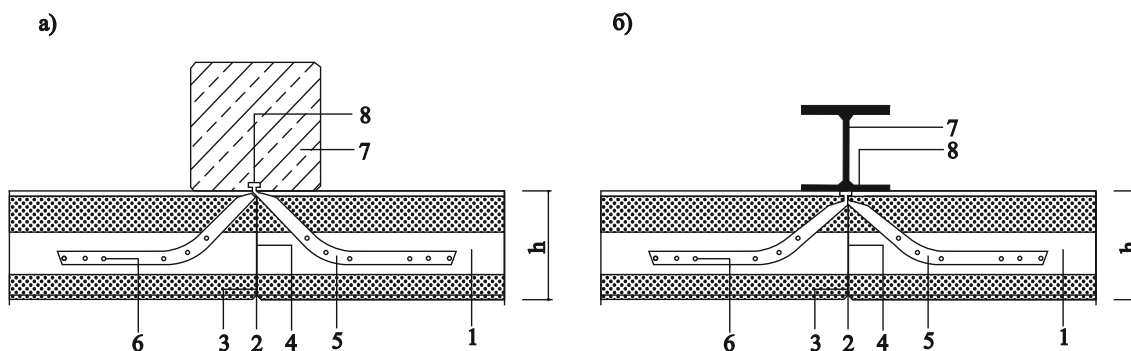
**Б.15-сурет – SOLBET жүйесінің силикатты блоктан жасалған ішкі қабырғасын және сыртқы темірбетон қабырғасын түйіндітудің көлденең қималары [10]**



1, 2 – тік ерітінді жіктері

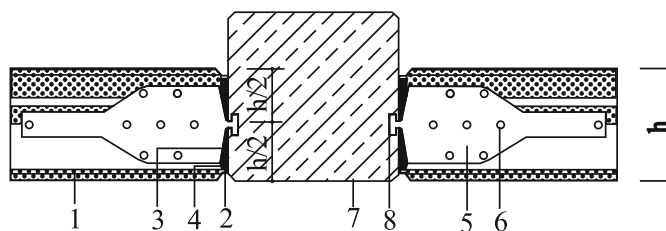
**Б.16-сурет – SOLBET жүйесінің силикатты блоктардан жасалған ішкі және сыртқы қабырғаларын түйіндірудің көлденең қималары [10]**

#### Б.4 Сыртқы қабырғалар мен бағаналарды түйіндірту



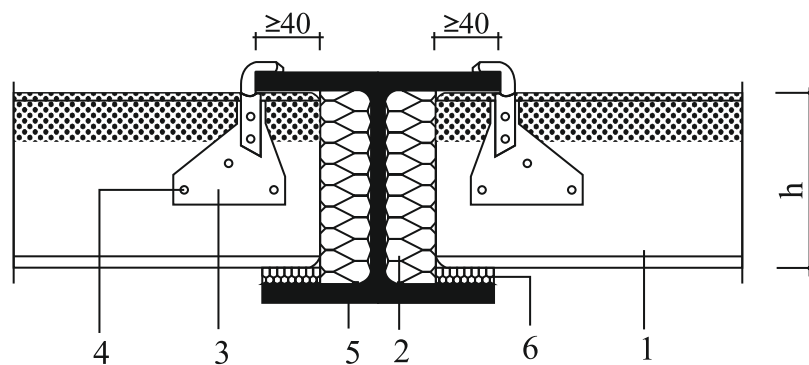
1 – көбікбетон блоктардан жасалған қабырға, 2 - тік жіктерді әшекейлеу, 3 – жгут РЕ, 4 – минералды макта, 5 – жалғағыш элемент, 6 – дюбель, 7 – бағана, 8 – анкер қапсырма.

**Б.17-сурет – YTONG/SILKA жүйесінің көбікбетонды блоктардан жасалған қабырғаларды темірбетон (а) және болат (б) бағаналармен қосу [11]**



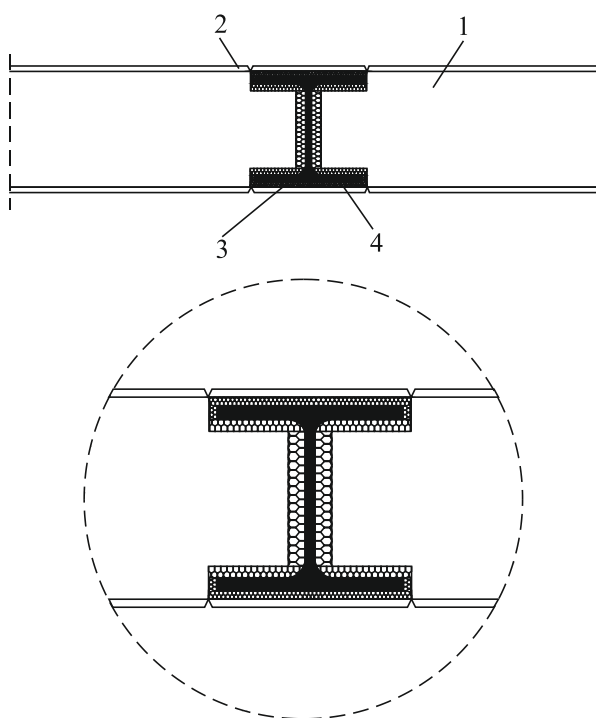
1 – көбікбетон блоктардан жасалған қабырға, 2 - тік жіктерді әшекейлеу, 3 – жгут РЕ, 4 – минералды макта, 5 – жалғағыш элемент, 6 – дюбель, 7 – бағана, 8 – анкер қапсырма.

**Б.18-сурет – YTONG/SILKA жүйесінің көбікбетоннан жасалған қабырғаларын темірбетон бағаналармен қосу [11]**



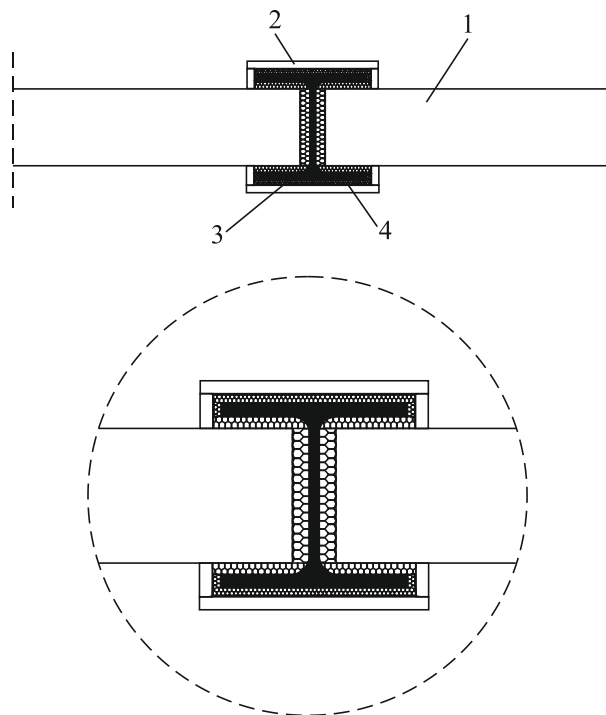
1 – көбікбетон блоктардан жасалған қабырға, 2 – минералды мақта, 3 – жалғағыш элемент,  
4 – дюбель, 5 – бағана, 6 – оларды көбікбетон немесе көбікполиуретанмен толтыру.

**Б.19-сурет – YTONG/SILKA жүйесінің көбікбетоннан жасалған қабырғаларын  
болат бағаналармен қосу [11]**



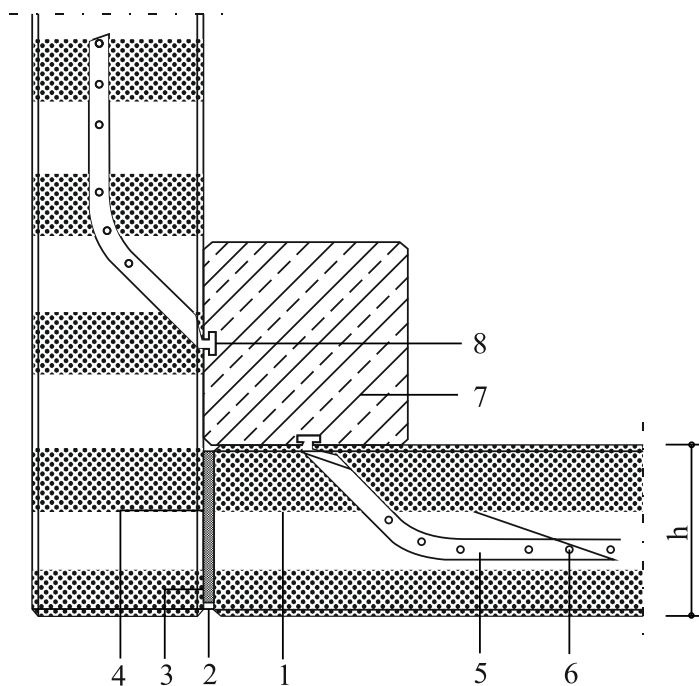
1 – силикатты блоктардан жасалған қабырға, 2 – гипсокартон тақталардан жасалған оттан қорғау, 3 -  
минералды мақта, 4 – болат бағана.

**Б.20-сурет – SOLBET жүйесінің газ-силикатты блоктардан жасалған қабырғаларын  
болат бағаналарымен қосу [10]**



1 – силикатты блоктардан жасалған қабырға, 2 – гипсокартон тақталардан жасалған оттан қорғау, 3 – минералды мақта, 4 – болат бағана.

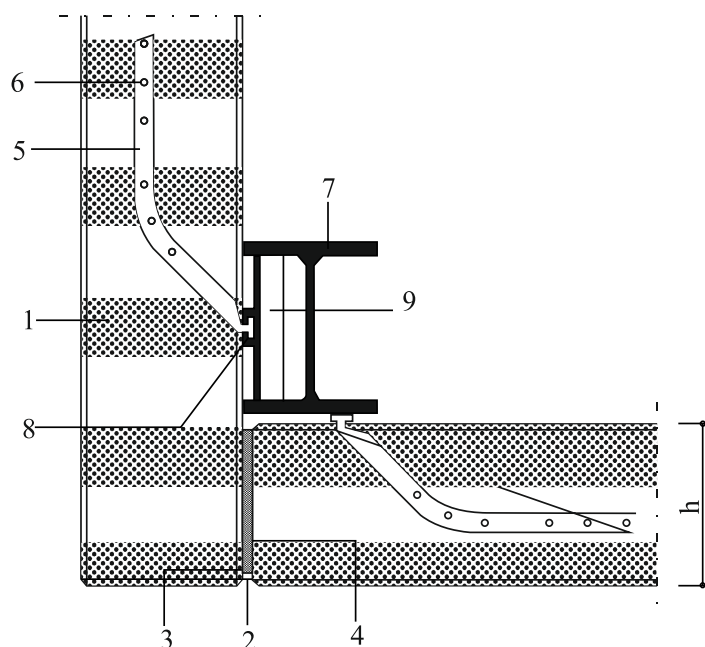
**Б.21-сурет – SOLBET жүйесінің болат бағаналарымен газ-силикатты блоктардан жасалған қабырғаларды түйінdestіру [10]**



1 – көбікбетон блоктардан жасалған қабырға, 2 - тік жіктерді әшекейлеу, 3 – жгут РЕ, 4 – минералды мақта, 5 – жалғағыш элемент, 6 – дюбель, 7 – бағана, 8 – анкер қапсырма.

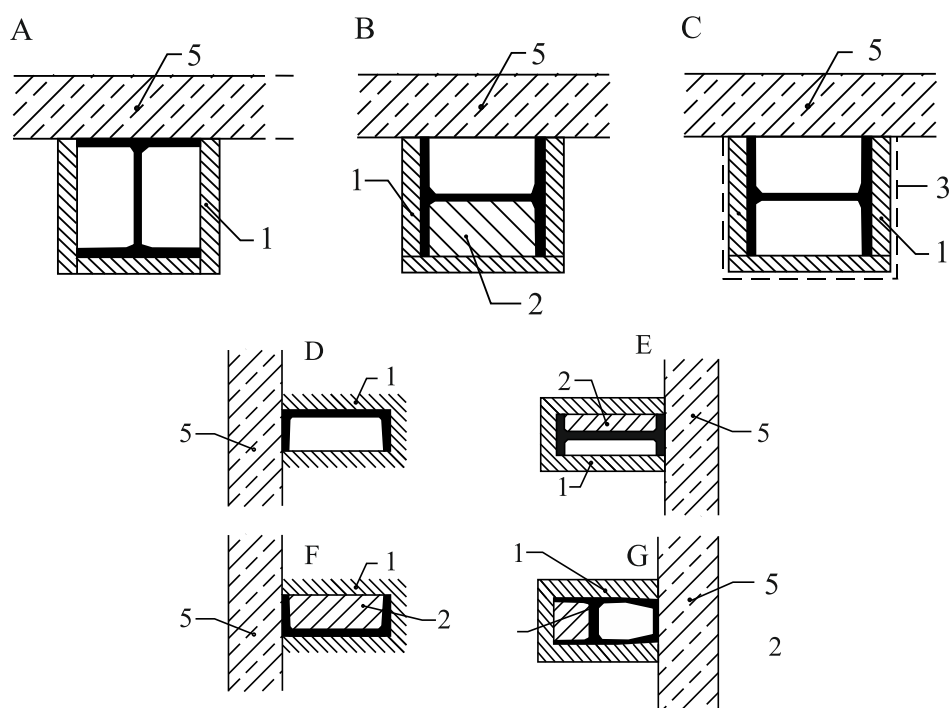
**Б.22-сурет – YTONG/SILKA жүйесінің көбікбетоннан жасалған қабырғаларын темірбетон бағаналармен бұрыштық қосу [11]**





1 – көбікбетон блоктардан жасалған қабырға, 2 - тік жіктерді әшекейлеу, 3 – жгут РЕ, 4 – минералды мақта, 5 – жалғағыш элемент, 6 – дюбель, 7 – бағана, 8 – анкер қапсырма, 9 – болат бұрыш, двутавр сөрелеріне дәнекерленген.

**Б.23-сурет – YTONG/SILKA жүйесінің көбікбетон блоктардан жасалған қабырғаларын болат бағаналармен бұрыштық қосу [11]**

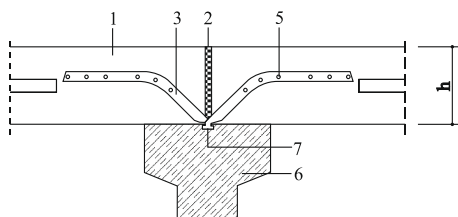


1 – отқа төзімділіктің тиісті шегін қамтамасыз ететін термооқшаулау, 2 - тас қалау немесе бетон, 3 – металл табактарымен қаптау, 5 - тас қалау.

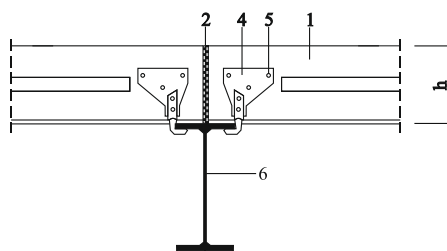
**Б.24-сурет – Болат конструкциялары бар өртке қарсы қабырғаларды қосу: А, В,С – металл бағаналармен, D,E,F,G – металл арқалықтармен**

### Б.5 Аражабындар және жабындар тақталарын арқалықтармен түйіндестіру

а)

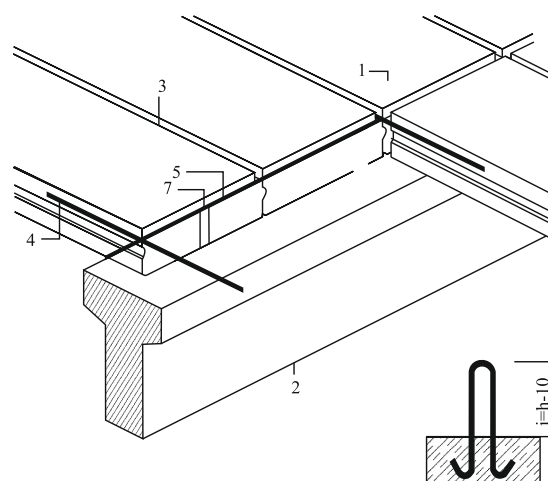
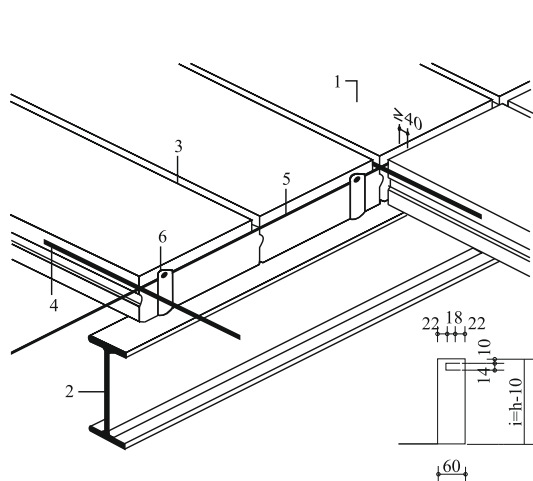


б)



1 – көбікбетонды тақта, 2 – минералды мақта, 3,4 – жалғағыш элементтер, 5 – дюбель, 7 – арқалық.

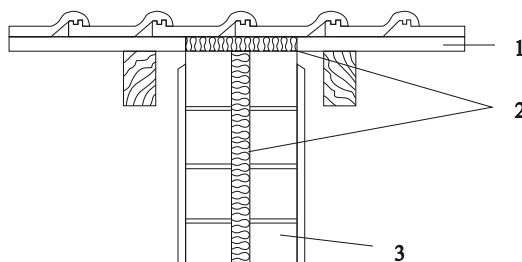
**Б.25-сурет – YTONG/SILKA жүйесінің темірбетон (а) және болат (б) арқалықтарына жабындар мен аражабындардың арматураланған көбікбетон плиталарымен түйіндестіру [11]**



1 – көбікбетонды тақта, 2 – арқалық, 3 – құрылыс ерітіндісімен толтыру, 4,5 – арматуралық шыбықтар, 6 – монтаждық болат жолақ, 7 – монтаждық түйін.

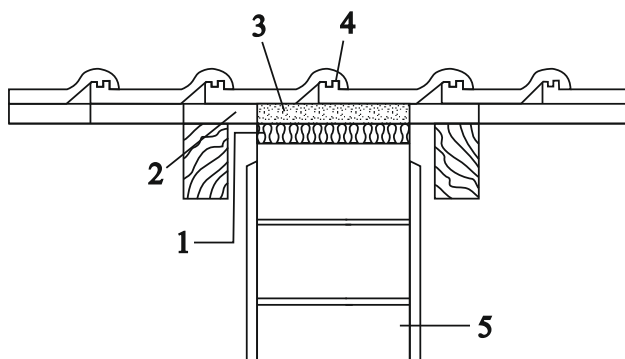
**Б.26-сурет – Жабындардың көбікбетон плиталары арасындағы түйістерді оларды YTONG/SILKA жүйесінің болат (а) және темірбетон (б) арқалықтарға түйістірген кезде арматуралау [11]**

### Б.6 Ғимарат жабынымен өртке қарсы қабырғаларды түйіндестіру



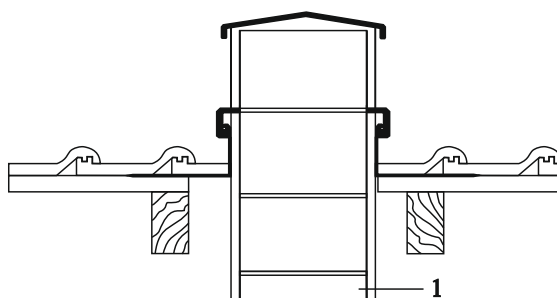
1 – ағаш торлама, 2 – жанбайтын материалдан жасалған термооқшаулау, 3 – тас қалау.

**Б.27-сурет – Ағаш жабынмен көлденең өртке қарсы қабырғаны түйіндестіру [14]**



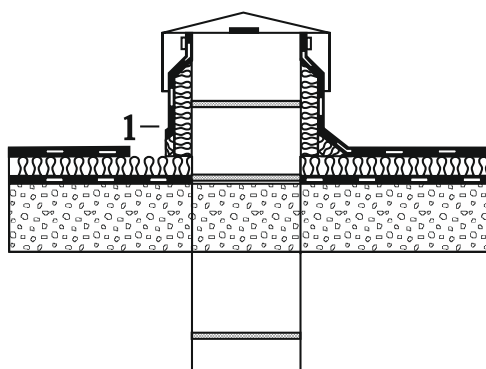
1 – балку температурасы 1000 °С және көлемдік массасы 30 кг/м<sup>3</sup> жоғары термоокшаулау,  
2 – болат иілген бұрыштар, 3 – құрылыс ерітіндісі, 4 – жабынқыш, 5 – өртке қарсы қабырға.

**Б.28-сурет – Көлденең өртке қарсы қабырғаны ағаш жабынмен түйінdestіру [14]**



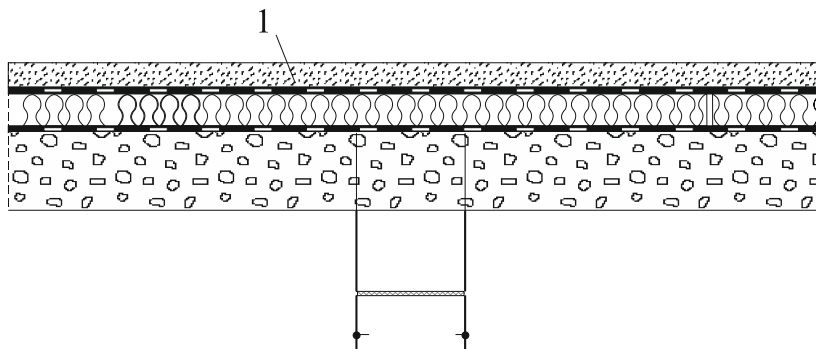
1 – өртке қарсы қабырға.

**Б.29-сурет – Көлденең өртке қарсы қабырғаны ағаш жабынмен түйінdestіру [14]**



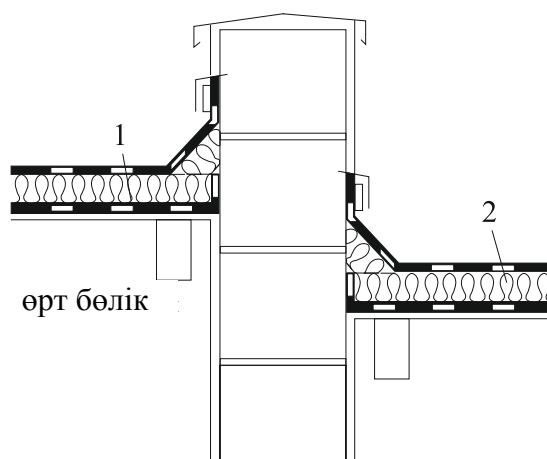
1 – балку температурасы 1000°С жоғары немесе тең минералды макта.

**Б.30-сурет – Битум негізіндегі жабын материалдан жасалған бір деңгейлі жабынмен өртке қарсы қабырғаны түйінdestіру [14]**



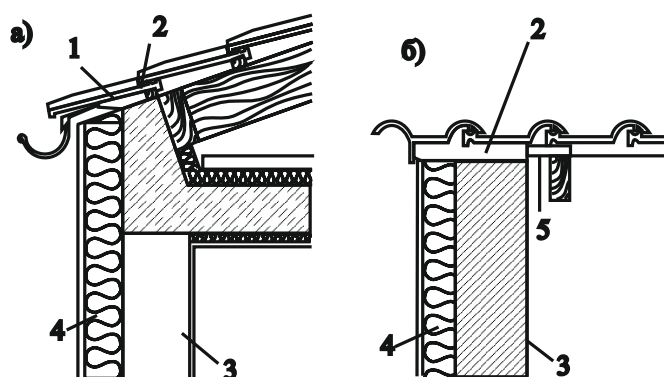
1 – балку температурасы 1000 °С жоғары немесе тең минералды мақтадан жасалған қойынды.

**Б.31-сурет – Қиыршық тасты қабаты бар битум негізіндегі жабын материалдан жасалған жабынмен өртке қарсы қабырғаны түйіндістіру [14]**



1- балку температурасы 1000 °С жоғары немесе тең минералды мақта, 2 - әдеттегі термооқшаулау.

**Б.32-сурет – Битум негізіндегі жабын материалдан жасалған әртүрлі деңгейлі жабынмен өртке қарсы қабырғаны түйіндістіру [14]**



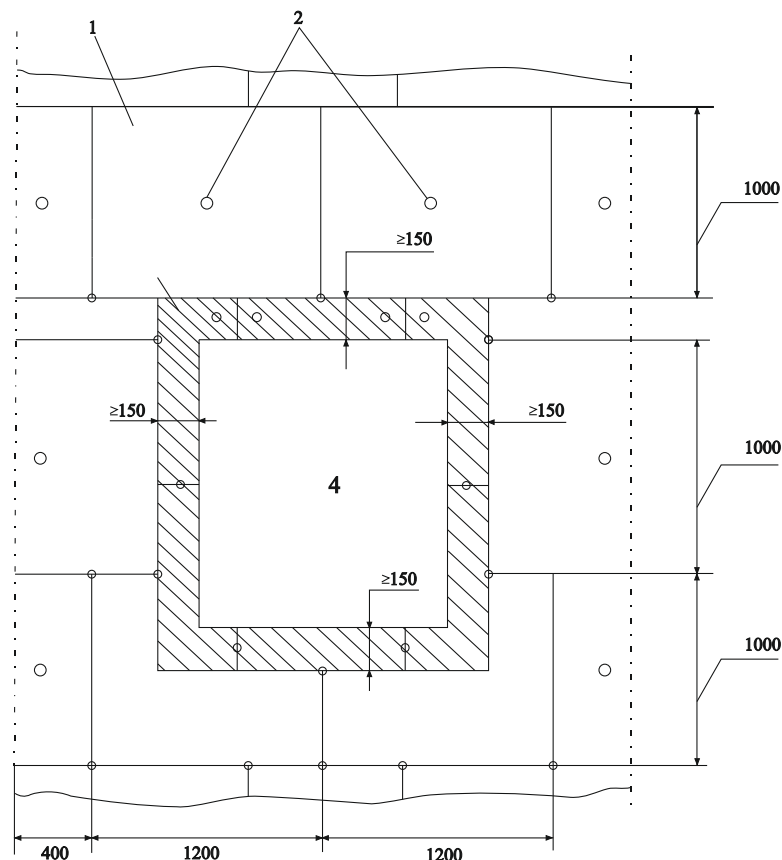
1 – болат иілген пішін, 2 – құрылыс ерітіндісі, 3 – тас қабырға, 4 – жылуұстағыш, 5 – металл иілген бұрыш.

**Б.33-сурет – Ағаш тірегіш конструкциялар бойынша жабынқыштан жасалған жабынмен сыртқы көлденең (а) және қалқан (б) тас қабырғаларды түйіндістіру [14]**

#### Б.7 Терезе және есік ойықтары

Терезе ойықтары арқылы қабаттар арасында өрттің таралуының алдын алу үшін сыртқы қабырғаларды жанғыш термоокшаулаушы материалдармен жылытқан жағдайда олардың балқыу температурасы  $\geq 1000^\circ\text{C}$  А класының жанбайтын жылуұстағышынан жасалған өртке қарсы қиындыларды қарастыру қажет (Б.34-сурет).

Өлшемдері, мм

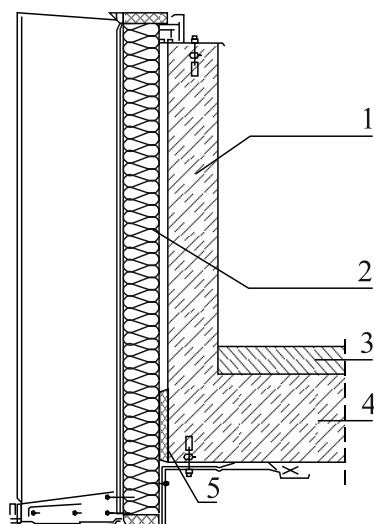


1 – өлшемі  $1000 \times 1200$  мм көбікполистирол тақталар, 2 – өзегі бар дюбельдер,  
3 – балку температурасы  $1000^\circ\text{C}$  жоғары немесе тең А класының жанбайтын материалынан жасалған өртке қарсы қиынды, 4 – терезе ойығы.

**Б.34-сурет – Терезе ойығының периметрі бойынша өртке қарсы қиындыларды орналастыру сызбасы**

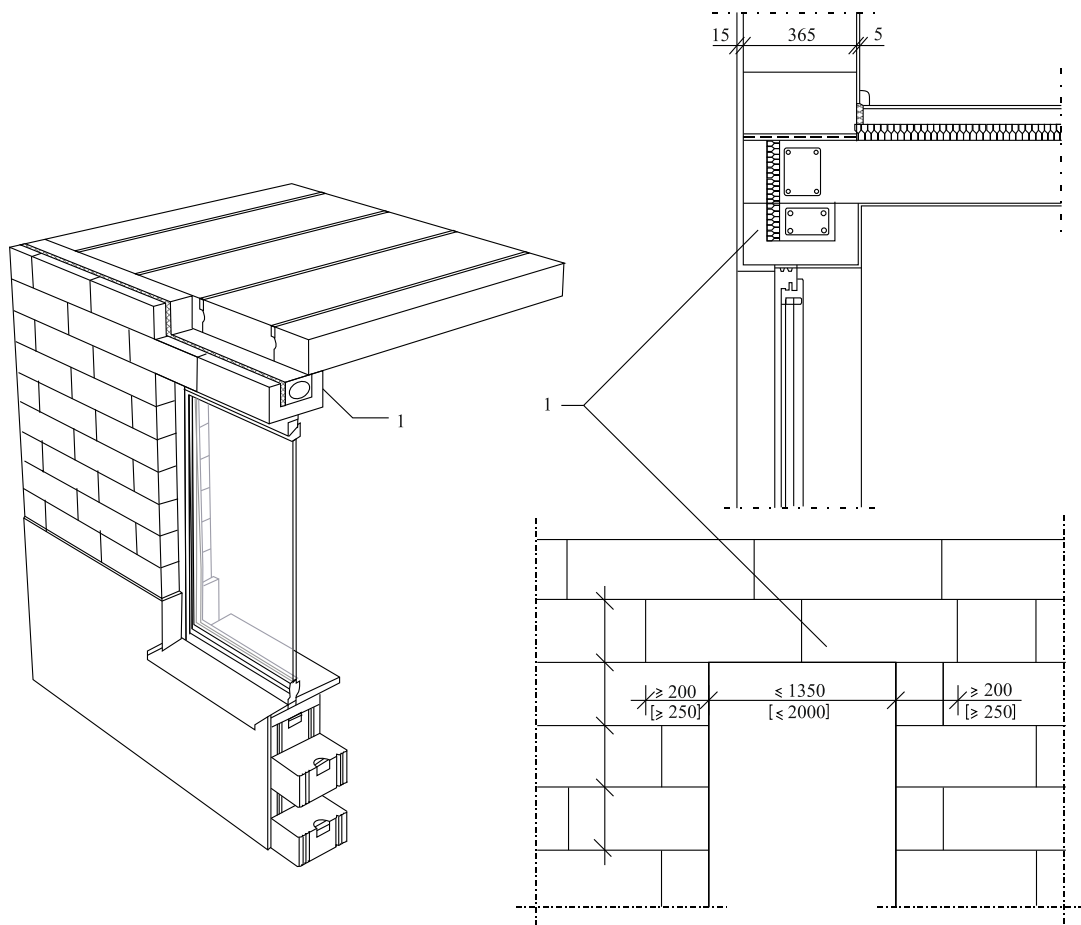
Таспалы терезелері бар қоғамдық ғимараттарда өрт уақытында терезеаралық белдіктердің шамадан тыс қызып кетуін болдырмас үшін (5.12 г-сурет) Б.35-суретте келтірілген шешімді қолдану болады.

Терезе және есік маңдайшаларының отқа төзімділік шегі қабырғалардың отқа төзімділік шегінен төмен болмауы тиіс. Осы талапты қамтамасыз ету үшін болат және темірбетон маңдайшаларды нашар жанатын материалдардан жасалған өртке қарсы қаптамамен қорғау қажет. Өрттен темірбетон маңдайшалармен қорғалған қабырғалардың конструктивті шешімінің мысалы Б.36-суретте келтірілген.



1- темірбетонды терезеаралық белдік, 2 – кірпіш немесе басқа нашар жанатын материалдардан жасалған қаптамасы бар оттан қорғайтын сыртқы қабат, 3 – еден, 4 – темірбетонды аражабын, 5 – тығыздау.

**Б.35-сурет – Терезеаралық белдіктердің отқа төзімділігін арттыру [5]**



**Б.36-сурет – Қабырғалық материалдан жасалған астау тәрізді пішіндерде бетондалатын темірбетон мандайшалар 1 [11]**

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Мосалков И.Л., Плюсния Г.Ф., Фролов А.Ю. Огнестойкость строительных конструкций (Құрылыс конструкцияларының оттан төзімділігі). М.: Спецтехника, 2001
  2. Романенков И.Г., Левитес Ф.А. Огнезащита строительных конструкций (Құрылыс конструкцияларын оттан қорғау). М.: Спецтехника, 1991.
  3. Собурь С.В. Огнезащита строительных материалов и конструкций (Құрылыс материалдары мен конструкцияларын оттан қорғау). М.: Спецтехника, 1999.
  4. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций (Құрылыс конструкцияларын оттан қорғау есебі). М.: Стройиздат, 1988.
  5. Budownictwo ogolne. Fizyka Budowli. T.2. Arkady, Warszawa 2005 (Жалпы құрылыс. Құрылыс физикасы. 2-Том. Аркада баспасы, Варшава 2005).
  6. Hahn C. Alternatiwe Wege zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer von Mauerwerk. Mauerwerk Kalender, Ernst & Sohn. Berlin 2001 (Тас ғимараттардың отқа төзімділігін қамтамасыз етудің балама шешімдері. Ernst & Sohn баспасы. Берлин 2001).
  7. Hosser D., Wesche J. Brandschutz im Ziegelbau. Werner, Dusseldorf 1996 (Кірпіш ғимараттарды оттан қорғау. Вернер баспасы, Дюссельдорф 1966).
  8. Kosiorek M., Wozniak G. Projektowanie elementow zelbetowych i murowych z uwagi na odpornosc ogniowa. ITB, Warszawa 2002 (Темірбетон және тас конструкцияларын отқа төзімділікті ескере отырып жобалау, ИТБ баспасы, Варшава 2002).
  9. Murfor. Zbrojenie murow. N. V. Bekaert S.A, 1999 (Мурфор фирмасының жарнамалық жобасы. Тас конструкцияларын арматуралау. N. V. Bekaert S.A баспасы, 1999).
  10. [www.solbetperfekt.pl](http://www.solbetperfekt.pl).
  11. [www.xella.pl](http://www.xella.pl).
  12. [www.thermopor.de](http://www.thermopor.de).
  13. [www.ziegel-eder.de](http://www.ziegel-eder.de).
  14. [www.kalksandstein.de](http://www.kalksandstein.de).
- Petterson O. The connection between a real fire exposure and the heating conditions according to standart fire resistance tests. European Convention for Constructional Steelwork. Chaptes 2. СЕСМ-III-74-2Е (Нақты өрт және отқа төзімділікке стандартты сынақтары бар жылу техникалық жағдайлар арасындағы байланыс. Болат конструкциялардың еуропалық конвенциясы. 2-бөлім. СЕСМ-III-74-2Е).
15. ABAQUS бағдарламалық кешені ([www.3ds.com](http://www.3ds.com)).

**ӘОЖ 624.0**

**МСЖ 91.080.01**

---

**Түйінді сөздер:** Тас конструкциялар, отқа төзімділік шегі, есептеу параметрлері, қарапайым есептеу әдісі, жалпы есептеу әдісі, көтергіш қабілеті, қоршау қабілеті

---



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	IV
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки .....	2
3 Термины и определения .....	4
4 Обозначения и сокращения .....	5
5 Основные принципы и правила .....	7
5.1 Расчетные параметры пожара .....	7
5.2 Требования к каменным конструкциям в условиях пожара .....	18
6 Материалы .....	21
6.1 Каменные элементы .....	21
6.2 Кладочные растворы .....	30
6.3 Каменная кладка.....	30
6.4 Бетон для заполнения.....	34
6.5 Вспомогательные элементы .....	35
7 Методы оценки огнестойкости стен из каменных материалов .....	36
7.1 Оценка по результатам испытаний.....	36
7.2 Оценки на основании табличной информации .....	37
7.3 Упрощенный расчет.....	38
7.4 Общий метод расчета.....	46
8 Конструирование каменных стен с учетом огнестойкости.....	48
9 Примеры расчетов.....	49
9.1 Пример определения температуры пожара.. ..	49
9.2 Пример определения теплофизических свойств каменной кладки .....	51
9.3 Пример расчета распределения температуры по толщине стены .....	51
9.4 Пример расчета минимальной толщины стены .....	51
9.5 Пример расчета стены по пределу огнестойкости.....	52
9.6 Пример расчета минимальной длины стены .....	53
9.7 Пример расчета остаточной толщины стены при пожаре.....	53
9.8 Пример расчета степени снижения несущей способности колонны при пожаре.....	53
9.9 Пример определения несущей способности стены при пожаре.....	55
9.10 Пример проектирования перегородки из строительных блоков .....	57
Приложение А (информационное) Табличные значения предела огнестойкости каменных стен .....	61
Приложение Б (информационное) Сопряжения противопожарных стен со смежными конструкциями .....	100
Библиография .....	116

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее нормативно-техническое пособие подготовлено акционерным обществом «Казахский научно-исследовательский и проектный институт строительства и архитектуры» (АО «КазНИИСА»).

В настоящем нормативно-техническом пособии приведены:

- принципы и правила проектирования каменных конструкций с учетом огнестойкости, содержащиеся в Разделах 1-5 СН РК EN 1996-1-2:2005/2011;

- положения, развивающие принципы и правила, приведенные в Разделах 2-5 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011;

- примеры, иллюстрирующие применение положений Разделов 2-5 СН РК EN 1996-1-2:2005/2011 в практике проектирования.

При разработке настоящего нормативно-технического пособия, помимо положений СН РК EN 1996-1-2:2008/2011, учтены:

- положения Национального Приложения к СН РК EN 1996-1-1:2005/2011;

- соответствующие положения СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011 «Основы строительного проектирования»;

- апробированные результаты исследований и проектных решений, выполненных зарубежными организациями, специализирующимися в области проектирования каменных конструкций с учетом огнестойкости.

В данном документе отражены эксплуатационные требования к каменным конструкциям в условиях пожара, характеристики воздействий пожара, теплотехнические характеристики материалов каменных конструкций, а также оценочные методы расчета каменных конструкций на пожарные воздействия.

Разработанное пособие является практическим документом по применению требований, изложенных в СН РК EN 1996-1-2:2005/2011 и является вспомогательным материалом по расчету и конструированию каменных конструкций с учетом огнестойкости.

Настоящее нормативно-техническое пособие предназначено для инженерно-технических работников, заказчиков проектной продукции, преподавателей и студентов высших учебных заведений.

Вводится в действие для применения на добровольной основе в качестве нормативного документа Республики Казахстан.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ НОРМАТИВТІК–ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ**  
**НОРМАТИВНО–ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ**  
**ОГНЕСТОЙКОСТИ**

**DESIGN OF MASONRY STRUCTURES. STRUCTURAL FIRE DESIGN**

Дата введения - 2015-07-01

**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1 Настоящее нормативно-техническое пособие составлено в развитие положений к Еврокод 6 «Проектирование каменных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости» СН РК EN 1996-1-2:2005/2011. и предназначено для применения при проектировании каменных конструкций.

1.2 Настоящее нормативно-техническое пособие «Проектирование каменных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости» содержит и развивает принципы и правила, приведенные в следующих разделах СН РК EN 1996-1-2:2005/2011:

- Раздел 1 «Общие положения»;
- Раздел 2 «Основы принципы и правила»;
- Раздел 3 «Материалы»;
- Раздел 4 «Методика проведения расчета для определения огнестойкости стен из каменных материалов»;
- Раздел 5 «Конструирование».

1.3 Принципы и правила, приведенные в СН РК EN 1996-1-2:2005/2011, подразделяются на общие и специальные.

В Разделах 1-5 СН РК EN 1996-1-2:2005/2011 и в настоящем нормативно-техническом пособии приведены принципы и правила, являющиеся общими для каменных конструкций и их конструктивных элементов. Кроме того, в пособии приводятся разъяснения, касающиеся основных положений СН РК EN 1991-1-2:2002/2011 в части тепловых и механических воздействий, а также целого ряда стандартов серии EN по применяемым в каменных конструкциях требованиям к материалам и методам испытаний на огнестойкость.

Специальные принципы и правила проектирования каменных конструкций, дополняющие общие принципы и правила, содержатся:

- в Разделах 1,2,3,4,5 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 и в соответствующих пособиях к указанным разделам.

1.4 Целью настоящего документа является обеспечение расчета и проектирование каменных конструкций с учетом требований огнестойкости.

1.5 Настоящее нормативно-техническое пособие предназначено для использования:

- заказчиками проектной документации (например, для формулирования противопожарных требований к каменным конструкциям);

- специалистами, осуществляющими проектирование каменных конструкций;
- специалистами, осуществляющими контроль качества проектирования и строительства каменных конструкций;
- соответствующими административными органами.

1.6 Проектирование каменных конструкций, требования к которым не оговорены в СН РК EN 1996-1-2:2005/2011 до разработки соответствующих нормативов, следует осуществлять на основании специальных технических условий, основанных на результатах специальных исследований.

## **2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

Для применения настоящего нормативно-технического пособия необходимы следующие ссылочные нормативные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного нормативного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения):

СТ РК 1.9–2007 Государственная система технического регулирования Республики Казахстан. Порядок применения международных, региональных и национальных стандартов иностранных государств, других нормативных документов по стандартизации в Республике Казахстан.

СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011 Основы проектирования несущих конструкций.

СН РК EN 1991-1-2:2002/2011 Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия на конструкции при пожарах.

СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 Проектирование каменных конструкций. Часть 1-1. Общие правила для армированных и неармированных каменных конструкций.

СН РК EN 1996-1-2:2005/2011 Проектирование каменных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости.

СН РК EN 1996-2:2006/2011 Проектирование каменных конструкций. Часть 2. Проектные решения, выбор материалов и выполнение каменных конструкций.

СН РК EN 1996-3:2006/2011 Проектирование каменных конструкций. Часть 3. Упрощенные методы расчета для неармированных каменных конструкций.

СТ РК EN 206-1 Бетон. Часть 1. Технические требования, показатели, производство и соответствие.

СТ РК EN 771-1 Требования к строительным блокам. Часть 1. Кирпичи глиняные.

СТ РК EN 771-2 Требования к строительным блокам. Часть 2. Блоки строительные силикатные.

СТ РК EN 771-3 Требования к строительным блокам. Часть 3. Блоки строительные из бетона (на плотных и пористых заполнителях).

СТ РК EN 771-4 Требования к строительным блокам. Часть 4. Блоки строительные из автоклавного ячеистого бетона.

СТ РК EN 771-5 Требования к строительным блокам. Часть 5. Блоки строительные бетонные.

СТ РК EN 771-6 Требования к строительным блокам. Часть 6. Блоки из природного камня.

СТ РК EN 845-1 Требования к вспомогательным строительным элементам каменной кладки. Часть 1. Анкерные связи кладки, натяжные скобы, кронштейны и держатели.

СТ РК EN 845-2 Требования к вспомогательным строительным элементам каменной кладки. Часть 2. Перемычки.

СТ РК EN 845-3 Требования к вспомогательным строительным элементам каменной кладки. Часть 3. Армирование горизонтального шва кладки металлической сеткой.

СТ РК EN 998-1 Требования к строительным растворам для каменной кладки. Часть 1. Строительный раствор для нанесения штукатурки.

СТ РК EN 998-2 Требования к строительным растворам для каменной кладки. Часть 2. Раствор кладочный.

СТ РК EN 1052-2\* Методы испытания каменной кладки. Часть 2. Определение прочности на растяжение при изгибе.

СТ РК EN 1052-3\* Методы испытания каменной кладки. Часть 3. Определение начальной прочности на срез, сдвиг (адгезии).

СТ РК EN 1052-4\* Методы испытания каменной кладки. Часть 4. Определение прочности на срез (сдвиг) по теплоизоляционному слою.

СТ РК EN 1052-5\* Методы испытания каменной кладки. Часть 5. Определение прочности сцепления на изгиб и растяжение.

СТ РК EN 1363-2 Испытания на огнестойкость. Часть 2. Альтернативные и дополнительные методы.

СТ РК EN 10080 Арматура для железобетонных конструкций. Сварная арматура. Общие положения.

EN 772-1\* (Methods of test for masonry units. Determination of compressive strength) Методы испытаний строительных блоков. Часть 1. Определение прочности на сжатие.

EN 772-13\* (Methods of test for masonry units. Determination of net and gross dry density of masonry units (except for natural stone)) Методы испытаний строительных блоков. Часть 13. Определение объемной плотности (брутто и нетто) строительных блоков в сухом состоянии (за исключением блоков из природного камня).

EN 846-2\* (Methods of test for ancillary components for masonry. Determination of bond strength of prefabricated bed joint reinforcement in mortar joints) Методы испытания вспомогательных компонентов каменной кладки. Часть 2. Определение прочности сцепления арматуры в горизонтальных швах.

EN 1015-11\* (Methods of test for mortar for masonry. Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar) Методы испытания кладочного раствора. Часть 11. Определение прочности на растяжение, изгиб и прочности на сжатие затвердевшего раствора.

EN 1052-1\* (Methods of test for masonry. Determination of compressive strength) Методы испытания каменной кладки. Часть 1. Определение прочности на сжатие.

EN 1363-1\* (Fire resistance tests. General requirements) Испытания на огнестойкость. Часть 1. Общие методы.

EN 1364-1\* (Fire resistance tests for non-loadbearing elements. Walls) Испытания на огнестойкость ненесущих элементов. Часть 1. Стены.

---

\* Применяется в соответствии с СТ РК 1.9

EN 1365-1\* (Fire resistance tests for loadbearing elements. Walls) Испытания на огнестойкость несущих элементов. Часть 1. Стены.

EN 1365-4\* (Fire resistance tests for loadbearing elements. Columns) Испытания на огнестойкость несущих элементов. Часть 4. Колонны.

EN 1366-3\* (Fire resistance tests for service installations. Penetration seals) Испытания на огнестойкость эксплуатируемых внутренних инженерных сетей. Часть 3. Проницаемость изоляции.

Примечание – При пользовании настоящим нормативно-техническим пособием целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным «Перечню нормативных правовых и нормативно-технических актов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан», «Указателю нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан и «Указателю межгосударственных нормативных документов», составляемых ежегодно по состоянию на текущий год. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем нормативно-техническом пособии применяются термины по СН РК EN 1996–1–2:2005/2011, а также применяются следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 Огнезащитный материал** (fire protection material): Любые материалы либо их сочетания, примененные к конструктивному элементу с целью повышения его огнестойкости.

**3.2 Противопожарная стена** (fire wall): Стена между двумя частями здания, обладающая необходимой огнестойкостью с учетом действия возможных горизонтальных нагрузок, в том числе при одностороннем обрушении примыкающих строительных конструкций (предельное состояние M).

**3.3 Несущая стена** (loadbearing wall): Стена, подвергнутая преимущественно напряжениям сжатия и предназначенная для восприятия как вертикальных (например, временных нагрузок на перекрытие), так и горизонтальных (например, ветровых) нагрузок.

**3.4 Ненесущая стена** (non-loadbearing wall): Стена, нагруженная преимущественно только своим собственным весом и неиспользуемая для связи несущих стен. Может использоваться для передачи горизонтальных нагрузок к несущим элементам здания в равной степени как к стенам, так и перекрытиям.

**3.5 Ограждающая стена** (separating wall): Стена, подвергающаяся воздействию пожара только с одной стороны.

**3.6 Неограждающая стена** (non-separating wall): Несущая стена, подвергающаяся воздействию пожара с двух и более сторон.

---

\* Применяется в соответствии с СТ РК 1.9

**3.7 Расчет (проектирование) при нормальной температуре** (normal temperature design): Расчет (проектирование) строительной конструкции при температуре окружающей среды.

**3.8 Часть конструктивной системы** (part of structure): Отдельная часть конструктивной системы с соответствующими граничными условиями и схемой опирания.

**3.9 Неэффективное поперечное сечение** (ineffective cross-section): Площадь поперечного сечения, ставшего неэффективным для целей противопожарной защиты.

**3.10 Эффективное поперечное сечение** (effective cross-section): Поперечное сечение конструкции, используемое при расчете параметров противопожарной защиты, получаемое путем исключения поперечного сечения, прочность и жесткость которого принимаются равным нулю.

**3.11 Остаточное поперечное сечение** (residual cross-section): Часть первоначального поперечного сечения строительного элемента, получаемая путем исключения неэффективного поперечного сечения.

**3.12 Разрушение стены при пожаре** (structural failure of a wall in the fire situation): Потеря стеной способности воспринимать приложенную нагрузку по истечении определенного промежутка времени.

**3.13 Максимальный уровень напряжения** (maximum stress level): Уровень напряжения при заданной температуре, при котором на диаграмме деформирования каменной кладки происходит переход в пластичную стадию.

## 4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем пособии приняты обозначения по СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 и СН РК EN 1996-1-2:2005/2011, а также следующие обозначения:

$E 30$  — предел огнестойкости по потере целостности, соответствующий 30 мин стандартного температурного режима пожара;

$I 30$  — предел огнестойкости по потере теплоизолирующей способности, соответствующий 30 мин стандартного температурного режима пожара;

$M 90$  — предел огнестойкости по потере устойчивости к ударной нагрузке, соответствующий 90 мин стандартного температурного режима пожара;

$R 30$  — предел огнестойкости по потере несущей способности, соответствующий 30 стандартного температурного режима пожара;

$A$  — общая площадь каменной кладки;

$f_{d,\Theta_1}$  — расчетная прочность на сжатие каменной кладки при температуре до  $\Theta_1$  включительно;

$f_{d,\Theta_2}$  — расчетная прочность на сжатие каменной кладки между изотермами  $\Theta_1$  °C и  $\Theta_2$  °C;

$h_{ef}$  — эффективная высота стены;

$l$  — длина при температуре 20 °C;

$l_F$  — минимальная длина стены для обеспечения предела огнестойкости;

$N_{Ed}$  — расчетное значение вертикальной нагрузки;

$N_{Rd,fi,\Theta_2}$  — расчетное значение сопротивления при пожаре;

$t_F$  — минимальная толщина стены, необходимая для обеспечения предела огнестойкости;  
 $A_m$  — площадь поверхности строительного элемента на единицу длины;  
 $A_p$  — площадь внутренней поверхности огнезащитного материала на единицу длины элемента конструкции;  
 $A_{\Theta_1}$  — площадь сечения каменной кладки до изотермы  $\Theta_1$ ;  
 $A_{\Theta_2}$  — площадь сечения каменной кладки между изотермами  $\Theta_1$  и  $\Theta_2$ ;  
 $c$  — константа, получаемая по результатам испытаний на растяжение при повышенной температуре (совместно с индексом);  
 $c_a$  — коэффициент теплоемкости каменной кладки;  
 $c_t$  — суммарная толщина внутренней перегородки и наружной стенки из пустотелого строительного блока (задается как процентное соотношение к ширине строительного блока);  
 $e_{\Delta\Theta}$  — ожидаемый эксцентриситет при изменении температуры в сечении каменной кладки;  
 $f_b$  — нормативная прочность строительного блока;  
 $t_{fi,d}$  — предел огнестойкости (например, 30 мин) при стандартном воздействии пожара соответствующем требованиям СТ РК EN 1363;  
 $t_{Fr}$  — толщина поперечного сечения, где температура не превышает  $\Theta_2$  °C;  
 $\alpha$  — коэффициент использования несущей способности стены;  
 $\alpha_t$  — коэффициент теплового расширения каменной кладки;  
 $\varepsilon_T$  — температурная деформация;  
 $\gamma_{Glo}$  — коэффициент безопасности при проведении огневых испытаний;  
 $\Delta t$  — интервал времени;  
 $\eta_{fi}$  — понижающий коэффициент для расчетной нагрузки при пожаре;  
 $\Theta_1$  — температура, до уровня которой прочность каменной кладки остается нормальной;  
 $\Theta_2$  — температура, выше уровня которой каменная кладка не обладает требуемой прочностью;  
 $\lambda_a$  — коэффициент теплопроводности;  
 $\rho$  — объемная плотность строительных блоков в сухом состоянии, определяемая в соответствии с EN 772-13;  
 $a_1$  — расстояние от края стены до ближайшего края опоры;  
 $a_x$  — расстояние от края опоры до рассматриваемого сечения;  
 $A$  — общая площадь поперечного сечения стены;  
 $e_m$  — эксцентриситет приложения нагрузок;  
 $M_{id}$  — расчетное значение изгибающего момента в верхней части или в основании стены;  
 $M_{md}$  — расчетное значение изгибающего момента в середине по высоте стены;  
 $M_{Rd}$  — прочность сечения при изгибе;  
 $N_{id}$  — расчетное значение вертикальной нагрузки, действующей в верхней части или в основании стены;  
 $N_{Rd}$  — прочность расчетного сечения стены или колонны из кладки при действии продольного усилия;  
 $\Phi_{\infty}$  — предельное значение коэффициента ползучести для каменной кладки;



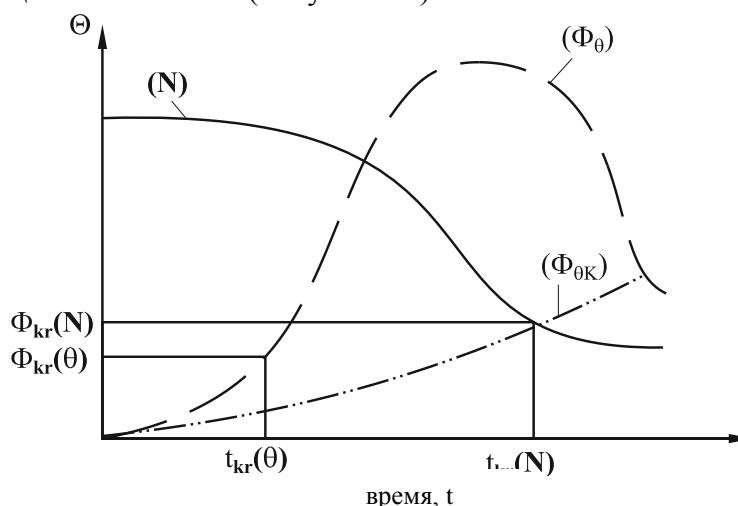
$\rho_d$  – плотность в сухом состоянии.

## 5 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПРАВИЛА

### 5.1 Расчетные параметры пожара

5.1.1 При расчете огнестойкости следует стремиться использовать реальные температурные режимы пожара, которые по сравнению со стандартными методами позволяют более точно учитывать влияние проемности, величины и вида пожарной нагрузки, размера помещений и других факторов на температурный режим пожара.

5.1.2 При определении пожарной нагрузки на конструкции следует различать следующие критические состояния пожара:  $t_{kr}(\theta)$  – время достижения температуры, при которой требуется эвакуация,  $t_{kr}(N)$  – время достижения предельного состояния конструкции по несущей способности (Рисунок 5.1).



**Рисунок 5.1 – Критические состояния пожара:  $t_{kr}(\theta)$  – время достижения температуры, при которой требуется эвакуация,  $t_{kr}(N)$  – время достижения предельного состояния конструкции по несущей способности,  $\Phi_{\theta k}$  – температура конструкции [5]**

5.1.3 Энергетический баланс пожара в максимальной фазе его развития необходимо определять следующими составляющими, измеряемыми в Ваттах (Рисунок 5.2):

$$Q_C = Q_L + Q_W + Q_R + Q_B, \quad (5.1)$$

где  $Q_C$  – поток тепла, выделяемого во время горения;

$Q_L$  – поток тепла, затраченный на нагревание холодного воздуха;

$Q_W$  – тепло, затраченное на нагревание преград (стен, потолков);

$Q_R$  – поток тепла, выделяемый наружу путем излучения через оконные проемы (Рисунок 5.3);

$Q_B$  – тепло, аккумулируемое в продуктах горения в единицу времени.

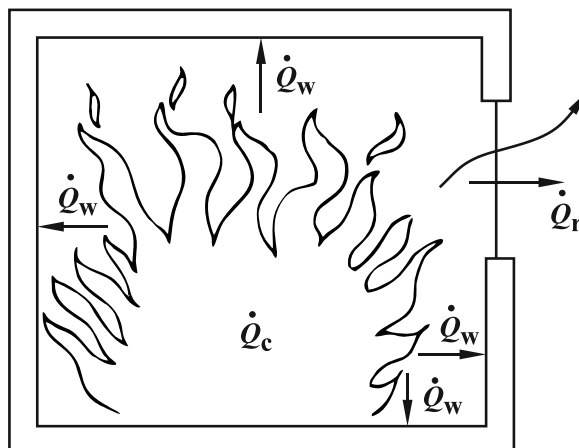


Рисунок 5.2 – Энергетический баланс в помещении в максимальной фазе развития пожара [5]

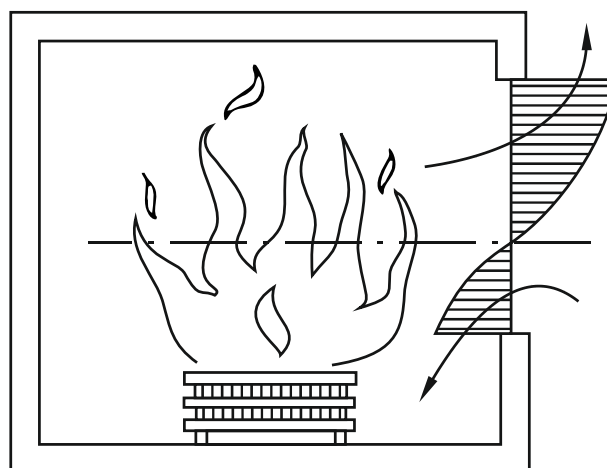


Рисунок 5.3 – Направление движения воздушных потоков во время пожара через стеновые проемы [5]

5.1.4 Значение  $Q_L$  в Формуле (5.1) следует определять из формулы [15]:

$$Q_L = \frac{k c_p (\theta_g - \theta_0) A_h \sqrt{h}}{3600}, \quad (5.2)$$

где в соответствии с Рисунком 5.4:

$\theta_g$  – температура газов в помещении, °C;

$\theta_0$  – температура наружного воздуха, °C;

$A_h$  – площадь оконных проемов в стене, м<sup>2</sup>;

$h$  – высота оконных проемов, м;

$c_p$  – теплоемкость газов, Дж/(кг · °C).

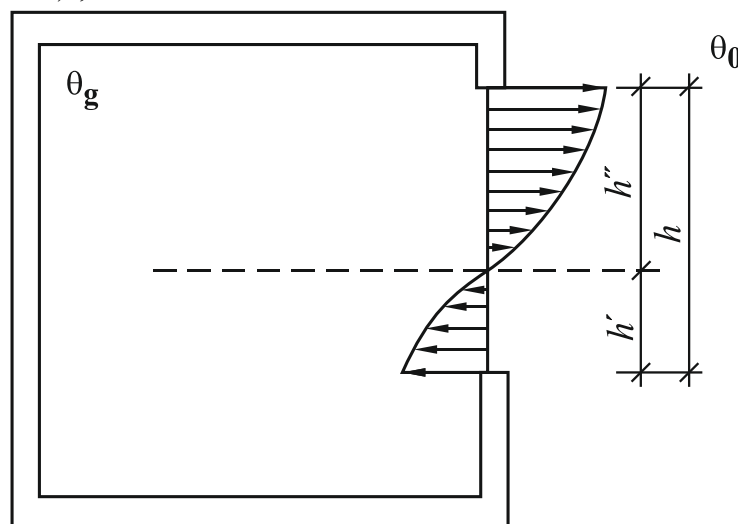
5.1.5 Значение  $Q_B$  в Формуле (5.1) следует определять из формулы [15]:

$$Q_B = A_h (E_g - E_0), \quad (5.3)$$

где  $A_h$  – суммарная площадь оконных проемов,  $\text{м}^2$ ;

$$E_g = 5,77 (T_g/100)^4, \text{ Вт/м}^2;$$

$$E_0 = 5,77 (T_0/100)^4, \text{ Вт/м}^2.$$



**Рисунок 5.4 – Параметры теплообмена воздуха через оконный проем во время пожара [15]**

5.1.6 Значение  $Q_c$  в Формуле (5.1) следует определять из формулы [15]:

$$Q_c = \frac{RH_{ui}}{3600}, \quad (5.4)$$

где  $R$  – скорость горения,  $\text{кг/час}$ ;

$H_{ui}$  – эффективная теплота сжигания,  $\text{Дж/кг}$ .

5.1.7 Для жилых помещений в Формулах (5.2) – (5.4) можно использовать следующие значения параметров [15]:

$m_0 = 6,3$  ( $\text{кг/кг}$ ) – масса выделяемых газов;

$m_u = 5,2$  ( $\text{кг/кг}$ ) – масса воздуха необходимого для сжигания 1  $\text{кг}$  древесины;

$c_p = 1,2$  ( $\text{Дж/кг} \cdot \text{К}$ ) – теплота продуктов горения;

$H_{ui} = 18,8$  ( $\text{кДж/кг} \cdot \text{К}$ ) – эффективная теплота сжигания;

$R = 330 A_h \sqrt{h}$  ( $\text{кг/ч}$ ) – средняя скорость сжигания;

$\mu = 0,7$  – коэффициент влияния.

5.1.8 Для моделирования поведения газовых сред при пожаре необходимо использовать зонный подход [1]. Суть этого метода заключается в выделении характерных зон в объеме помещения (конвективная колонна над очагом горения, припотолочный слой раскаленных газов и относительно холодный нижний слой воздуха), а также разбиении этих зон на более мелкие зоны. При этом определяется изменение среднеобъемной температуры в каждой из выделенных зон. Зонное моделирование дает возможность рассчитывать несущую способность конструкций и их огнестойкость не от

действия среднеобъемной температуры в помещении, а в зависимости от среднеобъемной температуры рассматриваемых зон.

5.1.9 Для расчета температуры локального пожара можно использовать приближенные модели, согласно которым высота пламени определяется из формулы [5]:

$$L_f = 1,02 \cdot D + 0,0148 \cdot Q^{0,4}, \quad (5.5)$$

где  $Q$  – скорость выделения тепла;

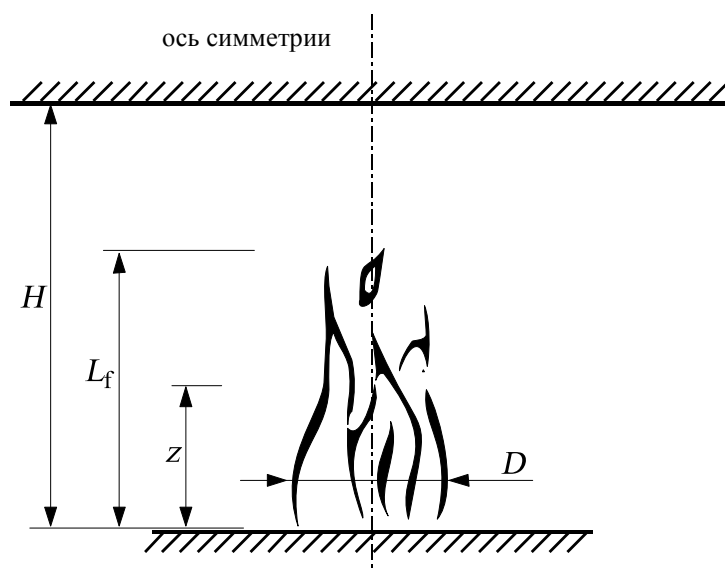
$D$  – диаметр пламени (Рисунок 5.5).

5.1.10 Если пламя не достигает потолка, то его температуру по высоте  $z$  следует вычислять по формуле [5]:

$$\Theta_z = 20 + 0,25 \cdot Q_c^{2/3} (z + 1,02 \cdot D + 0,0148 \cdot Q^{0,4}) < 900 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (5.6)$$

где  $Q_c$  – конвективная часть скорости выделения тепла;

$H$  – расстояние от источника огня до потолка.



**Рисунок 5.5 – Параметры локального пожара в помещении  
в соответствии с СН РК EN 1991-1-2:2002/2011**

5.1.11 Если пламя достигает потолка (Рисунок 5.6), то поток тепла  $g$  на единицу его площади имеет следующие значения [5]:

- при  $y \leq 0,30$ ,  $g = 100\,000 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$ ;
- при  $0,30 < y < 1,0$ ,  $g = 121\,000 \cdot y \text{ (Вт/м}^2\text{)}$ ;
- при  $y \geq 1,0$ ,  $g = 15\,000 \cdot y^{-3,7} \text{ (Вт/м}^2\text{)}$ .

Здесь величина  $y$  определяется по формуле:

$$y = \frac{r + H + z'}{L_h + H + z'}, \quad (5.7)$$

где  $r$  – расстояние между осью пламени и местом определения тепла (Рисунок 5.6);  
 $H$  – расстояние от источника огня до потолка;

$$z' = 2,4D \left( Q_D^{*\frac{2}{5}} - Q_D^{*\frac{2}{3}} \right), \text{ для } Q_D^* < 1,0, \quad (5.8)$$

$$z' = 2,4D \left( Q_D^{*\frac{2}{5}} - Q_D^{*\frac{2}{3}} \right), \text{ для } Q_D^* \geq 1,0, \quad (5.9)$$

где безразмерная скорость выделения тепла:

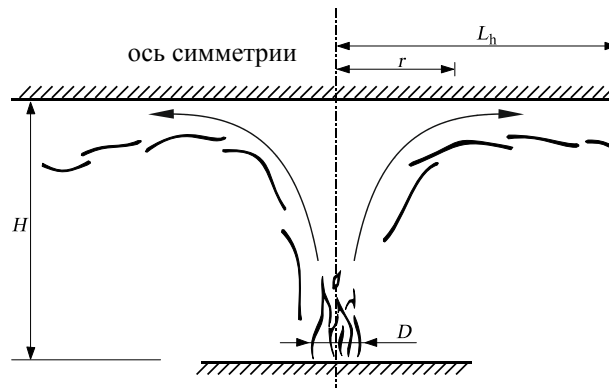
$$Q_D^* = \frac{Q}{1,11 \times 10^6 \cdot D^{2,5}}, \quad (5.10)$$

$L_h$  – горизонтальная длина пламени в метрах, определяемая из формулы:

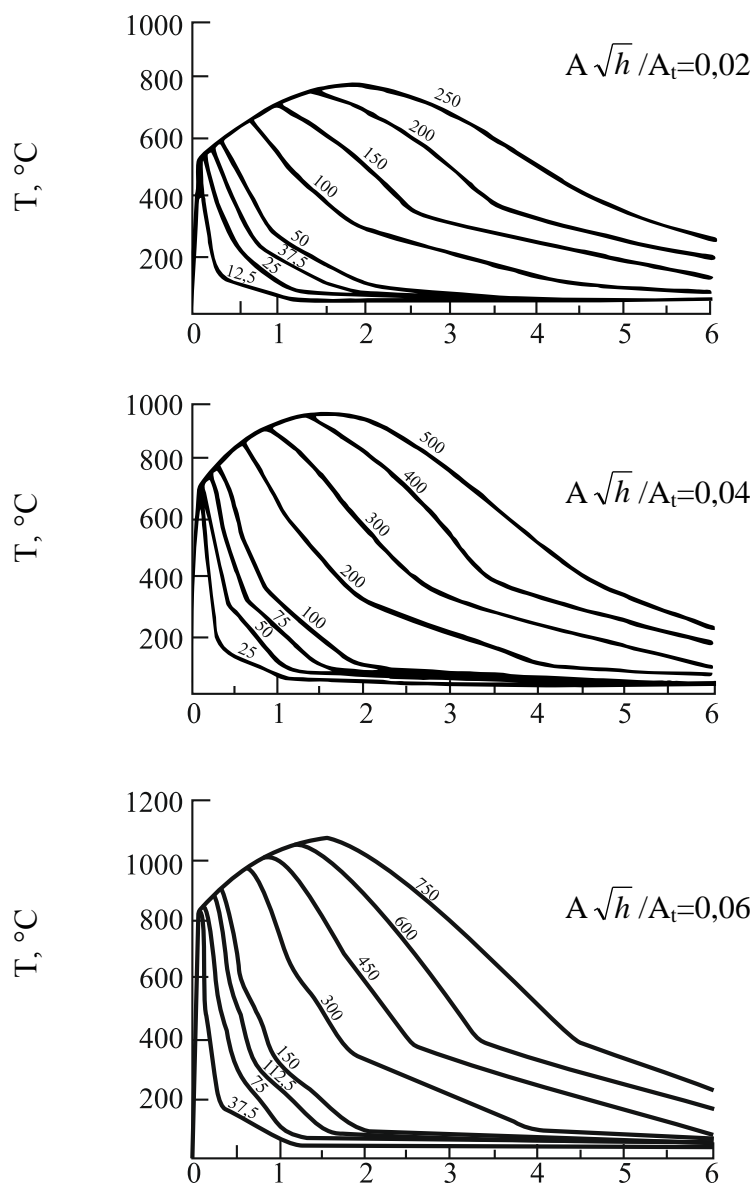
$$L_h = \left[ 2,9H \left( \frac{Q}{1,11 \times 10^6 \cdot H^{2,5}} \right)^{0,33} \right] - H \quad (5.11)$$

5.1.12 Количественные значения температуры в объеме помещения, а также продолжительность пожара следует определять в зависимости от следующих факторов: вида и количества сгораемых веществ, размещения пожарной нагрузки в помещении, размеров и конфигурации помещения, размеров проемов в ограждающих конструкциях и т.д. Это означает, что при одной и той же пожарной нагрузке возможны различные варианты развития пожара и каждому варианту будет соответствовать своя температурно-временная зависимость.

5.1.13 Температуру пожара в помещениях с ограждающими конструкциями из каменной кладки, бетона и газобетона можно определить по графикам Рисунка 5.7 на основании данных о величине пожарной нагрузки  $q$  и коэффициента проемистости стен  $A\sqrt{h}/A_t$ , в котором  $A_t$  – суммарная площадь горизонтальных и вертикальных ограждающих конструкций,  $A$  – суммарная площадь оконных и дверных проемов,  $h$  – средневзвешенное значение высоты всех проемов.

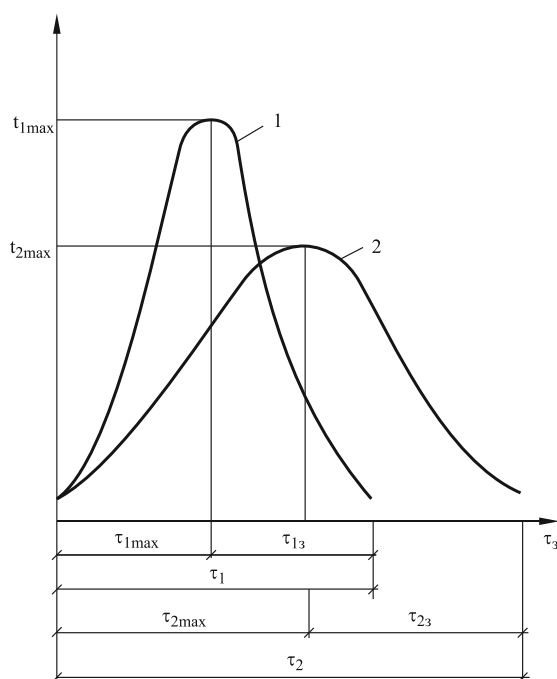


**Рисунок 5.6 – Геометрическая схема пожара для определения длины пламени по горизонтالي в соответствии с СН РК EN 1991-1-2:2002/2011**



**Рисунок 5.7 – Изменение во времени  $t$  (в часах) температуры  $T$  (в °С) пожара при различных значениях пожарной нагрузки  $q$  (в МДж/м<sup>2</sup>) и коэффициента проецируемости стен  $A \sqrt{h} / A_{\text{стены}}$  (в м<sup>0,5</sup>) [15]**

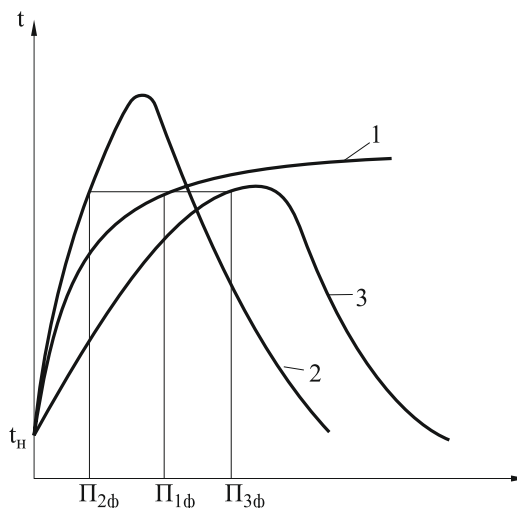
5.1.14 Температурный режим пожара и его продолжительность следует определять в зависимости от количества проемов в ограждающих конструкциях (Рисунок 5.8). В случае большого количества проемов температура в помещении достигает своей максимальной величины  $t_{1\max}$  в течение короткого промежутка времени  $\tau_{1\max}$  развития пожара. При этом снижение температуры на стадии затухания также происходит с большой скоростью  $\tau_{13}$ . Продолжительность  $\tau_1$  таких пожаров небольшая. Малое количество проемов в ограждающих конструкциях способствует увеличению времени развития  $\tau_{2\max}$  и затухания  $\tau_{23}$  пожара при меньшем значении максимальной температуры  $t_{2\max}$ .



1 — большая проемность в стенах, 2 — малая проемность в стенах.

**Рисунок 5.8 – Температурные режимы пожара в помещении [1]**

5.1.15 При расчете огнестойкости каменных конструкций следует стремиться использовать реальные температурные режимы пожара, которые по сравнению со стандартными методами позволяют более точно учитывать влияние проемности, величины и вида пожарной нагрузки, размера помещений и других факторов на температурный режим пожара (Рисунок 5.9).



1 – стандартный пожар, 2, 3 – реальные режимы пожара.

**Рисунок 5.9 – Кривые прогрева конструкций во время пожара [1]**  
( $t$  – температура,  $\tau$  – время пожара)

5.1.16 Для определения класса строительных изделий по огнестойкости в СН РК EN 1991-1-2:2002/2011 используются следующие номинальные зависимости «время  $t$  – температура  $\Theta$ » (Рисунок 5.10):

- стандартная кривая  $N$ , описываемая формулой:

$$\Theta = 345 \log(8t + 1) + 20; \quad (5.12)$$

- кривая наружного пожара  $E$ , описываемая формулой:

$$\Theta = 660 \cdot [1 - 0,687 \exp(-0,32t) \cdot 0,313 \exp(-3,8t)] + 20; \quad (5.13)$$

- кривая углеводорода  $H$ , описываемая формулой:

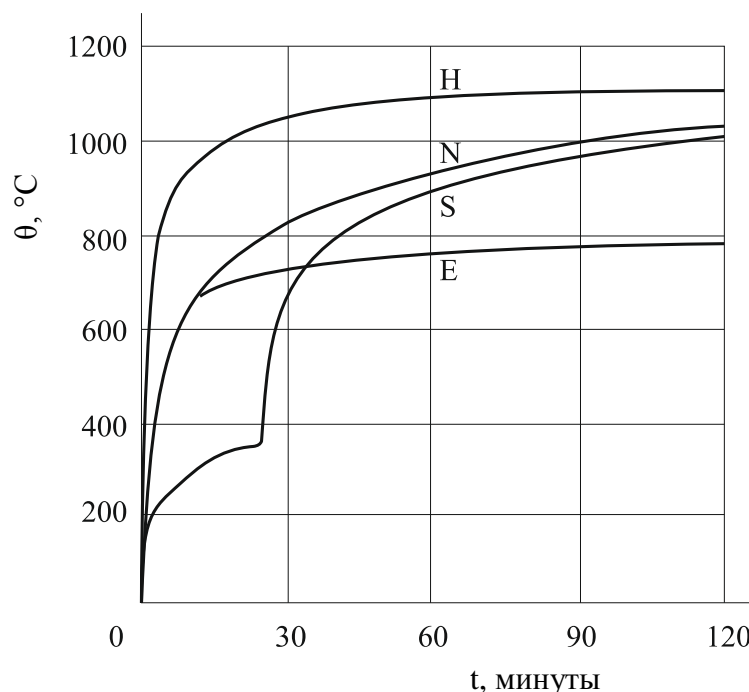
$$\Theta = 1080 \cdot [1 - 0,325 \exp(-0,167t) \cdot 0,675 \exp(-2,5t)] + 20; \quad (5.14)$$

- кривая тлеющего пожара  $S$ , описываемая формулой:

$$\theta_g = 159t^{0,25} + 20 \quad \text{для} \quad 0 < t \leq 21, \quad (5.15)$$

$$\theta_g = 345 \log [8(t-20)+1] + 20 \quad \text{для} \quad t > 21. \quad (5.16)$$





**Рисунок 5.10 - Сценарии развития пожара (*N* - стандартная зависимость, *E* - наружный пожар, *H* - углеводородная зависимость, *S* - тлеющий пожар) [5]**

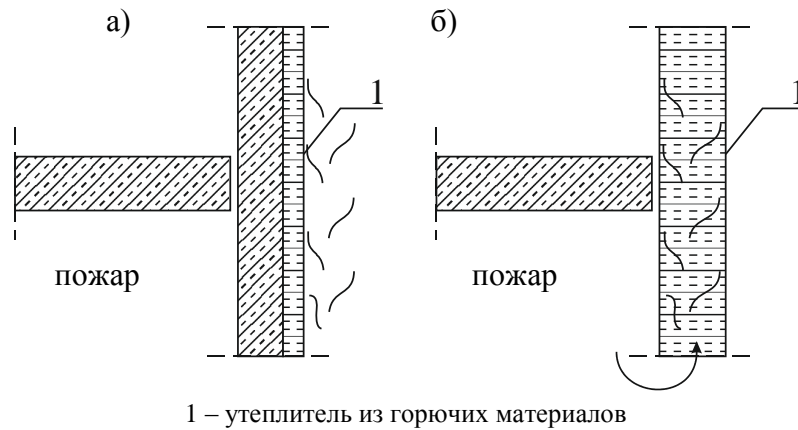
5.1.17 Вид и величину пожарной нагрузки, определяющие максимальную температуру в помещении и продолжительность пожара, следует вычислять в зависимости от назначения здания.

5.1.18 Степень повреждения конструкций в условиях пожара следует определять не только в зависимости от температуры пожара, но и от времени его развития и затухания. В случае малого промежутка времени строительные конструкции не всегда успевают прогреться до значения критических температур, при достижении которых они перестают удовлетворять требованиям противопожарных норм. Время, в течение которого происходит затухание пожара, также влияет на поведение строительных конструкций.

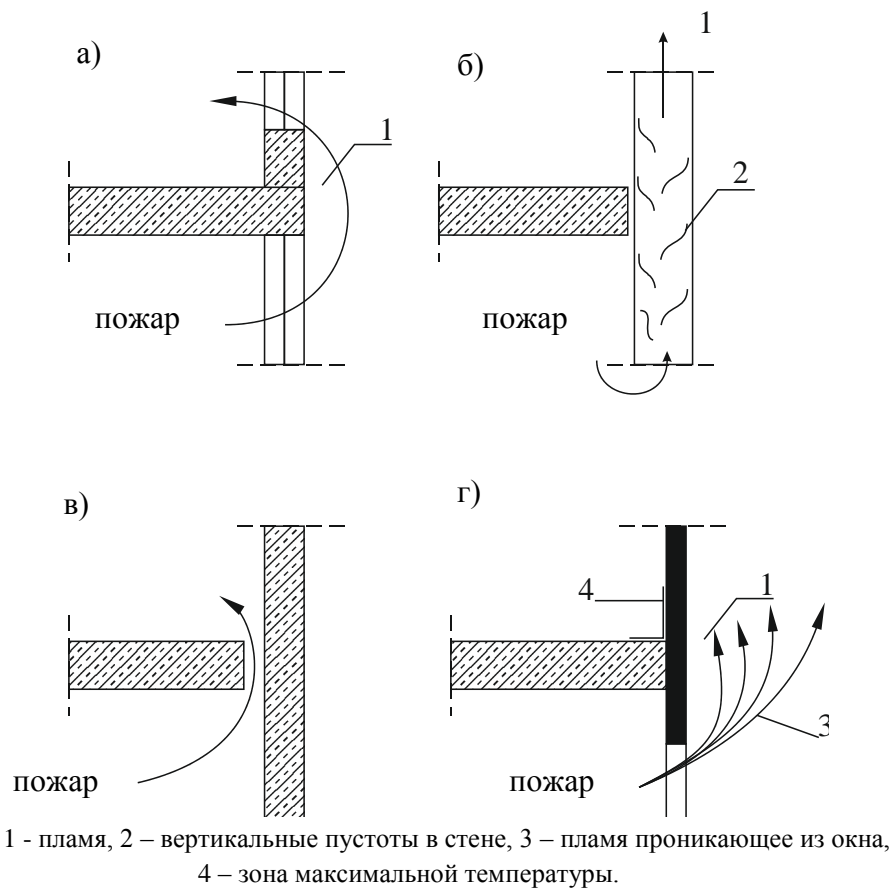
5.1.19 Распространение огня и горючих газов внутри здания главным образом происходит между этажами в результате:

- возгорания теплоизоляции, уплотнительных элементов и т.д. (Рисунок 5.11);
- переноса пламени и продуктов горения через оконные и дверные проемы (Рисунок 5.12 а);
- переноса пламени и продуктов горения через незаполненные пустоты в стенах (Рисунок 5.12 б) и стыки между стенами и перекрытиями (Рисунок 5.12 в);
- чрезмерного нагрева стены верхнего этажа от пожара на нижерасположенном этаже (Рисунок 5.12 г).

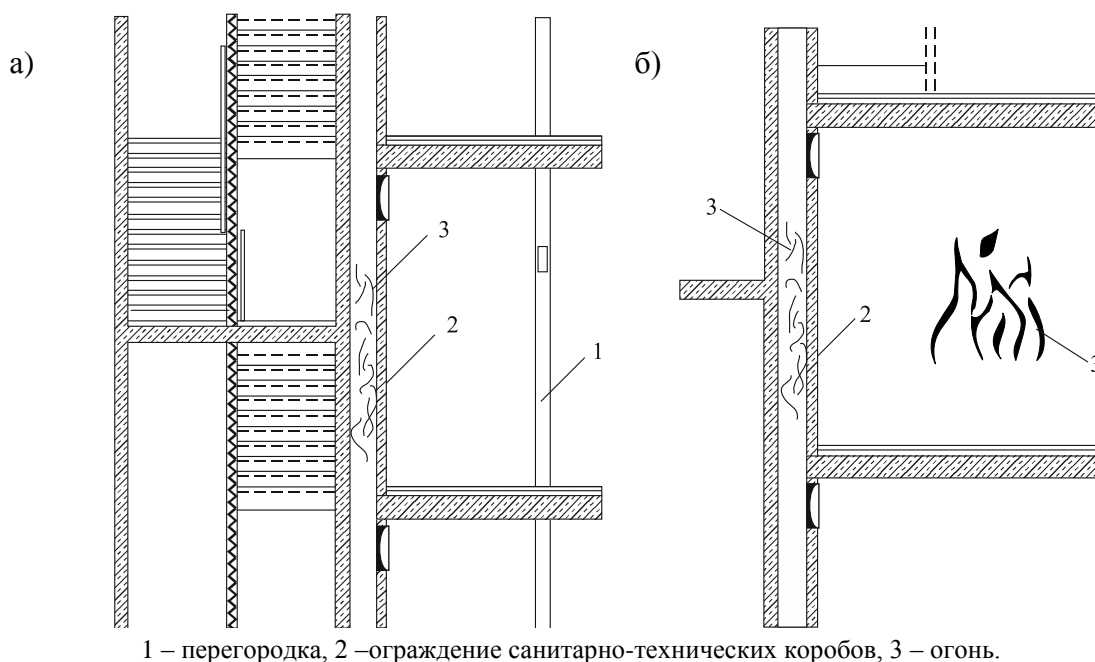
5.1.20 В случае стен, отделяющих санитарно-технические короба от эвакуационных лестниц и коридоров, наиболее вероятной пожарной нагрузкой будет возгорание внутри коробов (Рисунок 5.13 а). Стены таких коробов должны проектироваться как односторонне нагреваемые. Если санитарно-технические короба расположены в пределах эксплуатируемых помещений пожар может воздействовать на стены коробов с обеих сторон (Рисунок 5.13 б).



**Рисунок 5.11 – Распространение пожара через теплоизоляционные слои наружных стен из горючих материалов [5]**



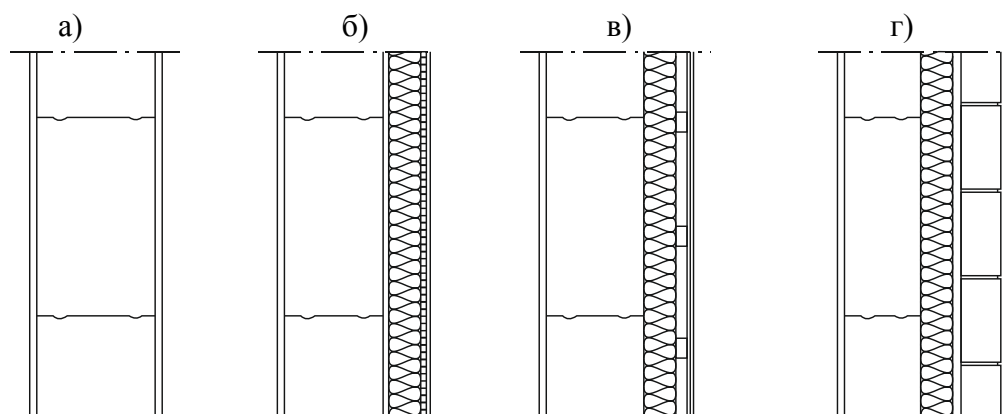
**Рисунок 5.12 – Места распространения пожара между этажами: а - через оконные проемы, б - через воздушные каналы в стенах, в - через стыки между стенами и перекрытиями, г - из-за перегрева вышерасположенных стен [5]**



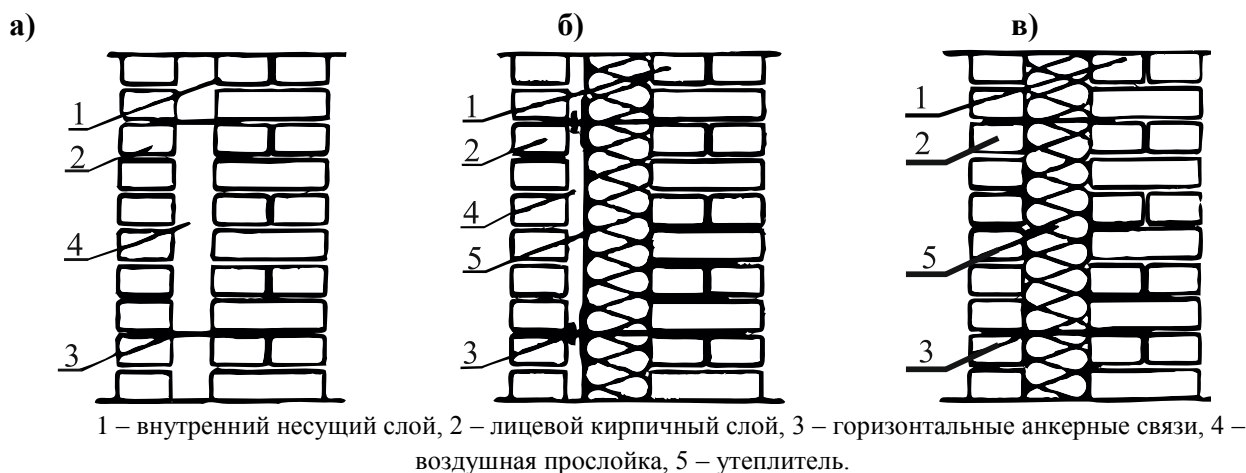
**Рисунок 5.13 – Воздействие пожара на перегородки и ограждения санитарно-технических коробов [5]**

## **5.2 Требования к каменным конструкциям в условиях пожара**

5.2.1 Наиболее часто применяемые конструктивные решения каменных стен в условиях современного строительства проведены на Рисунке 5.14. С точки зрения теплофизических свойств наиболее распространенными в европейских странах являются двухслойные стены, в которых оба слоя выполнены из каменных материалов (Рисунок 5.15).



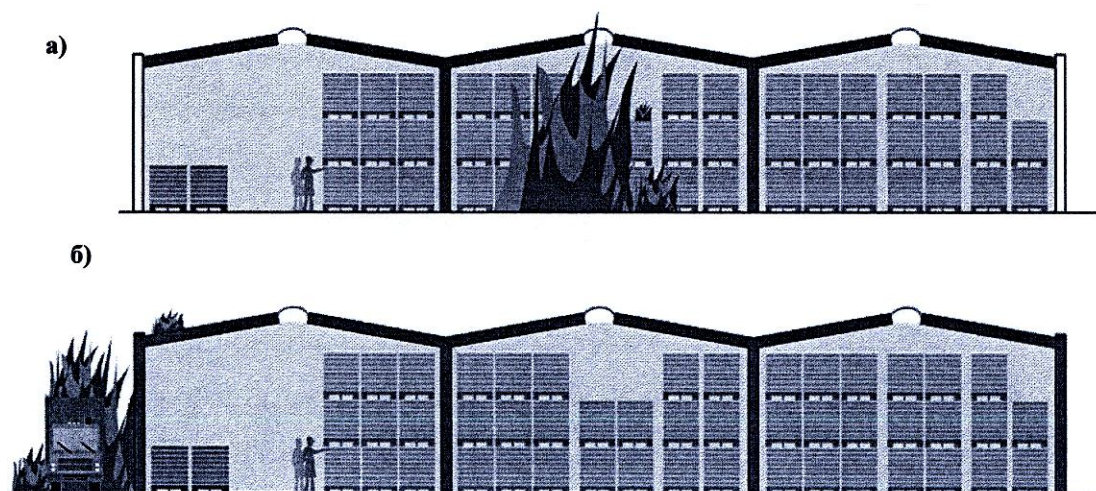
**Рисунок 5.14 – Горизонтальные сечения стен из пенобетонных блоков:**  
**а – однослойные, б – однослойные с наружным оштукатуренным утеплением,**  
**в - двухслойные с наружным утеплением и вентилируемым фасадом,**  
**г –двухслойные с внутренним утеплителем [11]**



**Рисунок 5.15 – Вертикальные сечения двухслойных стен с вентилируемой воздушной прослойкой (а), с утеплителем и воздушной прослойкой (б), с утеплителем без воздушной прослойки (в)**

5.2.2 В соответствии с СН РК EN 1996-1-2:2005/2011 при определении огнестойкости необходимо различать ненесущие и несущие, ограждающие и неограждающие стены. Ограждающие стены подвергаются воздействию пожара только с одной стороны и служат для предотвращения распространения пожара из одного помещения в другое (стены, ограждающие пути эвакуации, стены лестничных клеток, ограждающие стены пожарных отсеков). Неограждающие несущие стены подвергаются воздействию пожара с двух и более сторон (стены внутри пожарных отсеков).

5.2.3 Противопожарные стены могут быть как внутренними так и наружными, что характерно для производственных зданий с повышенной пожарной опасностью (Рисунок 5.16).



**Рисунок 5.16 – Внутренние (а) и наружные (б) противопожарные каменные стены производственного здания [11]**

5.2.4 Противопожарные стены, являющиеся ограждающими, в дополнение к предельным состояниям по огнестойкости REI или EI, должны удовлетворять требованиям по устойчивости к ударной нагрузке.

5.2.5 Предел огнестойкости стен с двумя каменными слоями, которые являются несущими и воспринимают примерно одинаковую нагрузку, можно определять как для эквивалентной однослойной стены толщиной, равной сумме толщин двух внешних слоев, при условии что между ними отсутствует горючий материал (Рисунок 5.17 а). Если только один из слоев стены является несущим, то ее предел огнестойкости, как правило, выше, чем предел огнестойкости однослойной несущей стены без воздушной прослойки (Рисунок 5.17 б).

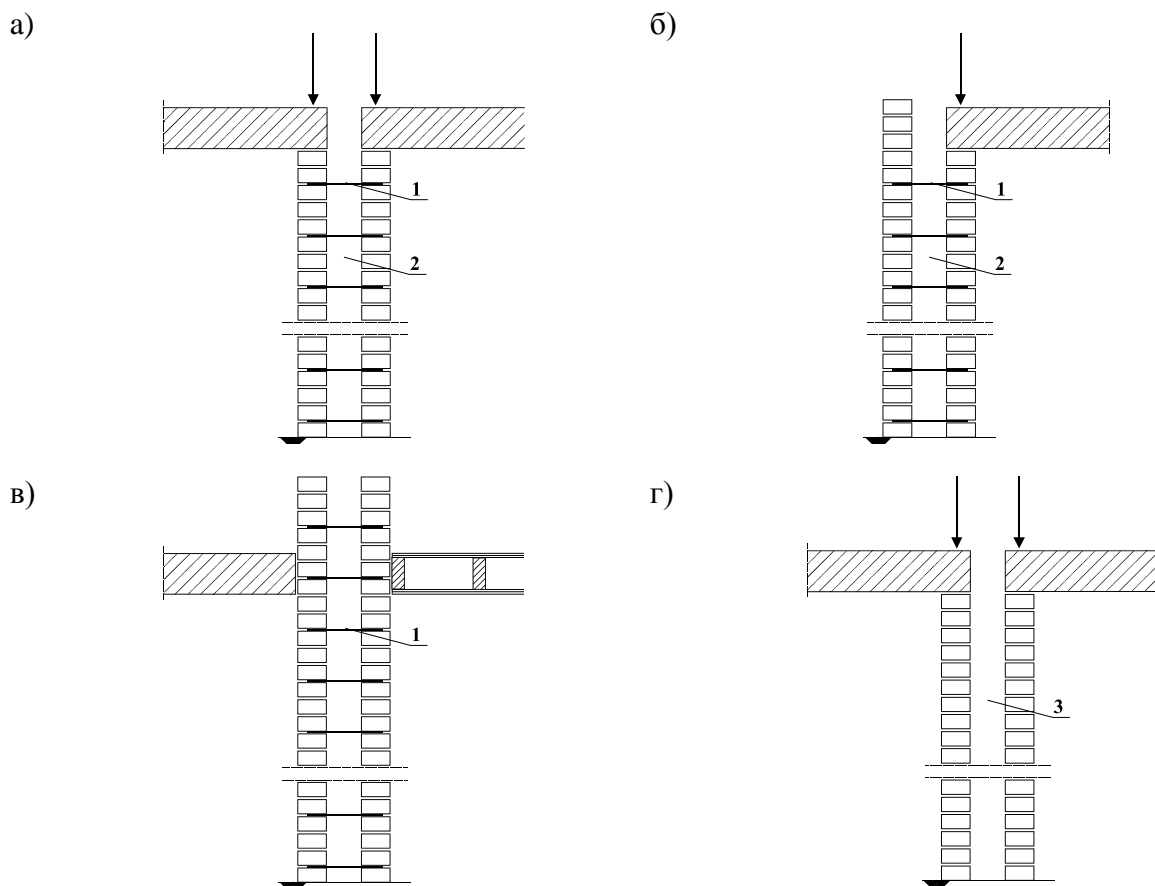
5.2.6 Предел огнестойкости стен с двумя каменными ненесущими слоями (Рисунок 5.17 в) может быть определен как сумма пределов огнестойкости отдельных слоев, но не превышать 240 мин.

5.2.7 Для стен без анкерных связей между слоями (Рисунок 5.17 г) предел огнестойкости следует определять как для однослойной несущей или ненесущей стены.

5.2.8 Предел огнестойкости каменных стен можно увеличить с помощью штукатурки на основе гипсовых сухих смесей или типа LW или T в соответствии с СТ РК EN 998-1. Наличием горючих тонких гидроизоляционных материалов внутри стены при определении предела огнестойкости можно пренебречь.

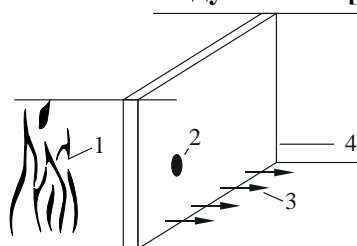
5.2.9 Противопожарные каменные конструкции должны сохранять свои ограждающие функции в течение нормируемой продолжительности регламентируемых воздействий пожара и отвечать следующим требованиям (Рисунок 5.18):

- сохранение несущей способности и устойчивости (условие R в соответствии с СН РК EN 1996-1-2:2005/2011);
- сохранение целостности, т.е. ограждение не должно быть подвергнуто частичной либо полной деструкции во время пожара, приводящей к образованию трещин либо щелей, через которые могут проникать пламя и продукты горения (условие E в соответствии с СН РК EN 1996-1-2:2005/2011);
- поверхность ограждающей конструкции с противоположной от пожара стороны не должна нагреваться до температуры, при которой возможно возгорание материалов и чрезмерное возрастание температуры вследствие конвективного теплообмена (условие I в соответствии с СН РК EN 1996-1-2:2005/2011);
- должна быть обеспечена устойчивость к ударным нагрузкам (условие M в соответствии с СН РК EN 1996-1-2:2005/2011).



1 – анкерные связи и армированный горизонтальный шов; 2 – незаполненная или частично заполненная воздушная прослойка; 3 – стена без анкерных связей между слоями.

**Рисунок 5.17 – Слоистые стены: а - несущие слои с воздушной прослойкой, б - один несущий слой, в - ненесущая стена с воздушной прослойкой, г - несущая или ненесущая стена без анкерных связей между слоями [СН РК EN 1996-1-2:2005/2011]**



1 – пожар, 2 – температура на противоположной поверхности перегородки, 3 – конвективное излучение, 4 – проникновение пламени и продуктов через щели.

**Рисунок 5.18 – Противопожарные функции ограждающих конструкций [5]**

5.2.10 Ограждающие функции стен можно считать обеспеченными, если при максимальной температуре нагрева температура противоположной от пожара поверхности повышается в среднем не более чем на 140 К, а в процессе затухания пожара не более чем на 180 К.

5.2.11 Кроме основных функций наружные каменные стены во время пожара должны удовлетворять следующим дополнительным требованиям:

- ограничивать распространение огня и дыма в здании;
- не допускать распространение пожара на соседние здания;
- не препятствовать безопасной эвакуации и работе пожарных расчетов.

## 6 МАТЕРИАЛЫ

### 6.1 Каменные элементы

6.1.1 Для изготовления каменных конструкций следует применять следующие виды камней и блоков:

- керамический кирпич и блоки в соответствии с СТ РК EN 771-1;
- силикатный кирпич и блоки в соответствии с СТ РК EN 771-2;
- блоки из бетона с плотными и пористыми заполнителями в соответствии с СТ РК EN 771-3;
- блоки из ячеистого бетона в соответствии с СТ РК EN 771-4;
- бетонные блоки заводского изготовления в соответствии с СТ РК EN 771-5;
- блоки из природного камня в соответствии с СТ РК EN 771-6.

6.1.2 В зависимости от объема пустот согласно п. 3.1.1(4) СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 камни и блоки классифицируют по группам 1, 2, 3 и 4 (Таблица 6.1). Блоки из ячеистого бетона, бетонные блоки и блоки из природного камня относят к группе 1. При определении расчетных параметров следует принимать приведенную (нормализованную) прочность на сжатие  $f_b$  камней и блоков, которую устанавливает изготовитель или рассчитывают по СТ РК EN 772-1. Пересчет производят с применением коэффициента, зависящего от вариации размеров блоков.

Таблица 6.1 - Геометрические требования к классификации камней и блоков

	Материал камня или блока и пределы классификации							
	Группа 1 (все камни и блоки)	Вид камня или блока	Группа 2		Группа 3		Группа 4	
			Объем вертикальных пустот		Объем горизон- тальных пустот			
Общий объем пустот (в % к объему камня или блока)	≤ 25	Кирпич	> 25; ≤ 55		≥ 25; ≤ 70		> 25; ≤ 70	
		Силикатный блок	> 25; ≤ 55		Не применяют		Не применяют	
		Бетон <sup>b)</sup>	> 25; ≤ 60		> 25; ≤ 70		> 25; ≤ 50	
Объем отдельных пустот (в % к объему камня или блока)	≤ 12,5	Кирпич	Каждая из пустот ≤ 2; выемки для захвата блока до 12,5		Каждая из пустот ≤ 2; выемки для захвата блока до 12,5		Каждая из пустот ≤ 30	
		Силикатный блок	Каждая из пустот ≤15; выемки для захвата блока до 30		Не применяют		Не применяют	
		Бетон <sup>b)</sup>	Каждая из пустот ≤ 30; выемки для захвата блока до 30		Каждая из пустот ≤ 30; выемки для захвата блока до 30		Каждая из пустот ≤ 25	
Установленное значение толщины внешней и внутренней стенок (в мм)	Не норми- руется		Внутренняя стенка	Внешняя стенка	Внутренняя стенка	Внешняя стенка	Внутрен- няя стенка	Внешняя стенка
		Кирпич	≥ 5	≥8	≥ 3	≥ 6	≥ 5	≥ 6
		Силикатный блок	≥ 5	≥10	Не применяют		Не применяют	
		Бетон <sup>b)</sup>	≥ 15	≥18	≥ 15	≥ 15	≥ 20	≥ 20
Установленное значение сум- марной тол- щины внешней и внутренней стенок <sup>a)</sup> (в % к ширине блока)	Не норми- руется	Кирпич	≥ 16		≥ 12		≥ 12	
		Силикатный блок	≥ 20		Не применяют		Не применяют	
		Бетон <sup>b)</sup>	≥ 18		≥ 15		≥ 45	
<sup>a)</sup> Суммарной толщиной стенок является толщина внешних и внутренних стенок, измеренная горизонтально и суммированная в основном направлении. <sup>b)</sup> При скошенных пустотах или пустотах, имеющих овальную или круглую форму сечения, применяют среднее значение толщины стенок.								

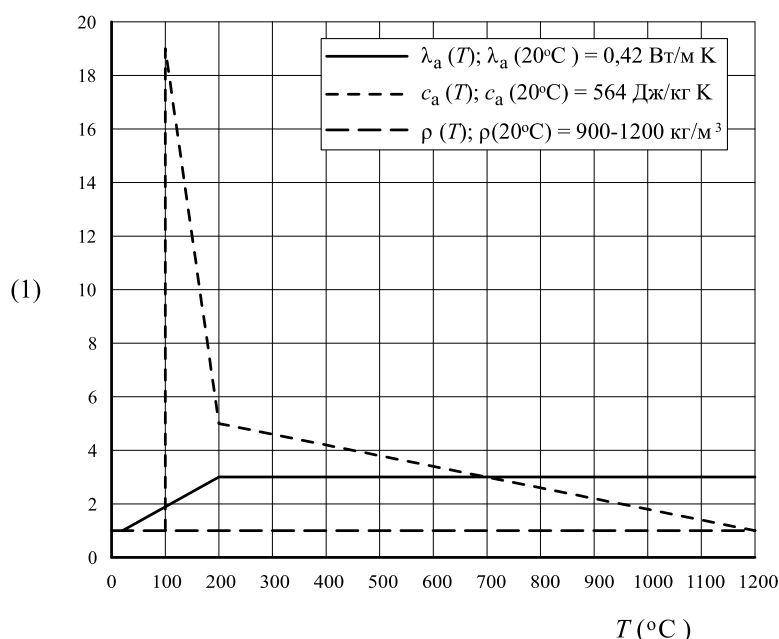
6.1.3 Прочностные свойства каменной кладки при повышенных температурах следует определять по диаграммам деформирования, установленным по результатам испытаний или по базе данных (Рисунки 6.5, 6.8, 6.11, 6.13). На указанных рисунках приведены зависимости между относительными значениями напряжений  $k_{\sigma}$  (по сравнению с прочностью при температуре 20 °C) и деформациями  $\varepsilon$ . Эти зависимости следует использовать при расчетах несущей способности каменных конструкций в условиях пожара. Например, если характеристическая прочность на сжатие каменной кладки из керамических камней согласно п.3.6.2 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 составляет



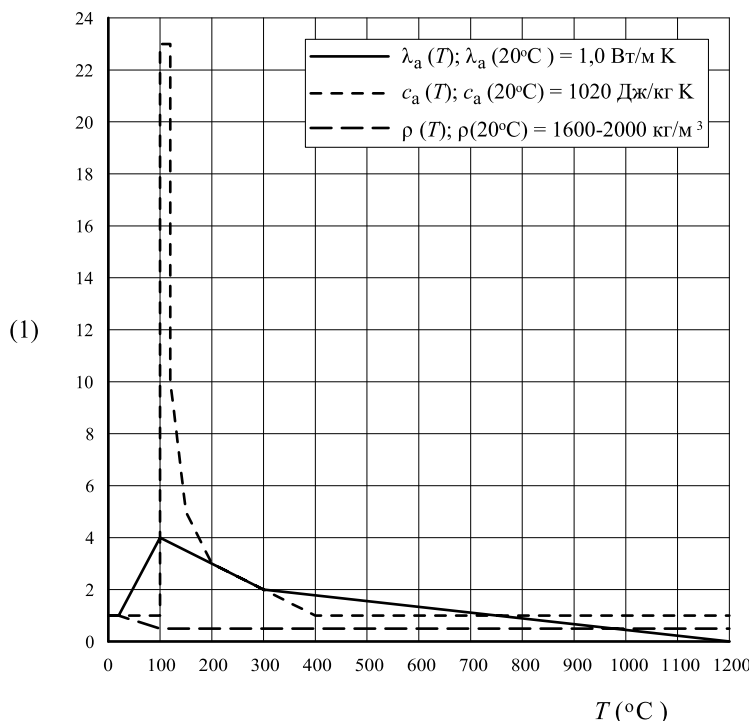
$f_k = 9,2$  МПа, то при температуре  $T = 250$  °С согласно Рисунка 6.8 прочность будет иметь значение  $f_k k_\sigma = 9,1 \times 0,9 = 8,19$  МПа.

6.1.4 Температурные деформации каменной кладки, используемые в статических расчетах, следует определять по графикам на Рисунках 6.4, 6.7, 6.9, 6.10, 6.12. Кроме того указанными графиками следует пользоваться при определении косвенных воздействий пожара, когда из-за чрезмерных температурных деформаций может произойти разрушение конструкции, например в результате потери устойчивости.

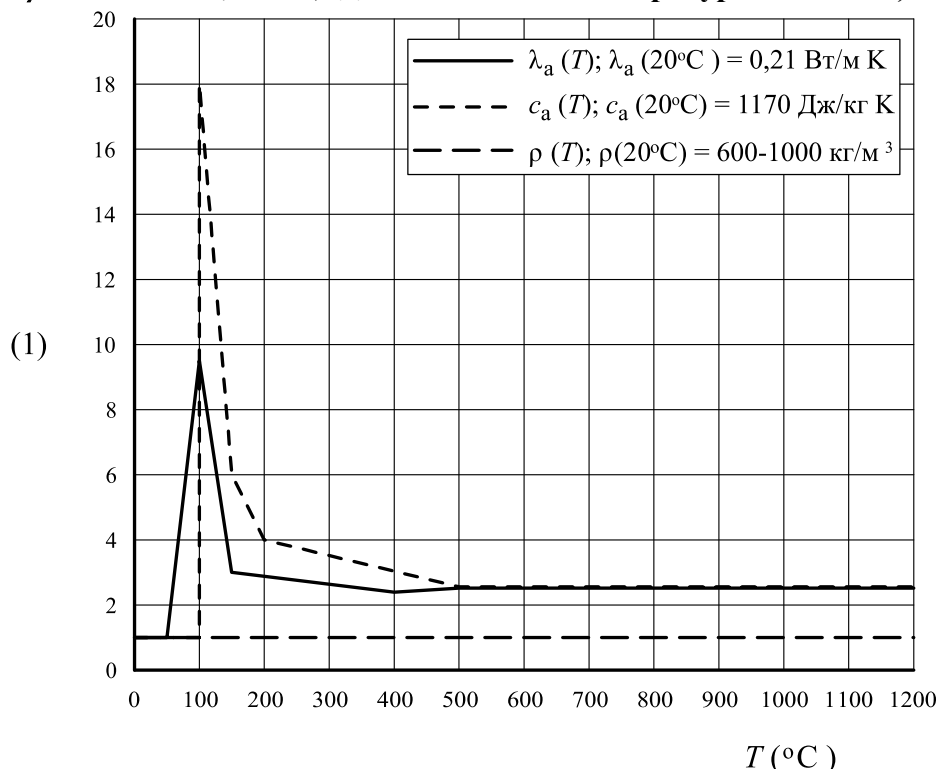
6.1.5 В соответствии с СН РК EN 1996-1-2:2005/2011 (Приложение D) используемые в теплотехнических расчетах коэффициент теплоемкости каменной кладки  $c_a$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_a$  и плотности  $\rho$  в зависимости от величины температуры следует определять по графикам на Рисунках 6.1, 6.2, 6.3, 6.6. Отсутствующие значения могут быть приведены в национальном приложении.



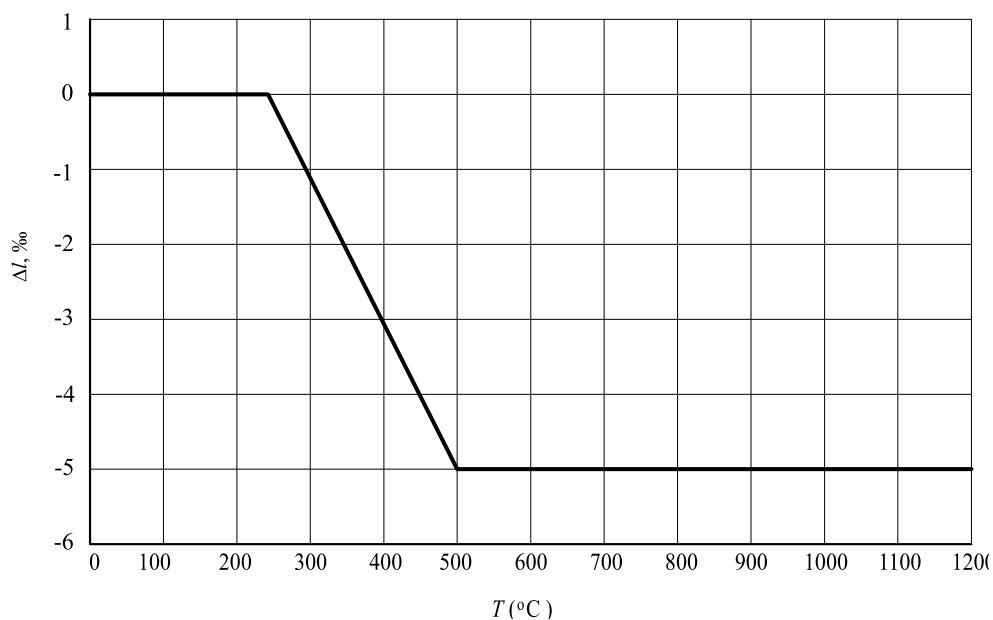
**Рисунок 6.1 – Расчетные значения теплофизических свойств кирпичей керамических плотностью 900 – 1200 кг/м<sup>3</sup> ( $T$  – температура, °С;  $\lambda_a$  – коэффициент теплопроводности;  $c_a$  – коэффициент теплоемкости;  $\rho$  – плотность, кг/м<sup>3</sup>; (1) - отношение температуры  $T$  к 20 °С)**



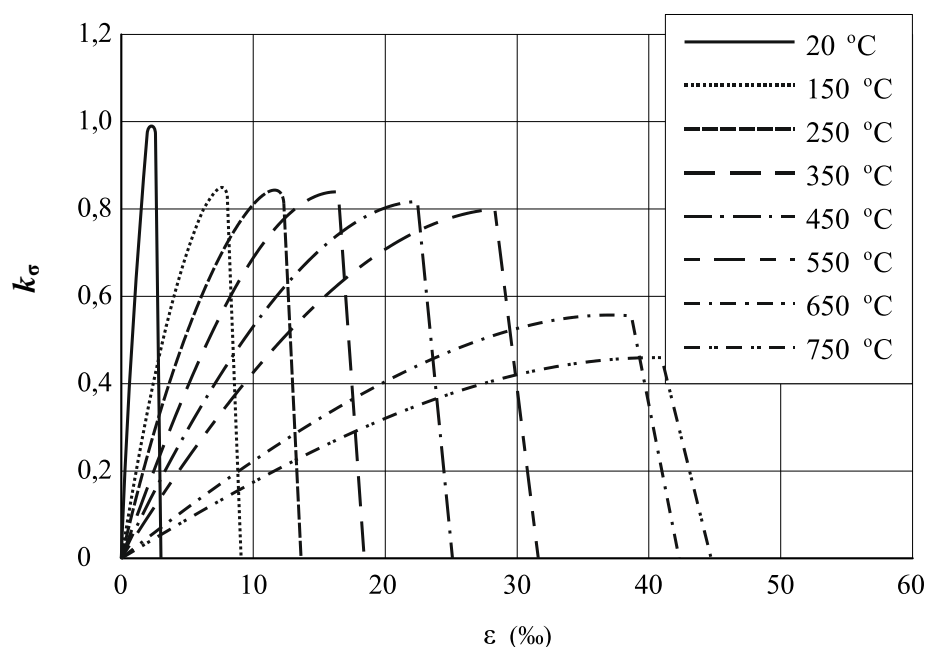
**Рисунок 6.2 – Расчетные значения теплофизических свойств силикатных строительных блоков плотностью 1600 – 2000 кг/м<sup>3</sup> ( $T$  - температура, °C;  $\lambda_a$  - коэффициент теплопроводности;  $c_a$  - коэффициент теплоемкости;  $\rho$  - плотность, кг/м<sup>3</sup>; (1) – отношение температуры  $T$  к 20 °C)**



**Рисунок 6.3 – Расчетные значения теплофизических свойств строительных блоков на пористом заполнителе плотностью 600–1000 кг/м<sup>3</sup> ( $T$  - температура, °C;  $\lambda_a$  - коэффициент теплопроводности;  $c_a$  - коэффициент теплоемкости;  $\rho$  - плотность, кг/м<sup>3</sup>; (1) – отношение температуры  $T$  к 20 °C)**



**Рисунок 6.4 – Температурные деформации  $\Delta l$  строительных блоков на пористом заполнителе плотностью 600–1000 кг/м<sup>3</sup> [6]**



**Рисунок 6.5 – Зависимости  $k_\sigma$  –  $\varepsilon$  для строительных блоков на пористом заполнителе плотностью 600–1000 кг/м<sup>3</sup> [6]**

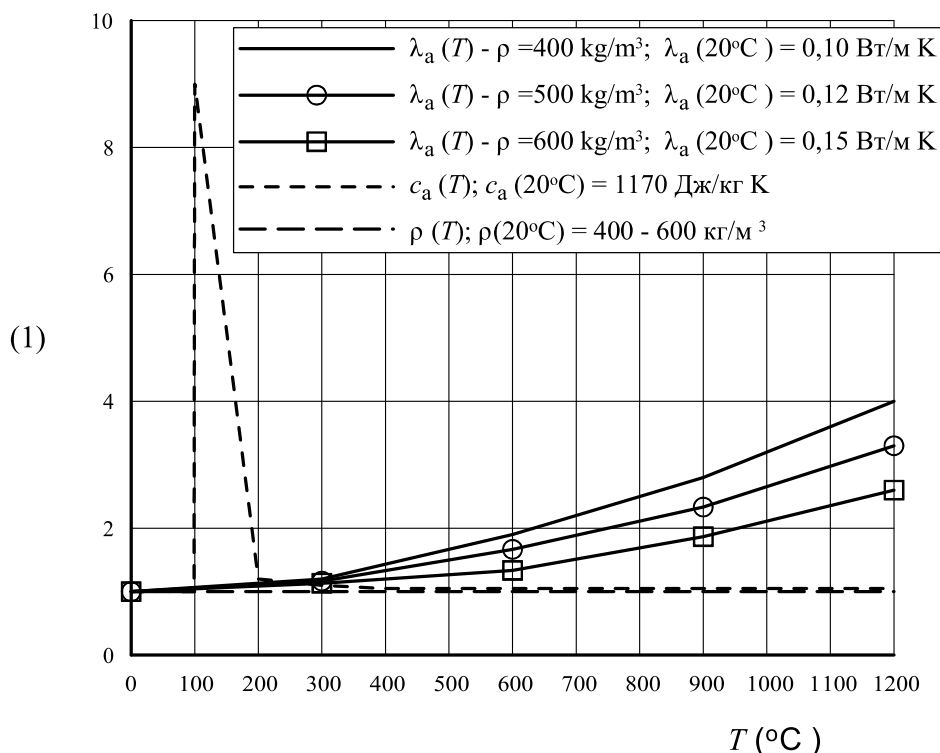


Рисунок 6.6 – Расчетные значения теплофизических строительных блоков из автоклавного ячеистого бетона плотностью 400–600 кг/м<sup>3</sup> ( $T$  - температура, °C;  $\lambda_a$  - коэффициент теплопроводности;  $c_a$  - коэффициент теплоемкости;  $\rho$  - плотность, кг/м<sup>3</sup>; (1) – отношение температуры  $T$  к 20 °C)

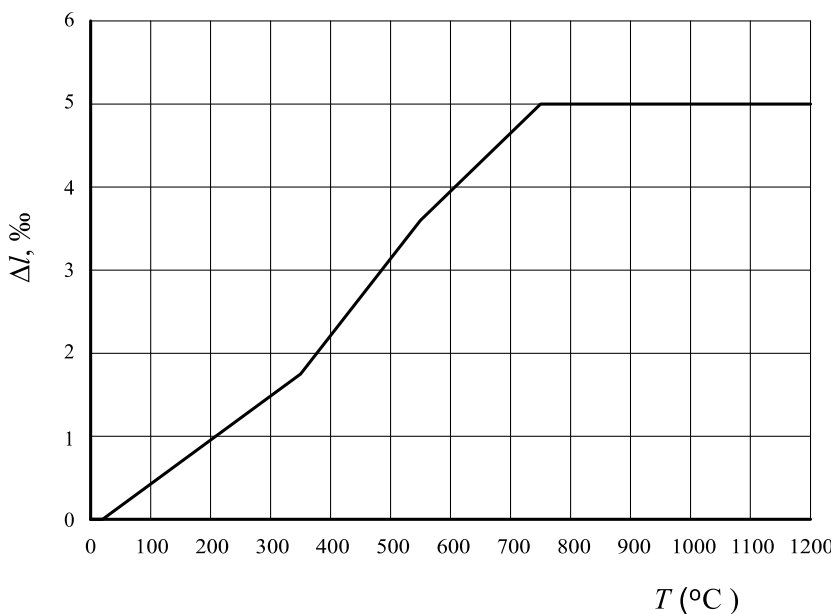


Рисунок 6.7 - Температурные деформации  $\Delta l$  кирпичей строительных керамических (группа 1) с прочностью строительного блока 12–20 МПа и камней плотностью 900–1200 кг/м<sup>3</sup> [6]

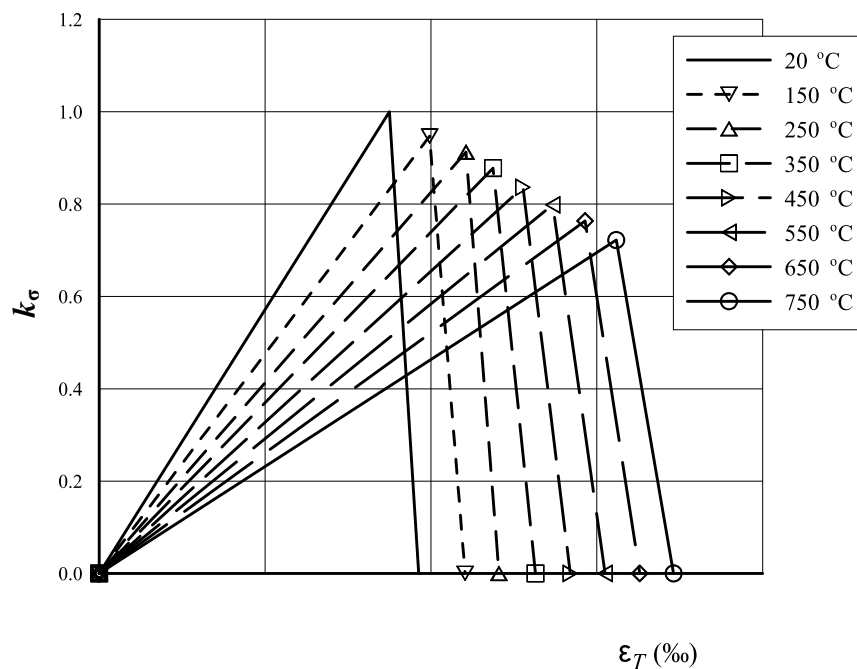


Рисунок 6.8 - Зависимости  $k_\sigma - \varepsilon$  для кирпичей строительных керамических (группа 1) с прочностью строительного блока 12–20 МПа и плотностью 900-1200 кг/м<sup>3</sup> [6]

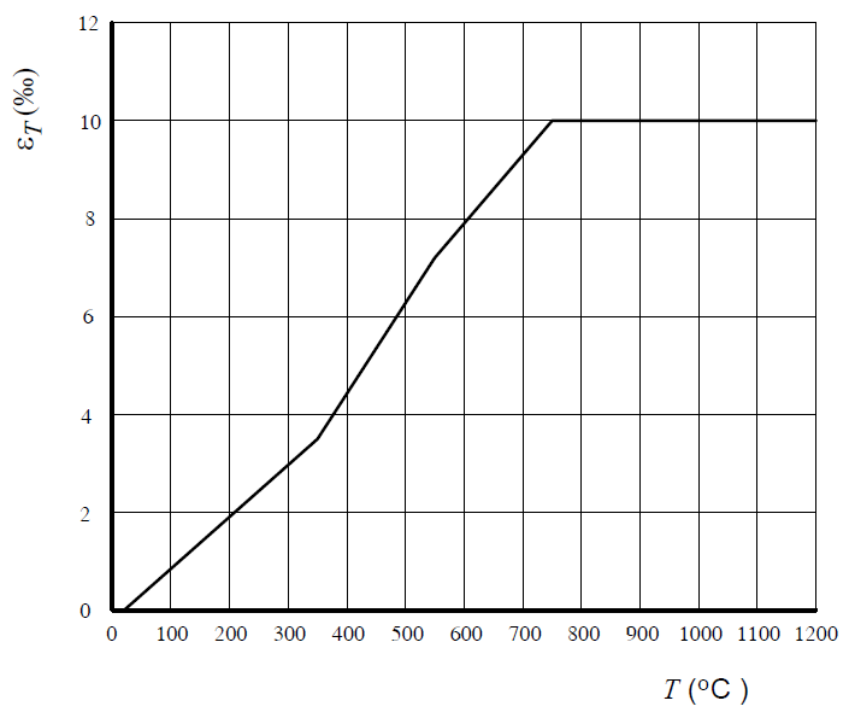
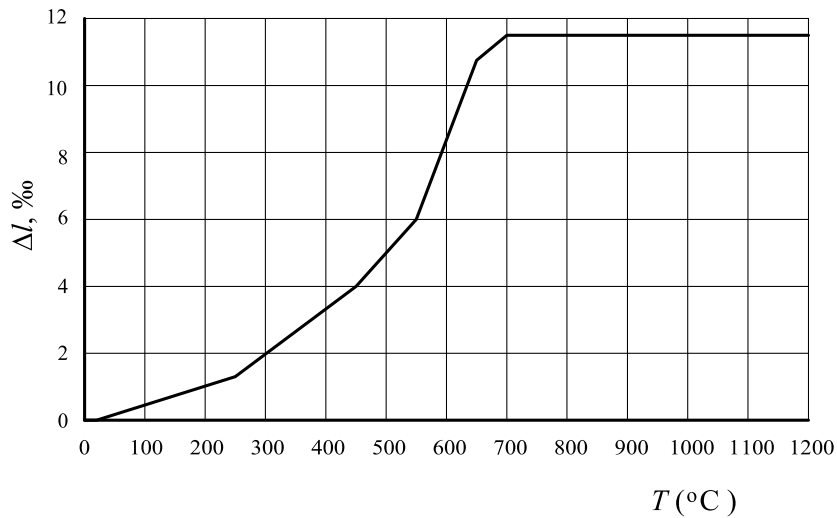
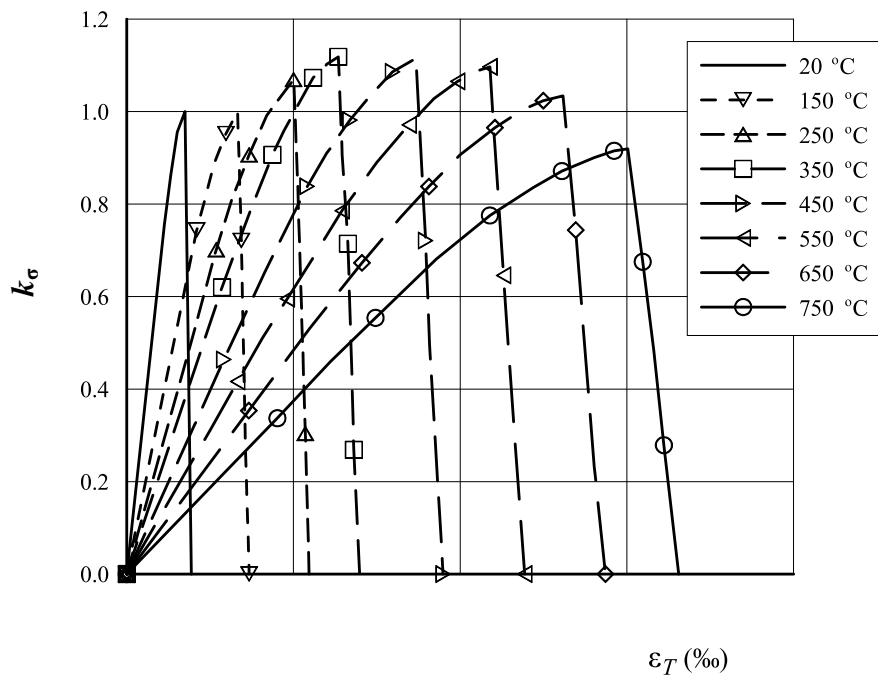


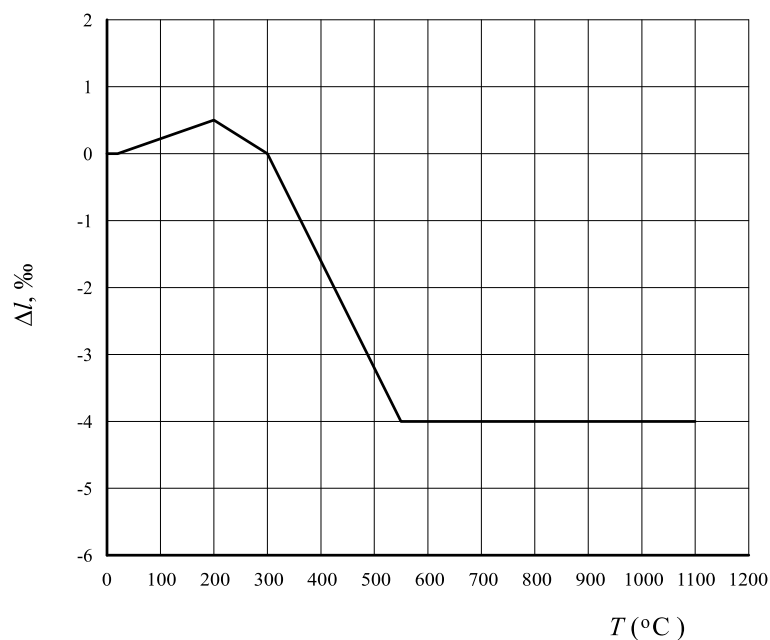
Рисунок 6.9 – Температурные деформации  $\varepsilon_T$  кирпичей строительных керамических (группа 1) с прочностью строительного блока 12 – 20 МПа и плотностью 900 – 1200 кг/м<sup>3</sup>



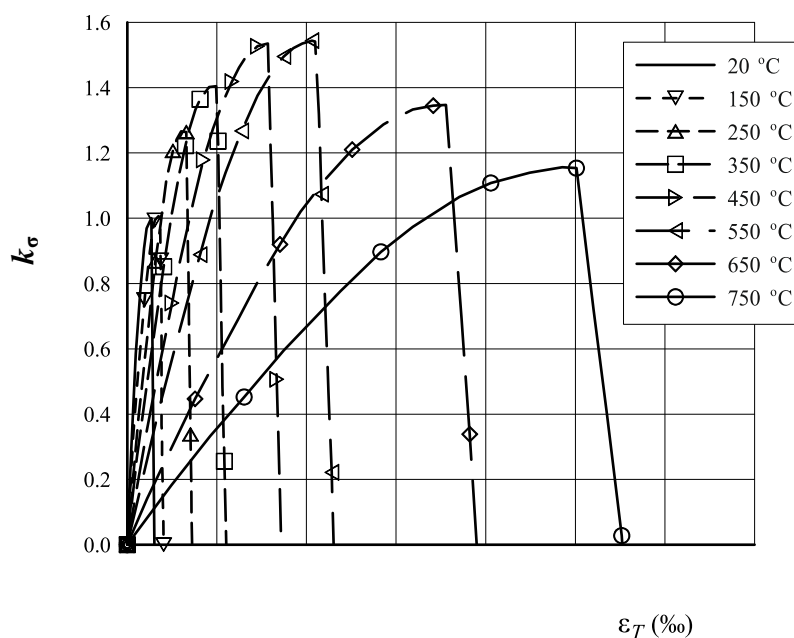
**Рисунок 6.10 - Температурные деформации  $\Delta l$  силикатных строительных блоков (полнотелых) с прочностью строительного блока 12–20 МПа и плотностью 1600 - 2000 кг/м<sup>3</sup> [6]**



**Рисунок 6.11 – Зависимости  $k_\sigma - \varepsilon$  для силикатных строительных блоков (полнотелых) с прочностью строительного блока 12–20 МПа и плотностью 1600-2000 кг/м<sup>3</sup> [6]**



**Рисунок 6.12 - Температурные деформации  $\Delta l$  строительных блоков на пористом заполнителе (пемза) с прочностью строительного блока 4 – 6 МПа и плотностью 600 - 1000 кг/м<sup>3</sup> [6]**



**Рисунок 6.13 – Зависимости  $k_\sigma - \varepsilon$  для строительных блоков на пористом заполнителе (пемза) с прочностью строительного блока 4 - 6 МПа и плотностью 600 - 1000 кг/м<sup>3</sup> [6]**

## 6.2 Кладочные растворы

6.2.1 Для возведения каменных конструкций следует применять обычные растворы с объемной массой больше  $1500 \text{ кг/м}^3$ , легкие растворы с объемной массой меньше  $1500 \text{ кг/м}^3$  и клеевые растворы для тонких швов толщиной  $0,5 \text{ мм} - 3 \text{ мм}$ . Растворы заводского изготовления и сухие растворные смеси заводского приготовления должны соответствовать СТ РК EN 998-2. Растворы построечного изготовления должны соответствовать СН РК EN 1996-2:2006/2011.

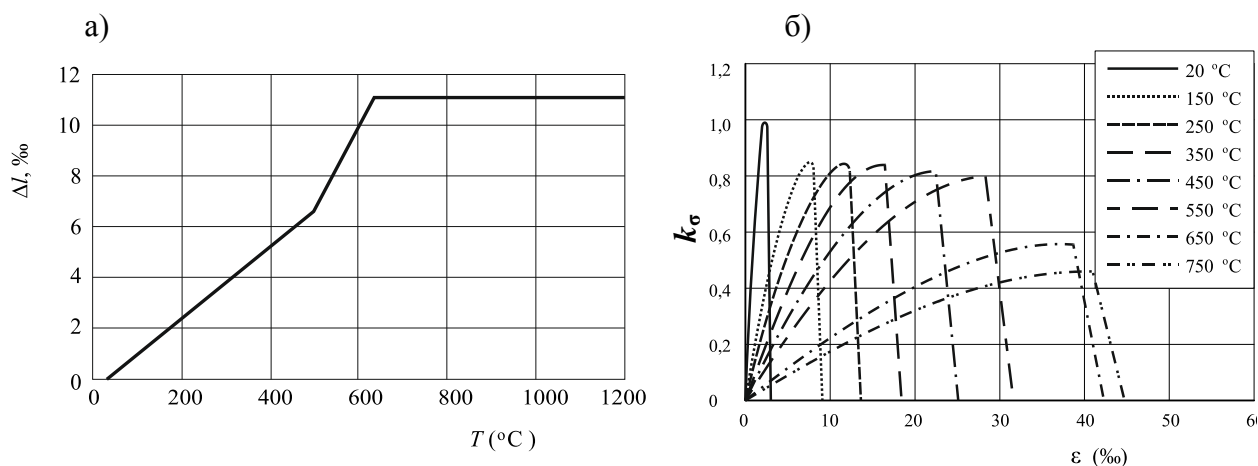
6.2.2 Кладочными растворами общего назначения могут быть растворы, предписанные по рецептуре согласно СТ РК EN 998-2, или растворы по оценке пригодности согласно СТ РК EN 998-2. Растворы, укладываемые тонким слоем, и легкие растворы должны быть растворами по оценке пригодности согласно СТ РК EN 998-2.

6.2.3 Прочность кладочного раствора на сжатие  $f_m$  определяется в соответствии с СТ РК EN 1015-11. Минимальная прочность раствора на сжатие  $f_m$  для армированной каменной кладки должна составлять  $4 \text{ МПа}$  и для каменной кладки с косвенным армированием горизонтальных швов не менее  $2 \text{ МПа}$ .

6.2.4 Зависимости прочности и деформативности кладочных растворов от температуры следует определять по графикам на Рисунке 6.14.

## 6.3 Каменная кладка

6.3.1 Нормативное сопротивление сжатию каменной кладки  $f_k$  должно определяться по результатам ее испытаний в соответствии с EN 1052-1 или по следующим формулам, приведенным в п.3.6.1.2(2) СН РК EN 1996-1-1:2005/2011:



**Рисунок 6.14 – Температурные деформации  $\Delta l$  (а) и зависимости  $k_\sigma - \varepsilon$  (б) для строительного раствора при возрастании температуры [6]**

– для каменной кладки с применением обычного и легкого раствора:

$$f_k = K f_b^{0.7} f_m^{0.3}, \quad (6.1)$$



– для каменной кладки с применением раствора, укладываемого тонким слоем толщиной от 0,5 до 3 мм и керамического кирпича групп 1 и 4, силикатных блоков, бетонных блоков или блоков из ячеистого бетона:

$$f_k = Kf_b^{0,85}, \quad (6.2)$$

– для каменной кладки с применением раствора, укладываемого тонким слоем от 0,5 мм до 3 мм и керамического кирпича групп 1 и 4, силикатных блоков, бетонных блоков или блоков из ячеистого бетона:

$$f_k = Kf_b^{0,7}, \quad (6.3)$$

где  $f_b$  – приведенное (нормализованное) сопротивление сжатию камня (блока), МПа;  
 $f_m$  – прочность кладочного раствора на сжатие, МПа;

$K$  – коэффициент, принимаемый по Таблице 6.2 настоящего пособия при условии выполнения следующих требований:

- каменная кладка выполнена в соответствии с СН РК EN 1996-1-1:2005/2011;
- все швы считаются как полностью заполненные раствором;
- при применении раствора общего назначения  $f_b$  не должно превышать 75 МПа;
- при применении раствора, укладываемого тонким слоем,  $f_b$  не должно превышать 50 МПа;
- при применении раствора общего назначения  $f_m$  не должно превышать 20 МПа или  $2f_b$ ;
- при применении легкого раствора  $f_m$  не должно превышать 10 МПа;
- толщина стены из каменной кладки соответствует ширине или длине камня или блока, т. е. отсутствует растворный шов параллельно плоскости стены;
- коэффициент вариации прочности камня или блока не превышает 25 %.

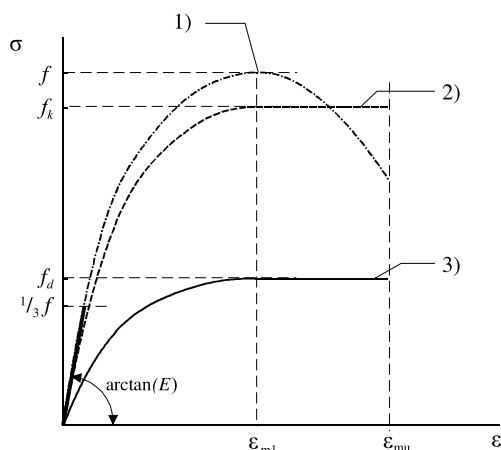
6.3.2 Для многорядной каменной кладки стен (толщиной более размера камня или блока) на растворе общего назначения с растворными швами параллельно плоскости стены, которые проходят по всей длине стены или ее частям, значения  $K$  из Таблицы 6.2 следует умножать на коэффициент 0,8.

6.3.3 Согласно СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 механические свойства каменной кладки при температуре 20 °С следует принимать как для нормальной температуры. Диаграммы деформирования всех видов кладки из камней и блоков при осевом кратковременном сжатии представлены на Рисунке 6.15.

**Таблица 6.2 – Значения коэффициента  $K$  для каменной кладки  
(п. 3.6.1.2(2) СН РК EN 1996-1-1:2005/2011)**

Вид камня или блока		Раствор общего назначе- ния	Раствор, укладываемый тонким слоем (толщина горизонтального шва от 0,5 до 3 мм)	Легкий раствор с плотностью в сухом состоянии	
				$600 \leq \rho_d \leq 800 \text{ кг/м}^3$	$800 < \rho_d \leq 1500 \text{ кг/м}^3$
Кирпич	Группа 1	0,55	0,75	0,30	0,40
	Группа 2	0,45	0,70	0,25	0,30
	Группа 3	0,35	0,50	0,20	0,25
	Группа 4	0,35	0,35	0,20	0,25
Силикатный блок	Группа 1	0,55	0,80	*	*
	Группа 2	0,45	0,65	*	*
Бетонный блок	Группа 1	0,55	0,80	0,45	0,45
	Группа 2	0,45	0,65	0,45	0,45
	Группа 3	0,40	0,50	*	*
	Группа 4	0,35	*	*	*
Блок из ячеи- стого бетона	Группа 1	0,55	0,80	0,45	0,45
Бетонный блок заводского изготовления	Группа 1	0,45	0,75	*	*
Блок из природного камня	Группа 1	0,45	*	*	*

\* Значения отсутствуют, так как такие сочетания камня (блока) и раствора не используются.



1 – фактическая диаграмма, 2 – идеализированная диаграмма, 3 – расчетная диаграмма.

**Рисунок 6.15 - Диаграммы деформирования каменной кладки  
при осевом кратковременном сжатии (п.3.7.1 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011)**

6.3.4 Кратковременный модуль упругости  $E$  неармированной каменной кладки является секущим модулем и определяется в процессе испытаний в соответствии с EN 1052-1. Модуль упругости каменной кладки при длительном действии нагрузки с учетом деформаций ползучести определяется по Формуле (3.8) СН РК EN 1996-1-1:2005/2011:

$$E_{\text{longterm}} = \frac{E}{1 + \Phi_{\infty}}, \quad (6.4)$$

где  $\Phi_{\infty}$  – предельное значение коэффициента ползучести для каменной кладки.

6.3.5 Предельное значение коэффициента ползучести для каменной кладки  $\Phi_{\infty}$ , конечное значение величины деформаций долговременного набухания или усадки, коэффициент температурных деформаций каменной кладки  $\alpha_t$  определяют методом испытаний. Ориентировочные диапазоны значений указанных деформаций приведены в Таблице 6.3. Их конкретные числовые значения устанавливаются в национальном приложении.

6.3.6 Величину модуля сдвига  $G$  каменной кладки можно принимать равным 40 % значения модуля упругости  $E$ .

**Таблица 6.3 - Параметры ползучести, набухания или усадки и температурных деформаций каменной кладки (п.3.7.4 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011)**

Вид камней или блоков		Предельное значение коэффициента ползучести $\Phi_{\infty}$	Предельное значение набухания и усадки мм/м	Коэффициент температурных деформаций $\alpha_t$ , $10^{-6}/K$
Кирпич		0,5 - 1,5	(-0,2)- (+1,0)	4 - 8
Силикатный блок		1,0 - 2,0	(-0,4)- (-0,1)	7 - 11
Бетонные блоки и бетонные блоки заводского изготовления		1,0 - 2,0	(-0,6)- (-0,1)	6 - 12
Блоки из легкого бетона		1,0 - 3,0	(-1,0) - (-0,2)	6 - 12
Блоки из ячеистого бетона		0,5 - 1,5	(-0,4) - (+0,2)	7 - 9
Блоки из природного камня	Магматические породы	-	(-0,4) - (+0,7)	5 - 9
	Осадочные породы			2 - 7
	Метаморфические породы			1 - 18

6.3.7 [2.3.(1)P] Расчетные значения прочностных и деформационных характеристик каменной кладки в условиях пожара следует определять из формулы:

$$X_{d,fi} = k_{\Theta} X_k / \gamma_{M,fi}, \quad (6.5)$$

где  $X_k$  – нормативное значение прочностных или деформационных характеристик (например,  $f_k$ ) при нормальной температуре согласно СН РК EN 1996-1-1:2005/2011;

$k_{\Theta}$  – коэффициент снижения прочностных или деформационных характеристик ( $X_{k,\Theta}/X_k$ ) материала в зависимости от его температуры;

$\gamma_{M,fi}$  – частный коэффициент безопасности для соответствующей характеристики материала при пожаре.

6.3.8 [2.3.(2)P] Расчетные значения теплотехнических характеристик каменной кладки в условиях пожара следует определять по формулам:

$$X_{d,fi} = X_{k,\Theta} / \gamma_{M,fi}, \quad (6.6)$$

если увеличение характеристики  $X_{k,\Theta}$  благоприятно для безопасности конструкции;

$$X_{d,fi} = X_{k,\Theta} \cdot \gamma_{M,fi}, \quad (6.7)$$

если увеличение характеристики  $X_{k,\Theta}$  неблагоприятно для безопасности конструкции.

Для теплотехнических и механических характеристик каменной кладки  $\gamma_{M,fi} = 1$ .

## 6.4 Бетон для заполнения

6.4.1 Бетон для заполнения пустот в каменной кладке должен соответствовать требованиям СТ РК EN 206-1 и характеризоваться нормативным сопротивлением осевому сжатию  $f_{ck}$ , которое определяется на основании результатов испытаний по прочности на центральное сжатие цилиндров или кубиков в возрасте 28 суток согласно СТ РК EN 206-1. Класс бетона для заполнения согласно СТ РК EN 206-1 должен быть не менее C12/15. При отсутствии опытных данных значения нормативного сопротивления осевому сжатию  $f_{ck}$  и срезу  $f_{cvk}$  бетона для заполнения можно принимать по Таблице 6.4.

**Таблица 6.4 - Нормативные сопротивления бетона для заполнения  
(п.3.3.3 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011)**

Класс прочности бетона	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30 и выше
$f_{ck}$ МПа	12	16	20	25
$f_{cvk}$ МПа	0,27	0,33	0,39	0,45

6.4.2 Удобоукладываемость бетонной смеси должна обеспечивать полное заполнение промежуточного пространства. В пустотах с минимальным размером менее 85 мм следует применять классы по осадке конуса S5 или S6. При применении текучей бетонной смеси следует предусмотреть меры для снижения усадки бетона. Максимальный размер зерен заполнителя в бетоне не должен превышать 20 мм. При заполнении

промежуточных пространств с минимальным размером 100 мм или при толщине защитного слоя бетона арматуры менее 25 мм максимальный размер зерна не должен превышать 10 мм.

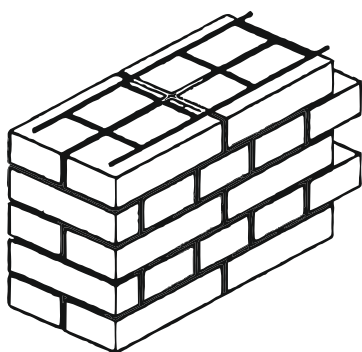
6.4.3 Деформации бетона от теплового расширения и усадки следует определять путем испытаний в результате нагрева бетонных полых цилиндров. Температурное расширение бетона в основном зависит от температурных деформаций его заполнителей. Величина температурных деформаций у тяжелых бетонов на гранитном щебне в 2 раза больше температурных деформаций легких бетонов на заполнителях в виде керамзита.

## 6.5 Вспомогательные элементы

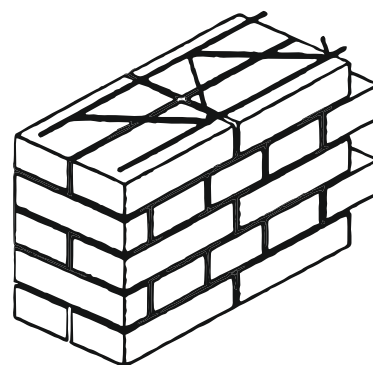
6.5.1 Связевые элементы должны проектироваться в соответствии с требованиями СТ РК EN 845-1. Анкера, стяжки, опоры и консоли должны соответствовать требованиям СТ РК EN 845-1. Сборные перемычки должны соответствовать требованиям СТ РК EN 845-2.

6.5.2 В качестве арматуры можно применять свариваемую конструкционную или нержавеющую сталь гладкую или периодического профиля. Арматурные сетки для горизонтальных швов кладки должны соответствовать требованиям СТ РК EN 845-3. На Рисунке 6.16 представлены наиболее эффективные арматурные изделия, применяемые в европейской практике для армирования горизонтальных растворных швов. В последнее время все шире начинают применяться арматурные сетки из композитных материалов (Рисунок 6.16д). Армирование в виде одиночных стержней практически не применяется.

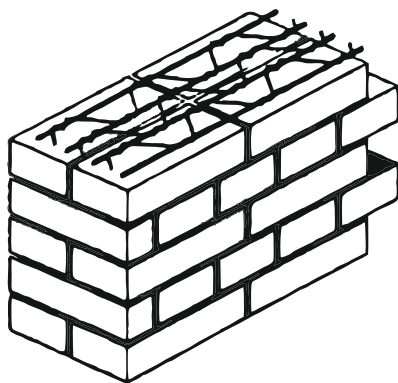
а)



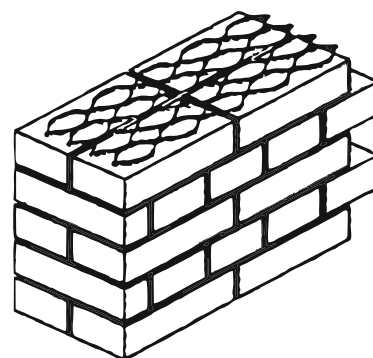
б)



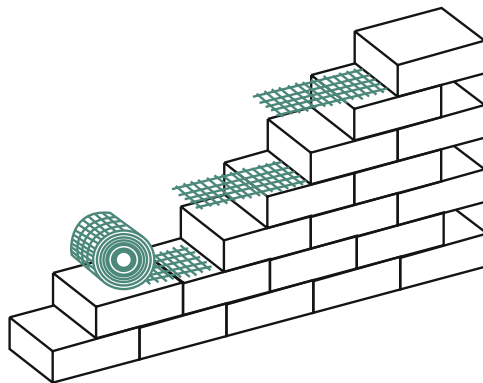
в)



г)



д)



**Рисунок 6.16 – Виды арматуры для горизонтальных растворных швов:**  
**а – сварные сетки лестничного типа, б – сварная сетка с продольными стержнями и диагональными элементами, в – плетеная сетка с продольными стержнями и диагональными элементами, г – просечная сетка, д – сетка из композитного материала [9]**

6.5.3 В рабочих чертежах арматурную сталь следует указывать в соответствии с СТ РК EN 10080, а нержавеющую сталь и арматурные стержни со специальным покрытием указывать отдельно. Нормативное сопротивление ненапрягаемой арматуры должно соответствовать требованиям СН РК EN 1992-1-1:2004/2011. Коэффициент линейного температурного расширения стали следует принимать равным  $12 \times 10^{-6} K^{-1}$ . Различие между значениями температурных деформаций арматуры и каменной кладки или бетона обычно не учитывается. Подробная информация о характеристиках арматурной стали содержится в СН РК EN 1992-1-1:2004/2011.

## **7 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОГНЕСТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

### **7.1 Оценка по результатам испытаний**

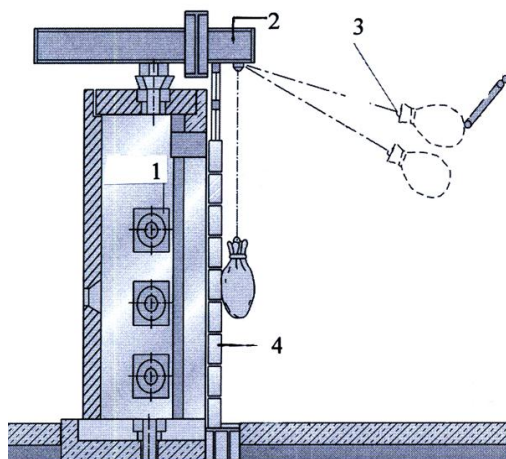
7.1.1 Оценку огнестойкости каменных конструкций методом испытаний следует осуществлять в тех случаях, когда иные методы оценки не позволяют получить достоверную оценку.

7.1.2 При огневых испытаниях следует пользоваться следующими стандартами: СТ РК EN 1363 части 1 и 2, EN 1364–1, EN 1365 части 1 и 4. При этом необходимо принимать во внимание следующие факторы, определяющие поведение каменных конструкций во время пожара:

- степень нагружения конструкций и их элементов внешними силовыми воздействиями;
- вид и величину пожарной нагрузки, определяющей температурный режим и теплоту пожара;
- тепловую нагрузку на конструкцию;
- теплофизические и физико-механические характеристики каменной кладки и сопутствующих ей материалов;

- условия нагрева и способы сопряжения конструкций;
- тип и свойства примененной отделки поверхности конструкции;
- коэффициент использования несущей способности конструкции.

7.1.3 Испытания должны осуществляться в аккредитованных лабораториях, обладающих соответствующими сертификатами. В испытываемой конструкции должны быть смоделированы граничные условия: способы опирания конструкции стен и ее сопряжений со смежными конструкциями. Пример испытаний каменных перегородок на устойчивость к ударным нагрузкам при пожаре приведен на Рисунке 7.1.



1 – пожарная камера с источником огня, 2 – силовая оснастка, 3 – мешок со свинцовой дробью весом 200 кг, 4 – испытываемая перегородка.

**Рисунок 7.1 – Схема испытаний каменной перегородки на удар при действии пожарной нагрузки в соответствии с DIN 4102-3 [14]**

7.1.4 Интерпретация результатов испытаний на огнестойкость должна осуществляться в соответствии со стандартами, указанными в пункте 7.1.2.

## 7.2 Оценки на основании табличной информации

7.2.1 Оценка на основании табличной информации позволяет установить минимальную толщину каменной кладки, необходимую для достижения требуемого предела огнестойкости.

7.2.2 Табличные данные предела огнестойкости, приведенные в Приложении А настоящего пособия, получены в результате испытаний на огнестойкость каменных стен из различных материалов для следующих предельных состояний:

- R – по несущей способности для несущих конструкций;
- EI – по целостности и теплоизолирующей способности для ограждающих конструкций;
- REI – по несущей способности, целостности и теплоизолирующей способности для несущих и ограждающих конструкций;
- REI-M – по несущей способности, целостности, теплоизолирующей способности и устойчивости к ударной нагрузке для несущих и ограждающих конструкций;
- EI-M – по целостности, теплоизолирующей и ударной способности для ограждающих конструкций.

7.2.3 Приведенные в Приложении А настоящего пособия таблицы относятся к каменной кладке из наиболее применяемых камней:

- кирпича строительного керамического (Таблица 6.1);
- блоков строительных силикатных (Таблица 6.2);
- строительных блоков из бетона на плотных и пористых заполнителях (Таблица 6.3);
- строительных блоков из автоклавного ячеистого бетона (Таблица 6.4);
- строительных бетонных блоков (Таблица 7.1);
- рассматриваемые стены должны удовлетворять требованиям СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, СН РК EN 1996-2:2006/2011 и СН РК EN 1996-3:2006/2011.

### 7.3 Упрощенный расчет

7.3.1 В упрощенном методе расчета предел огнестойкости по потере несущей способности при определенном времени воздействия пожара следует определять для остаточного поперечного сечения каменной кладки с использованием нагрузки при нормальной температуре. Остаточное поперечное сечение должно совпадать с расчетным сечением конструкции, лимитирующим его несущую способность при отсутствии пожара.

7.3.2 [С.2(2)] Предел огнестойкости следует определять следующим условием:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,fi,\Theta 2} \quad (7.1)$$

где  $N_{Ed}$  – расчетное значение вертикальной нагрузки, действующей на стену или колонну;

$N_{Rd,fi,\Theta 2}$  – расчетное значение несущей способности конструкции при пожаре.

7.3.2 [2.4.2(3)] Расчетное значение вертикальной нагрузки необходимо определять с использованием коэффициентов сочетаний  $\psi_{1,1}$  или  $\psi_{2,1}$  согласно СН РК EN 1991-1-2:2002/2011. Влияние  $\psi_{2,1}$  на  $N_{Ed}$  можно установить с помощью понижающего коэффициента  $\eta_{fi}$  расчетной нагрузки при пожаре, который согласно СН РК EN 1990:2002+A1:2005/2011 вычисляется по Формуле (7.2) либо графическим зависимостям на Рисунке 7.2:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}}, \quad (7.2)$$

где  $Q_{k,1}$  – доминирующее переменное воздействие;

$G_k$  – нормативное значение постоянного воздействия;

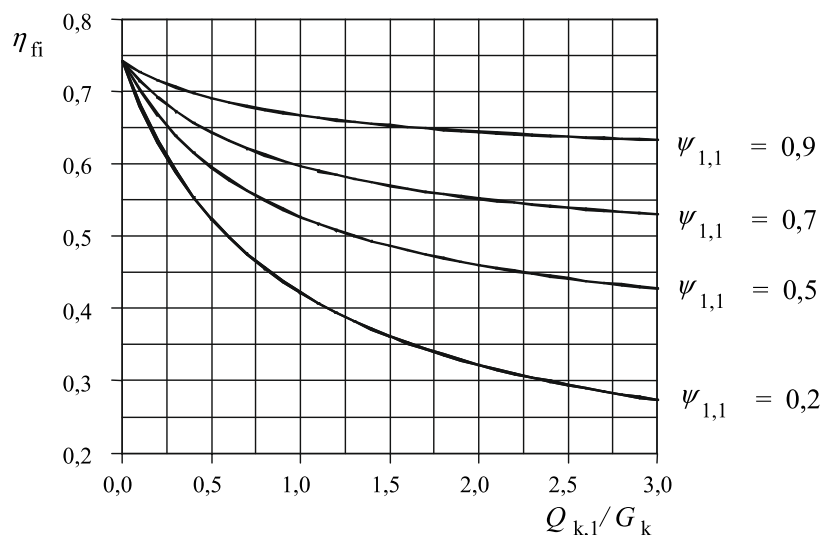
$\gamma_G$  – частный коэффициент безопасности для постоянного воздействия;

$\gamma_{Q,1}$  – частный коэффициент безопасности для доминирующего переменного воздействия;

$\psi_{fi}$  – коэффициент сочетания для частых или почти постоянных значений, заданный как  $\psi_{1,1}$  или  $\psi_{2,1}$ ;



$\xi$  – коэффициент снижения для неблагоприятного постоянного воздействия  $G$ .



**Рисунок 7.2 – Зависимость понижающего коэффициента  $\eta_n$  расчетной нагрузки при пожаре от отношения  $Q_{k,1}/G_k$  [п.2.4.2(3) СН РК EN 1996-1-2:2005/2011]**

7.3.3 [С.2(30)] Расчетное значение несущей способности каменных конструкций при пожаре следует определять из формулы (Рисунок 7.3):

$$N_{Rd,fi(\Theta_d)} = \Phi \cdot (f_{d,\Theta_1} A_{\Theta_1} + f_{d,\Theta_2} A_{\Theta_2}), \quad (7.3)$$

где  $A_{\Theta_1}$  – площадь каменной кладки до изотермы  $\Theta_1$ ;

$A_{\Theta_2}$  – площадь каменной кладки между изотермами  $\Theta_1$  и  $\Theta_2$ ;

$\Theta_1$  – температура, до которой прочность каменной кладки может определяться как при нормальных условиях эксплуатации;

$\Theta_2$  – температура, выше которой кладка теряет работоспособность;

$f_{d,\Theta_1}$  – расчетная прочность на сжатие каменной кладки при температуре до  $\Theta_1$  включительно;

$f_{d,\Theta_2}$  – расчетная прочность на сжатие каменной кладки между изотермами  $\Theta_1$  и  $\Theta_2$ , определяемая из формулы:

$$f_{d,\Theta_2} = c f_{d,\Theta_1}, \quad (7.4)$$

$c$  – константа, получаемая из экспериментальной зависимости  $\sigma - \varepsilon$ , значения которой для различных материалов кладок приведены в Таблице 7.1;

$\Phi$  – коэффициент уменьшения несущей способности в середине стены, определяемый по 6.1.2.2 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 с учетом эксцентриситета  $e_{\Delta\Theta}$ , который при равномерном нагреве конструкции со всех сторон равен 0, а при неравномерном определяется по формуле:

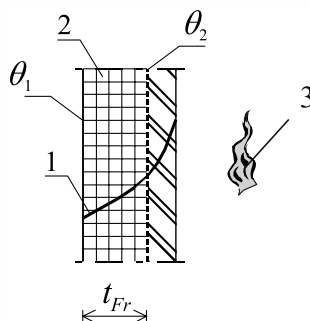
$$e_{\Delta\Theta} = \frac{1}{8} \cdot h_{\text{ef}}^2 \cdot \frac{\alpha_t \cdot (\Theta_2 - 20)}{t_{\text{Fr}}} \leq h_{\text{ef}} / 20, \quad (7.5)$$

где  $h_{\text{ef}}$  – эффективная высота стены;

$\alpha_t$  – коэффициент теплового расширения каменной кладки;

20 °С – расчетная температура на необогреваемой поверхности;

$t_{\text{Fr}}$  – толщина поперечного сечения, где температура не превышает  $\Theta_2$  (Рисунок 7.3).

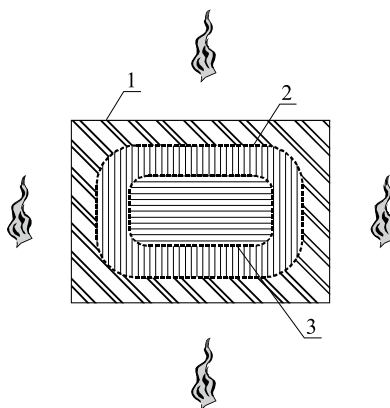


1 – распределение температуры; 2 – остаточная площадь поперечного сечения с начальной несущей способностью при  $(A_{\Theta_1} + A_{\Theta_2})$ ; 3 – огонь.

**Рисунок 7.3 – Характер распределения температуры по толщине каменной кладки при пожаре [п.С.2(4) СН РК EN 1996-1-1:2005/2011]**

7.3.4 В зависимости от условий нагрева следует различать:

- одностороннее нагревание, которому подвергаются стены, перегородки, а также плоские конструкции перекрытия и покрытия (Рисунок 7.3);
- трехстороннее нагревание, которому подвергаются колонны крайнего ряда;
- четырехстороннее нагревание, которому подвергаются колонны средних рядов (Рисунок 7.4).



1 – реальное сечение колонны, 2 – изотерма при  $\Theta = \Theta_2$ , 3 – изотерма при  $\Theta = \Theta_1$ .

**Рисунок 7.4 – Определение площадей сечения каменной колонны при  $\Theta < \Theta_1$ ,  $\Theta_1 < \Theta < \Theta_2$  и  $\Theta > \Theta_2$  [п.С.2(4) СН РК EN 1996-1-1:2005/2011]**

**Таблица 7.1 – Значения констант  $c$  и температур  $\Theta_1$  и  $\Theta_2$  в зависимости от материала каменной кладки [п.С.2(4) СН РК EN 1996-1-1:2005/2011]**

Вид камней и строительного раствора	Значение констант $c$	Температура, °C	
		$\Theta_2$	$\Theta_1$
Кирпичи строительные керамические со строительным раствором общего назначения	$c_{c1}$	600	100
Силикатные строительные блоки с тонкослойным строительным раствором	$c_{cs}$	500	100
Строительные блоки из бетона на пористом заполнителе (пемза) со строительным раствором общего назначения	$c_{1a}$	400	100
Строительные блоки из бетона на плотном заполнителе со строительным раствором общего назначения	$c_{da}$	500	100
Строительные блоки из автоклавного ячеистого бетона с тонкослойным строительным раствором	$c_{aac}$	700	200

7.3.5 Распределение температуры в сечении каменной кладки и температуры, выше которой каменная кладка становится неработоспособной, должно определяться по результатам испытаний или по базе данных, основанной на результатах испытаний и зависеть от времени воздействия пожара.

7.3.6 [С.2(4)] При отсутствии результатов испытаний или базы данных допускается пользоваться графическими зависимостями, представленными на Рисунках 7.5-7.11, где приняты следующие обозначения:

$t_{-30}$  – толщина стены, у которой предельное состояние наступает через 30 мин пожара;

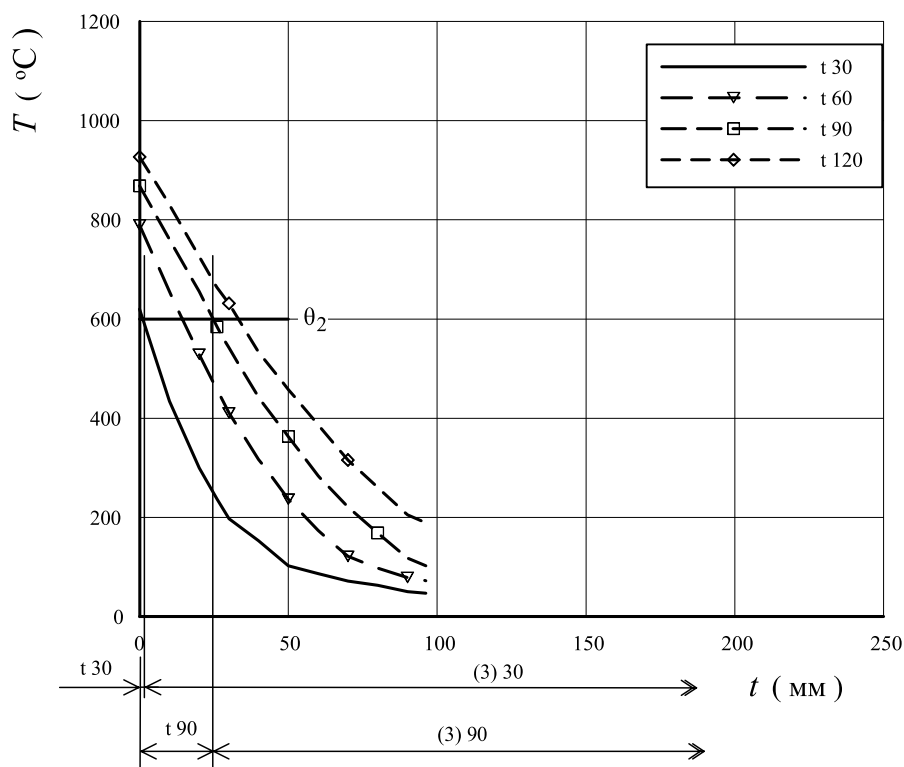
$t_{-90}$  – толщина стены, у которой предельное состояние наступает через 90 мин пожара;

$\Theta_2$  – температура, выше которой каменная кладка становится неработоспособной,

$T$  – температура, °C;

$t$  – толщина каменной кладки, мм;

(3) – остаточное сечение стены при соответствующем значении времени, например 120 мм при 120 минутах или 240 мм при 240 минутах.



**Рисунок 7.5 – Распределение температуры по толщине  $t$  кладки из кирпича строительного керамического плотностью  $1000 - 2000\text{ кг/м}^3$**

7.3.7 Приведенные на Рисунках 7.5 – 7.11 графические зависимости распределения температуры по сечению каменных конструкций при различной продолжительности пожара следует использовать главным образом для определения их несущей способности (см. Примеры 9.8 и 9.9 настоящего пособия). Кроме того, их можно использовать для решения обратной задачи: определения при заданной эксплуатационной нагрузке предела огнестойкости по несущей способности  $R$  существующих каменных конструкций. Решение такой задачи должно осуществляться итерационным путем.

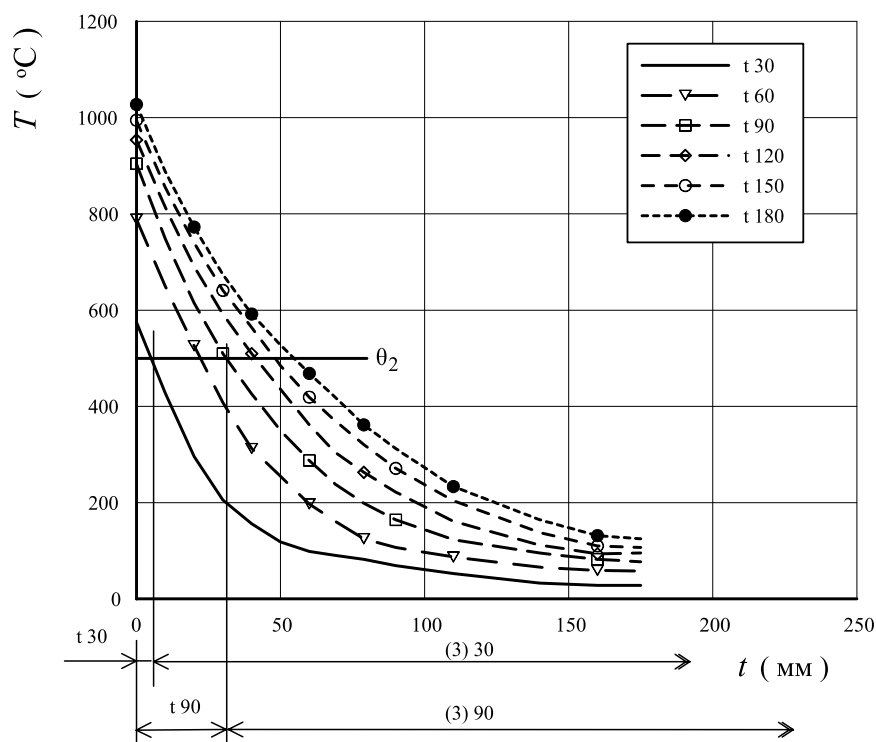


Рисунок 7.6 – Распределение температуры по толщине  $t$  кладки из силикатных строительных блоков плотностью 1500 – 2000 кг/м<sup>3</sup>

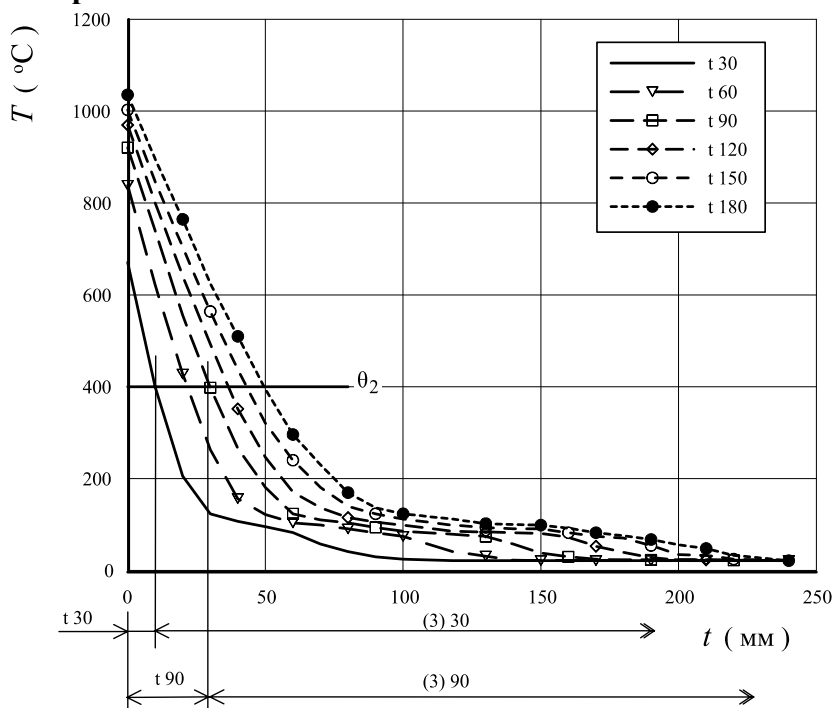


Рисунок 7.7 – Распределение температуры по толщине  $t$  кладки из бетонных строительных блоков на пористом заполнителе плотностью 600 – 1000 кг/м<sup>3</sup>

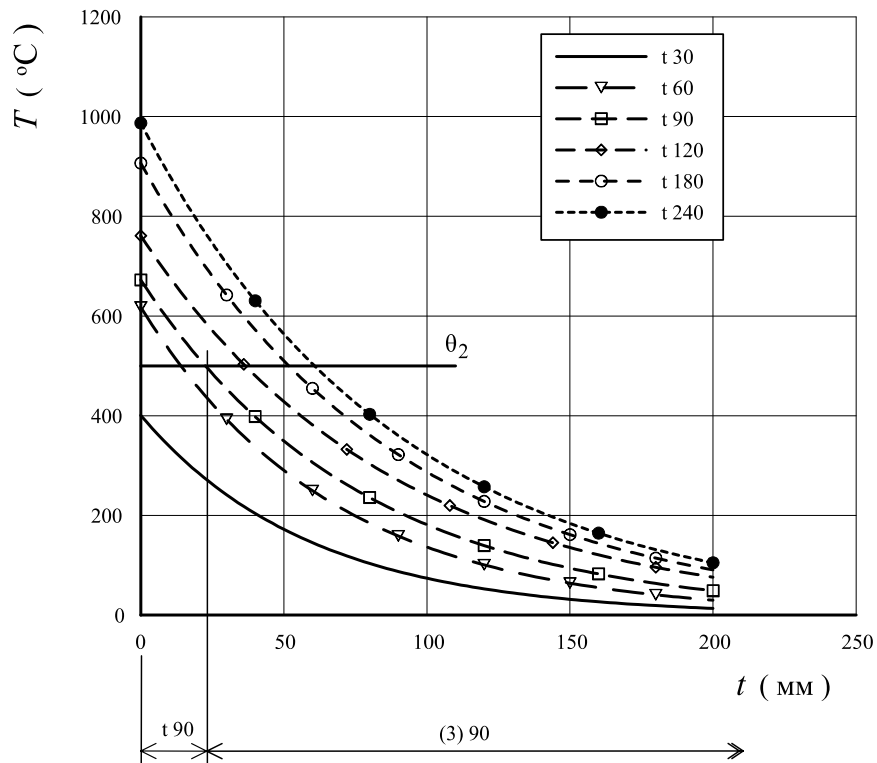


Рисунок 7.8 – Распределение температуры по толщине  $t$  кладки из бетонных строительных блоков на плотном заполнителе плотностью 1500 – 2000 кг/м<sup>3</sup>

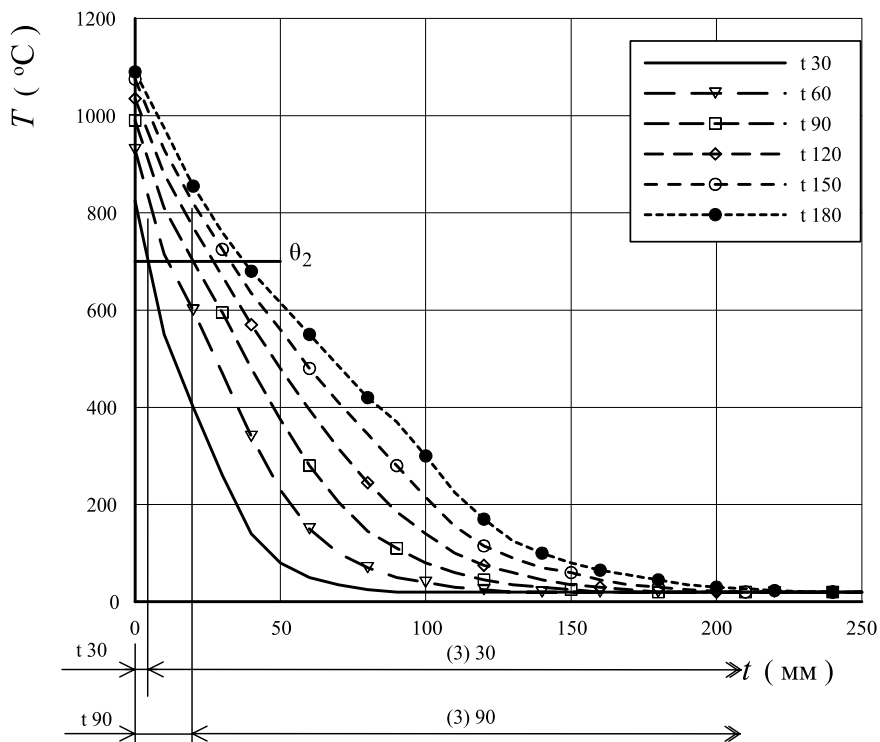


Рисунок 7.9 – Распределение температуры по толщине  $t$  кладки из строительных блоков из автоклавного ячеистого бетона плотностью 400 кг/м<sup>3</sup>

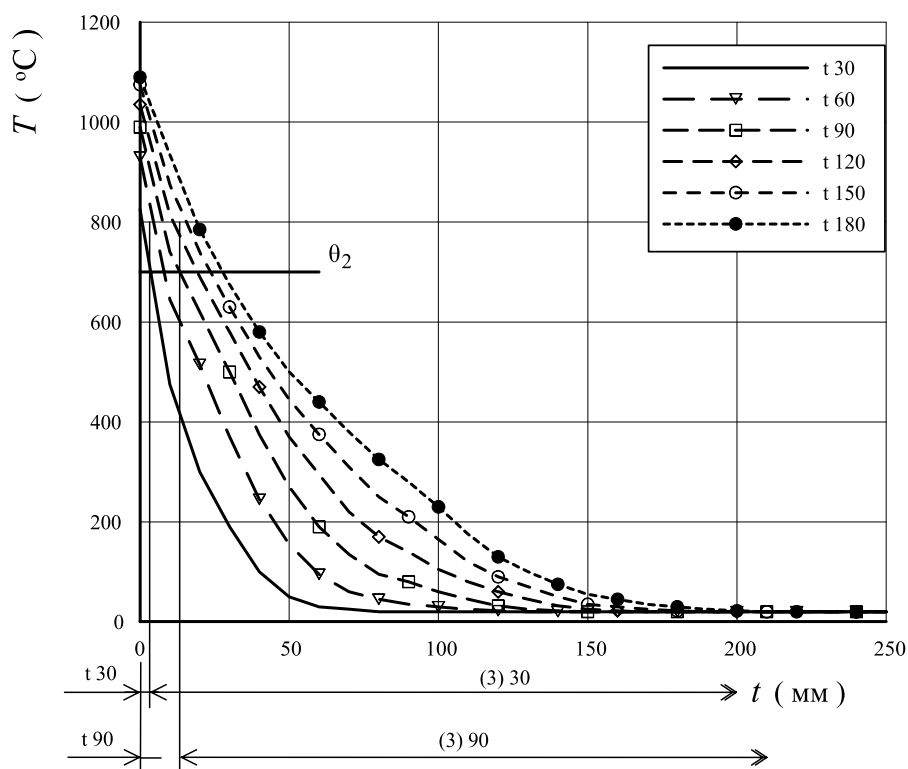


Рисунок 7.10 – Распределение температуры по толщине  $t$  кладки из строительных блоков из автоклавного ячеистого бетона плотностью  $500 \text{ кг/м}^3$

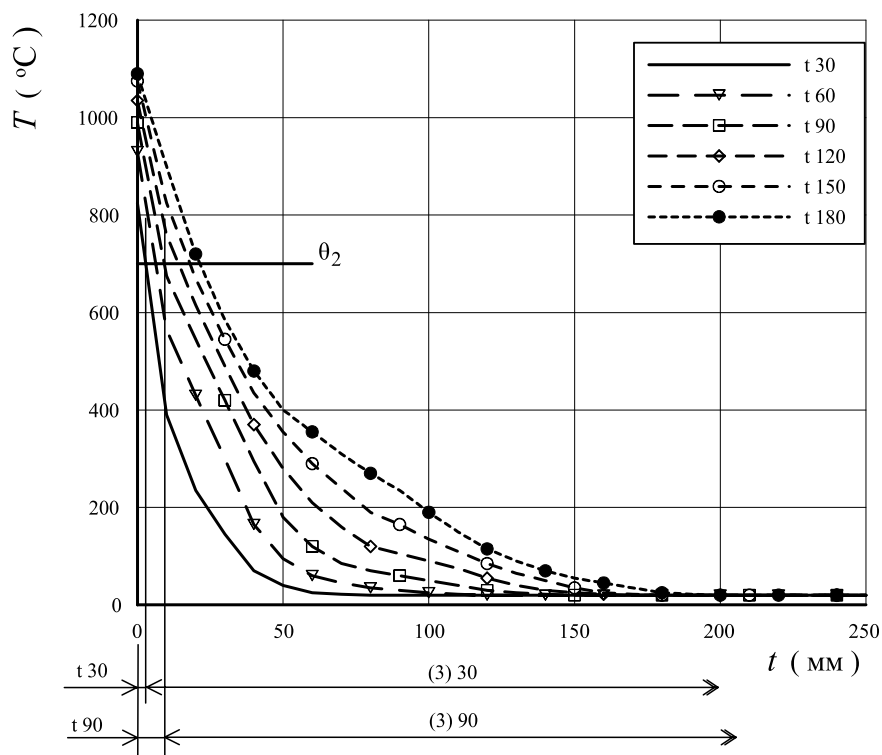


Рисунок 7.11 – Распределение температуры по толщине  $t$  кладки из строительных блоков из автоклавного ячеистого бетона плотностью  $600 \text{ кг/м}^3$

#### 7.4 Общий метод расчета

7.4.1 Общий метод должен описывать ожидаемое поведение конструкции при воздействии пожара. Его суть в определении времени, по истечении которого в условиях высокотемпературного воздействия при пожаре наступает одно из предельных состояний.

7.4.2 Для каменных конструкций, выполняющих одновременно несущие и ограждающие функции, необходимо определить время от начала пожара до наступления предельного состояния по несущей и теплоизолирующей способности, а за предел огнестойкости принять минимальное из полученных значений.

7.4.3 Для определения предела огнестойкости из условия наступления предельного состояния по несущей способности необходимо выполнить статическую (прочностную) часть расчета. Статический расчет следует выполнять с использованием общеизвестных принципов и допущений строительной механики. В этой части несущую способность нагреваемой при пожаре конструкции следует определять с учетом прочностных и деформационных свойств материалов при высоких температурах (Рисунки 6.1 – 6.13).

7.4.4 В расчетах несущих конструкций следует учитывать возможность потери устойчивости, а также ограничение температурных деформаций, влияющих на совместную работу со смежными конструкциями. Графическая схема расчета предела огнестойкости конструкции по потере ее несущей способности представлена на Рисунке 7.12. По оси абсцисс откладывается время нагрева конструкции  $\tau$ , а по оси ординат – несущая способность конструкции  $N_{Rd,fi,\Theta 2}$  и величины действующих внутренних усилий  $N_{Ed}$ .

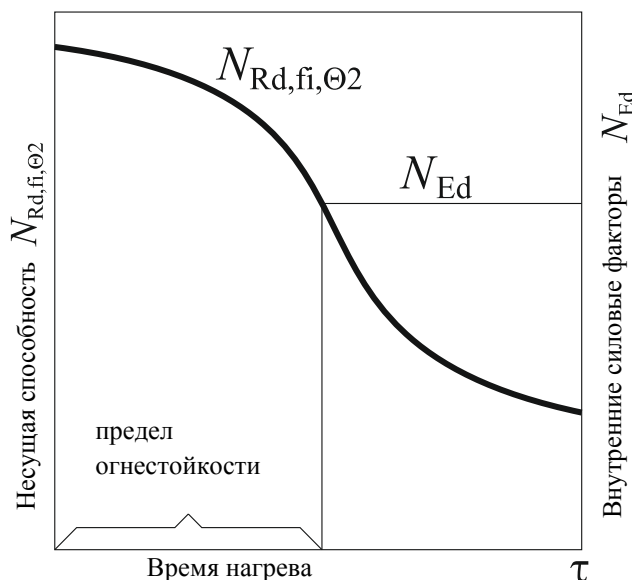
7.4.5 Для построения графика на Рисунке 7.12 следует выполнить следующую последовательность расчета:

- задаться отдельными периодами нагрева конструкции  $\tau_1 \dots \tau_i$ ;
- для заданных периодов времени теплотехническим расчетом определить температуру в сечении конструкции;
- статическим расчетом для этих же промежутков времени определить несущую способность  $N_{Rd,fi,\Theta 2}$  конструкции с учетом изменения механических свойств материала;
- построить график снижения несущей способности конструкции во времени  $N_{Rd,fi,\Theta 2} - \tau$ ;
- по графику определить значения предела огнестойкости, т.е. времени, при достижении которого несущая способность конструкции снизится до величины внутренних усилий  $N_{Ed}$  от нормативной нагрузки.

7.4.6 Расчет предела огнестойкости можно выполнять с учетом следующих допущений:

- расчету подвергается отдельно взятая конструкция или конструктивный элемент без учета связи с другими конструкциями, т.е. не учитывается их совместная работа в здании;
- конструктивные элементы в условиях действия температурного режима, представленного в виде зависимости среднеобъемной температуры от времени, нагреваются одинаково по всей длине и высоте;
- пренебрегаются утечки тепла по торцам конструкции;
- температурные напряжения в конструкции, появляющиеся в результате ее неравномерного прогрева и в силу изменения упруго-пластических свойств материала, не учитываются.

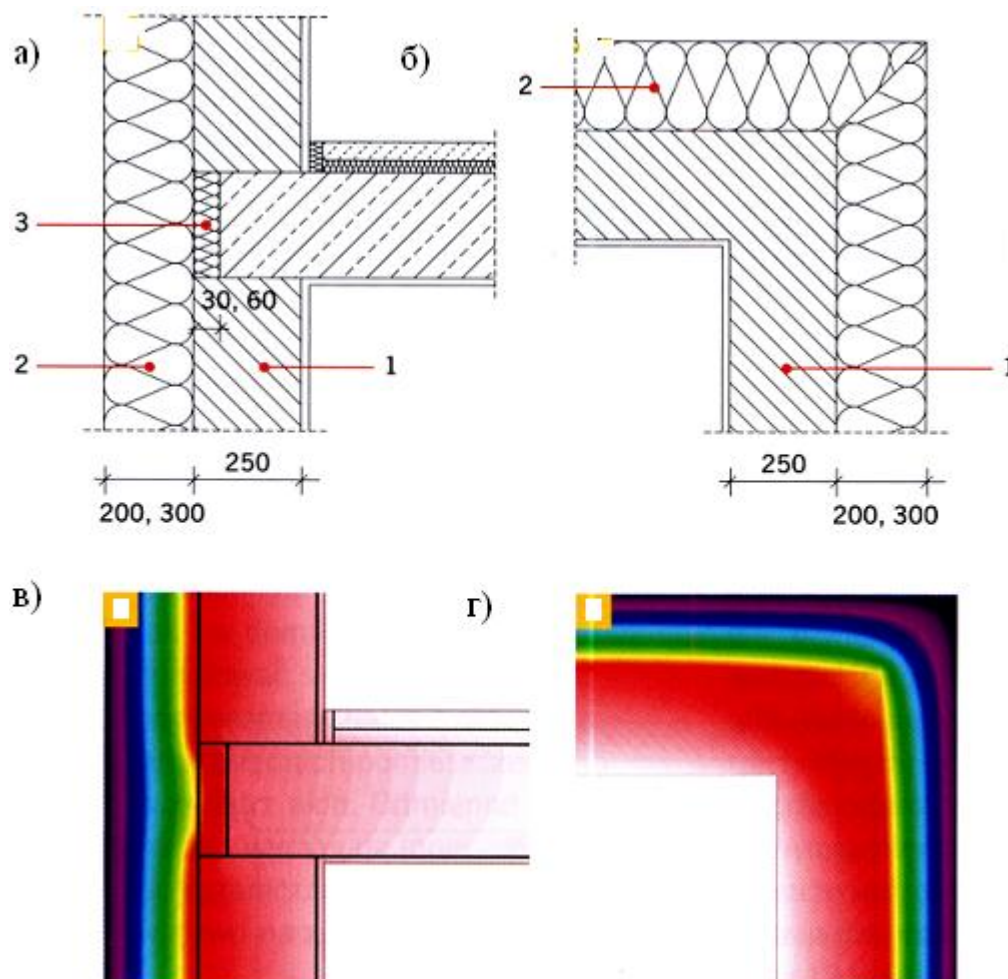




**Рисунок 7.12 – Графическая схема определения предела огнестойкости конструкции по потере ее несущей способности [1]**

7.4.7 В теплотехнической части расчета следует определить температурные поля в расчетном сечении конструкции при действии на нее температурного режима пожара. Для расчета колонн, арок можно применять двумерное температурное поле, а для плоских вертикальных конструкций (стен, перегородок) одномерное поле. Следует иметь в виду, что при воздействии на конструкцию изменяющейся во времени температуры обогреваемой среды температурное поле также изменяется во времени. При этом можно использовать уравнения нестационарной теплопроводности твердого тела с учетом изменения теплофизических характеристик материалов в зависимости от температуры.

7.4.8 Решение теплофизической задачи целесообразно осуществлять численными методами с помощью доступных коммерческих компьютерных программ. Пример численного определения температурных полей в каменных стенах приведен на Рисунке 7.13.



1 – каменная стена, 2 – утеплитель стены, 3 – дополнительная термоизоляция железобетонной плиты перекрытия.

**Рисунок 7.13 – Пример решения теплофизической задачи численным методом:**  
**а – фрагмент вертикального сечения стены в зоне сопряжения с перекрытием,**  
**б – горизонтальное сечение угла здания, в – поля температур в вертикальном сечении, г – поля температур в горизонтальном сечении угла здания**

## 8 КОНСТРУИРОВАНИЕ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ОГНЕСТОЙКОСТИ

8.1 Для противопожарных стен необходимо соблюдать следующие условия:

- стены с армированием горизонтальных растворных швов рассматриваются как имеющие отделку;

- соотношение высоты к толщине несущих каменных стен должна быть менее 40, несущих стен на обычном и легком строительном растворах менее 27 и на тонких растворных швах менее 30;

- каменная кладка с пустыми вертикальными швами толщиной более 2 мм но менее 5 мм должна иметь штукатурный слой, расположенный хотя бы на одной поверхности стены; если кладка выполнена из рифленых стеновых камней, соединяемых в шпунт, то

таблицы можно использовать при отсутствии штукатурного слоя, если толщина вертикальных швов не превышает 5 мм.

8.2 Соединения противопожарных стен из армированного, неармированного бетона и каменных конструкций должны быть полностью заполнены строительным раствором или бетоном.

8.3 В ненесущих стенах, в местах прохождения горизонтальных и наклонных пазов и выемок, остаточная толщина стены, включая окончательную отделку поверхности, как например штукатурку, применяемую для повышения огнестойкости, должна составлять не менее  $5/6$  от требуемой минимальной толщины стены, но не менее 60 мм.

8.4 Горизонтальные и наклонные пазы и выемки не должны располагаться в пределах  $1/3$  высоты стены, принимаемой от ее середины в обе стороны. Ширина отдельных пазов и выемок в ненесущих стенах должна быть не более, чем удвоенная требуемая минимальная толщина стены, включая окончательную отделку поверхности, как например штукатурку, применяемую для повышения огнестойкости.

8.5 Наличие выемок и пазов, допускаемых по СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 на наружных поверхностях несущих стен, не должно снижать предел огнестойкости, указанный Приложении настоящего пособия. В ненесущих стенах, в местах прохождения вертикальных пазов и выемок, остаточная толщина стены, включая окончательную отделку поверхности, как например штукатурку, применяемую для повышения огнестойкости, должна составлять не менее  $2/3$  от требуемой по пределу огнестойкости минимальной толщины стены, но не менее 60 мм.

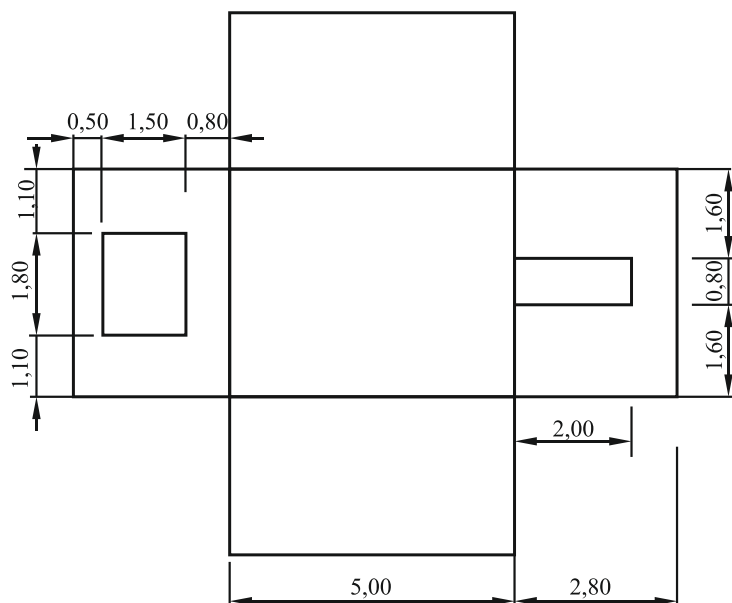
8.6 Пучки кабелей и труб из горючих материалов или отдельные кабели следует пропускать через отверстия в стенах с заполнением строительным раствором или негорючим материалом. В противном случае метод термоизоляции изоляции следует выбирать по результатам испытаний, проведенным в соответствии с EN 1366-3.

8.7 Сопряжения противопожарных стен с другими конструкциями должны быть запроектированы так, чтобы их огнестойкость была не ниже огнестойкости самих стен. Примеры сопряжений противопожарных стен со смежными конструкциями приведены в Приложении Б настоящего пособия.

## 9 ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

### 9.1 Пример определения температуры пожара

*Дано:* пожар в жилом помещении с одним оконным и одним дверным проемом (Рисунок 9.1). Величина расчетной пожарной нагрузки  $q = 150 \text{ МДж/м}^2$ .



**Рисунок 9.1 – Развертка стен жилого помещения с размерами оконного и дверного проемов**

*Требуется:* определить температуру пожара через полчаса после начала возгорания.

*Решение:* Температуру пожара определяем в соответствии с указаниями п.5.1.12 настоящего пособия.

Определяем суммарную площадь стен, пола и потолка:

$$A_t = 2 \times 5,0 \times 4,0 + 2 (5,0 + 4,0) 2,8 = 90,4 \text{ м}^2.$$

Определяем суммарную площадь проемов:

$$A = 1,8 \times 1,5 + 0,8 \times 2,0 = 4,3 \text{ м}^2.$$

Средневзвешенное значение высоты проемов:

$$h = (2,7 \times 1,5 + 1,6 \times 2,0) / 4,3 = 1,69 \text{ м}.$$

Коэффициент проемистости:

$$A(h)^{0,5} / A_t = 4,3(1,69)^{0,5} / 90,4 = 0,062 \text{ м}^{0,5}.$$

Из графика на Рисунке 5.7 настоящего пособия для  $A(h)^{0,5} / A_t = 0,06 \text{ м}^{0,5}$  и  $q = 150 \text{ МДж/м}^2$  находим значение температуры пожара  $T = 600 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## 9.2 Пример определения теплофизических свойств каменной кладки

*Дано:* ограждающая стена из керамических камней плотностью  $1200 \text{ кг/м}^3$ .

*Требуется:* определить коэффициенты теплопроводности и теплоемкости каменной кладки в условиях пожара при температуре 700 °С.

*Решение:* по графикам на Рисунке 6.1 настоящего пособия для температуры 700 °С находим:

- коэффициент теплопроводности кладки  $\lambda_a = 0,42 \times 1,1 \times (700/20) = 16,2$  Вт/м К;
- коэффициент теплоемкости кладки  $c_a = 564 \times 4,0 \times (700/20) = 78960$  Дж/кг К.

### 9.3 Пример расчета распределения температуры по толщине стены

*Дано:* ограждающая несущая стена жилого дома толщиной  $t = 300$  мм из строительных силикатных блоков плотностью  $\rho = 1800$  кг/м<sup>3</sup>. Стена возведена на тонких растворных швах и утеплена снаружи минераловатными плитами толщиной 120 мм.

*Требуется:* определить распределение температуры в угловой зоне стены во время пожара с целью установления толщины слоя, предельное состояние которого наступит через 180 минут пожара.

*Решение:* По Таблице 7.1 настоящего пособия находим значение температуры  $\Theta_2 = 500$  °С, выше которой кладка теряет работоспособность. Теплотехнический расчет осуществляем численным методом по программе ABAQUS [16]. Исходными данными для расчетов являются:

- приведенные в задании геометрические параметры стены;
- расчетная пожарная нагрузка равная  $q = 145$  МДж/м<sup>2</sup>;
- расчетные значения теплофизических свойств силикатных строительных блоков  $\lambda_a$  и  $c_a$ , заимствованные из Рисунка 6.2 настоящего пособия.

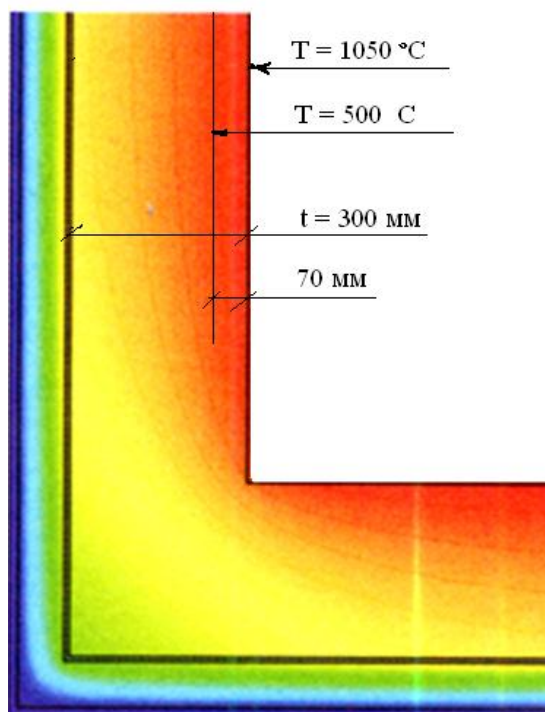
Результаты теплофизического расчета приведены на Рисунке 9.2, из которого следует, что стена прогревается до температуры  $\Theta_2 = 500$  °С, выше которой каменная кладка теряет работоспособность, на глубину 70 мм от ее внутренней поверхности.

### 9.4 Пример расчета минимальной толщины стены

*Дано:* внутренняя нештукатуренная перегородка из керамического кирпича группы 1 прочностью  $f_b = 25$  МПа. При возведении перегородки использован строительный раствор общего назначения, укладываемый тонким слоем.

*Требуется:* определить на основании табличной информации минимальную толщину стены из условий несущей способности R для предела огнестойкости равном 90 минут.

*Решение:* из Таблицы А.3 Приложения А настоящего пособия в строке 1.1.1 находим минимальную толщину стены равную 240 мм.



**Рисунок 9.2 – Результаты численного теплотехнического расчета температурного поля в угловой зоне стен из силикатных блоков во время пожара в жилом помещении**

#### **9.5 Пример расчета стены по пределу огнестойкости**

*Дано:* неограждающая несущая однослойная стена из силикатных строительных блоков группы 2 толщиной 100 мм. Стена оштукатурена с двух сторон и возведена на тонких растворных швах.

*Требуется:* определить предел огнестойкости стены по предельному состоянию R с использованием табличной информации.

*Решение:* из Таблицы А.9 Приложения А настоящего пособия предел огнестойкости стены составляет не более 90 минут.

#### **9.6 Пример расчета минимальной длины стены**

*Дано:* неограждающая несущая однослойная стена из строительных блоков группы 1 из автоклавного ячеистого бетона толщиной 200 мм, возведенная на тонких растворных швах с применением строительного раствора общего назначения.

*Требуется:* определить минимальную длину стены с пределом огнестойкости 120 минут по предельному состоянию R с использованием табличной информации.

*Решение:* из строки 1.1.9 Таблицы А.22 Приложения А настоящего пособия минимальная длина стены составляет 1000 мм.

#### **9.7 Пример расчета остаточной толщины стены при пожаре**

*Дано:* ограждающая несущая однослойная стена из керамического кирпича плотностью  $1800 \text{ кг/м}^3$  толщиной 25 см. Стена подвержена одностороннему воздействию огня от расчетной пожарной нагрузки, продолжительность действия которой до момента тушения пожара составляет 100 минут.

*Требуется:* определить остаточную толщину поперечного сечения стены, которая обладает начальной несущей способностью при сжатии.

*Решение:* остаточную толщину стены определяем на основании упрощенного расчета в соответствии с п. 7.3.6 настоящего пособия. Из графиков на Рисунке 7.5 следует, что температура прогрева каменной кладки, выше которой у кладки отсутствует остаточная прочность, составляет  $\Theta_2 = 600 \text{ }^\circ\text{C}$ . Толщину стены, прогретую выше указанной критической температуры  $\Theta_2$ , находим по Рисунку 7.5. С этой целью методом интерполяции находим положение продолжительности действия пожара 100 минут на прямой  $T = \Theta_2$  между кривыми распределения температуры для продолжительности пожара 90 и 120 минут. Точке интерполяции на горизонтальной оси  $t$  соответствует толщина прогретой кладки равная  $t^* = 26 \text{ мм}$ . Остаточную толщину находим в виде разницы между толщиной кладки и толщиной  $t^*$ , то есть  $250 - 26 = 224 \text{ мм}$ .

## 9.8 Пример расчета степени снижения несущей способности колонны при пожаре

*Дано:* каменная колонна высотой 2,7 м с размерами сечения  $0,4 \times 0,4 \text{ м}$ , загруженная осевым усилием 100 кН. Характеристическое сопротивление сжатию кладки из керамических камней составляет 2 МПа, а модуль упругости 1200 МПа. Колонна была подвергнута всестороннему действию пожара продолжительностью 90 минут.

*Требуется:* определить степень снижения несущей способности колонны при воздействии пожара продолжительностью 90 минут.

*Решение:* Вначале определяем несущую способность колонны от действия осевой нагрузки при отсутствии пожара в соответствии с указаниями СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 (6.1). Расчетную схему колонны принимаем как центрально загруженную с шарнирными опорами на концах. Принимаем величину эксцентриситета от действия вертикальной нагрузки равным:

$$e_m = 0,05 t = 0,05 \times 0,4 = 0,02 \text{ м.}$$

Определяем эффективную высоту колонны:

$$h_{\text{eff}} = \rho_n h = 1,0 \times 2,7 = 2,7 \text{ м.}$$

Гибкость колонны:

$$h_{\text{eff}}/t = 2,7/0,4 = 6,75 < 27.$$

Вычисляем параметры для определения редукционного коэффициента:

$$\begin{aligned}\lambda &= (h_{\text{eff}}/t) \cdot (f_k/E)^{0,5} = (2,7/0,4) \times (2/1200)^{0,5} = 0,17, \\ u &= (\lambda - 0,063)/(0,73 - 1,17 e_m/t) = (0,17 - 0,063)/(0,73 - 1,17 \times 0,02/0,4) = 0,165, \\ p &= u^2 = 0,165^2 = 0,027.\end{aligned}$$

Значение редукционного коэффициента:

$$\Psi_m = (1 - 2 e_m/t) e^{p/2} = (1 - 2 \times 0,02/0,4) \times 2,718^{0,027/2} = 0,88.$$

Площадь расчетного сечения колонны:

$$A = t^2 = 0,4 \times 0,4 = 0,16 \text{ м}^2.$$

Расчетное сопротивление каменной кладки на сжатие:

$$f_d = f_k / \gamma_m = 2/2,5 = 0,8.$$

Расчетная несущая способность колонны на сжатие:

$$N_{\text{Rd}} = \Psi_m A f_d = 0,88 \times 0,16 \times 800 = 112,6 \text{ кН}.$$

Проверяем условие прочности при сжатии:

$$N_{\text{Sd}} / N_{\text{Rd}} = 100/112,6 = 0,89 < 1.$$

Условие прочности выполняется.

Определяем несущую способность колонны при действии пожара в соответствии с указаниями п.6.1 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011, применяя упрощенный метод расчета. С этой целью по графику Рисунка 7.5 находим толщину наружного слоя колонны, у которого предельное состояние наступает через 90 минут. Искомая толщина составляет 25 мм. Остаточные размеры поперечного сечения колонны с начальной несущей способностью равны  $t_0 = 400 - 2 \times 25 = 350$  мм.

Остаточная площадь сечения колонны:

$$A = (t_0)^2 = 0,35 \times 0,35 = 0,1225 \text{ м}^2.$$

Гибкость колонны:

$$h_{\text{eff}}/t = 2,7/0,35 = 7,71 < 27.$$

Вычисляем параметры для определения редукционного коэффициента:



$$\lambda = (h_{\text{eff}}/t)(f_k/E)^{0,5} = (2,7/0,35)(2/1200)^{0,5} = 0,19,$$

$$u = (\lambda - 0,063)/(0,73 - 1,17 e_m/t) = (0,19 - 0,063)/(0,73 - 1,17 \times 0,02/0,35) = 0,19,$$

$$p = u^2 = 0,19^2 = 0,036$$

Значение редукионного коэффициента:

$$\Psi_m = (1 - 2 e_m/t)e^{p/2} = (1 - 2 \times 0,02/0,35) \cdot 2,718^{0,036/2} = 0,9.$$

Расчетная несущая способность колонны на сжатие:

$$N_{Rd} = \Psi_m A f_d = 0,9 \times 0,1225 \times 800 = 88,2 \text{ кН}.$$

Из-за действия пожара несущая способность колонны снизилась в  $112,6/88,2 = 1,28$  раза. При этом условие прочности при сжатии  $N_{Sd}/N_{Rd} = 100/88,2 = 1,13 > 1$  не выполняется.

### 9.9 Пример определения несущей способности стены при пожаре

*Дано:* ограждающая несущая однослойная стена из керамических строительных блоков группы 1 толщиной 250 мм, высотой  $h = 3,0$  м и длиной  $L = 5,0$  м. Стена оштукатурена с двух сторон и возведена на растворных швах общего назначения. Предел огнестойкости стены по несущей способности  $R$  составляет 90 минут. Характеристическая прочность кладки при нормальных условиях эксплуатации равна  $f_k = 2,0$  МПа, а модуль упругости  $E = 2000$  МПа.

*Требуется:* определить несущую способность стены при центральном сжатии во время пожара при ее одностороннем нагреве.

*Решение:* Несущую способность стены  $N_{Rd,fi\Theta d}$  определяем по Формуле (7.3) настоящего пособия.

Для строительных керамических камней со строительным раствором общего назначения из Таблицы 7.1 находим:

$\Theta_1 = 100$  °С – температура, до которой прочность каменной кладки может определяться как при нормальных условиях эксплуатации;

$\Theta_2 = 600$  °С - температура, выше которой кладка теряет работоспособность.

По графикам Рисунка 7.3 для  $\Theta_2 = 600$  °С и  $t = 90$  находим толщину стены  $t^* = 25$  мм, при которой кладка теряет работоспособность.

Площадь сечения 1,0 погонного метра стены, при которой кладка теряет работоспособность:

$$A_{\Theta 1} = 1,0 t^* = 1,0 \times 0,025 = 0,025 \text{ м}^2.$$

Площадь сечения 1,0 погонного метра стены между изотермами  $\Theta_1$  и  $\Theta_2$ :

$$A_{\Theta 2} = 1,0(t - t^*) = 1,0(0,25 - 0,025) = 0,225 \text{ м}^2.$$

Расчетное сопротивление каменной кладки сжатию при нормальной температуре:

$$f_d = f_k / \gamma_m = 2/2,5 = 0,8 \text{ МПа}.$$

Расчетное сопротивление каменной кладки сжатию при температуре  $\Theta_2 = 600 \text{ }^\circ\text{C}$  определяем по Формуле (7.4):

$$f_{d,\Theta 2} = c f_{d,\Theta 1} = c f_d = 0,73 \times 0,8 = 0,584 \text{ МПа},$$

где  $c = k_\sigma = 0,73$ .

Случайный эксцентриситет от действия осевой нагрузки:

$$e_m = 0,05 t = 0,05 \times 0,25 = 0,0125 \text{ м}.$$

Эксцентриситет, вызванный неравномерным нагревом стены определяем по Формуле 7,5:

$$e_{\Delta\Theta} = 3^2 \times 8 \times 10^{-6} (600 - 20) / (8 \times 0,225) = 0,0232 \text{ м}.$$

где  $h_{ef} = h = 3,0 \text{ м}$ ;

$\alpha_t = 8 \times 10^{-6}$  – коэффициент теплового расширения каменной кладки в соответствии с п.3.7.4 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011;

$$t_{Fr} = t - t^* = 0,25 - 0,025 = 0,225 \text{ м}.$$

Коэффициент  $\Phi$  уменьшения несущей способности в середине стены, определяем в соответствии с п.6.1.2.2 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 с учетом эксцентриситета  $e_{\Delta\Theta}$ :

$$e_{mk} = e_m + e_{\Delta\Theta} = 0,0125 + 0,0232 = 0,0357.$$

Для  $e_{mk} / t = 0,0357 / 0,25 = 0,14$  и  $h_{ef} / t = 3,0 / 0,25 = 12$  по графику на Рисунке G.1 СН РК EN 1996-1-1:2005/2011 находим  $\Phi = 0,62$ .

Несущую способность стены  $N_{Rd,fi\Theta d}$  определяем по Формуле (7.3):

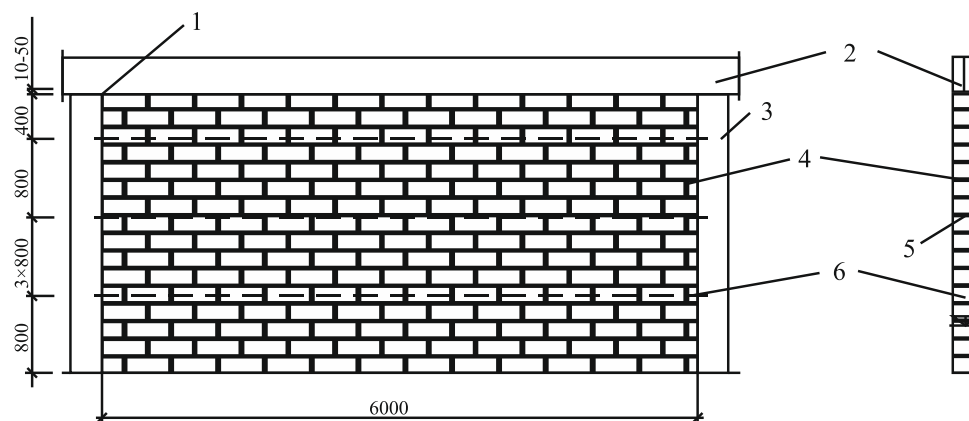
$$N_{Rd,fi\Theta d} = 0,62(0,8 \times 0,225 + 0,584 \times 0,025) \times 10^3 = 120 \text{ кН}.$$

## 9.10 Пример проектирования перегородки из строительных блоков

*Дано:* Запроектировать ненесущую перегородку из строительных блоков из автоклавного ячеистого бетона на тонких растворных швах. Объемный вес строительных

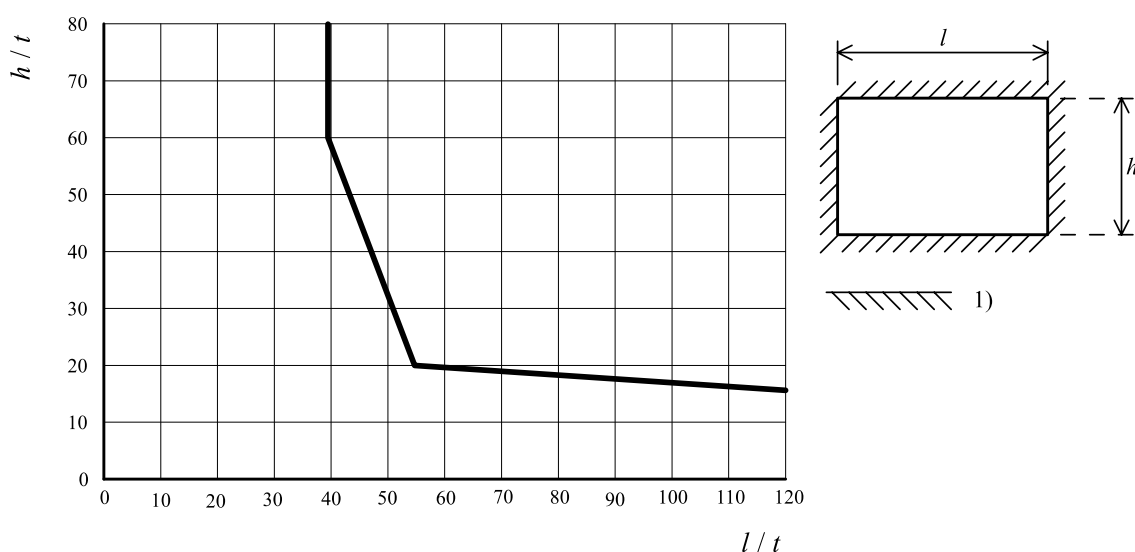
блоков с характеристической прочностью  $f_b = 2,4$  МПа составляет  $\rho = 5,0$  кН/м<sup>3</sup>. Перегородка высотой  $h = 4,4$  м и длиной  $L = 6,0$  м является заполнением каркаса производственного здания и подвергается воздействию пожара с одной стороны (Рисунок 9.3). Требуемый предел огнестойкости перегородки составляет 240 минут. В процессе эксплуатации перегородка может испытывать боковое давление  $0,5$  кН/м, действующее на расстоянии  $0,9$  м от пола.

*Решение задачи:* Для заданного предела огнестойкости по Таблице А.19 настоящего пособия принимаем толщину перегородки без штукатурки равной  $t = 200$  мм. Несущую способность перегородки от действия собственного веса и горизонтальной нагрузки определяем в соответствии с указаниями норм СН РК EN 1996-1-1:2005/2011. Расчетную схему перегородки принимаем в соответствии с Рисунком 9.4. Соотношения  $h/t = 4,4/0,2 = 22$  и  $L/t = 6,0/0,2 = 30$  не превышают граничных значений.



1 – горизонтальный деформационный шов, 2 – стальной ригель, 3 – железобетонные колонны, 4 – строительные блоки из автоклавного газобетона, 5 – тонкий растворный шов, 6 – продольное армирование.

**Рисунок 9.3 – Конструкция проектируемой перегородки**



**Рисунок 9.4 - Расчетная схема перегородки с граничными значениями соотношений  $h/t$  и  $L/t$**

Определяем характеристическое значение прочности кладки на сжатие:

$$f_k = K(f_b)^{0,85} = 0,75 \times 2,4^{0,85} = 1,6 \text{ МПа.}$$

Расчетное сопротивление сжатию:

$$f_d = f_k / \gamma_m = 1,6 / 1,7 = 0,9 \text{ МПа.}$$

Вертикальная расчетная нагрузка от собственного веса перегородки на 1,0 погонный метр ее длины:

$$G = \gamma_{\text{пр}} t h = 1,1 \times 5,0 \times 0,2 \times 4,4 \times 1,0 = 4,84 \text{ кН.}$$

Вертикальную расчетную нагрузку от эксплуатационных воздействий принимаем равной  $P = 0,1G = 0,48 \text{ кН.}$

Суммарная нагрузка в опорном сечении стены составляет:

$$N_{\text{сд}} = 4,84 + 0,48 = 5,32 \text{ кН.}$$

Случайный эксцентриситет:

$$e_a = h / 300 = 4,4 / 300 = 0,015 \text{ м} > 0,01 \text{ м.}$$

Эксцентриситет от действия вертикальных нагрузок:

$$e_m = (G e_a + P \cdot 0,3) / (G + P) = (4,84 \times 0,015 + 0,48 \times 0,3) / (4,84 + 0,48) = 0,04 \text{ м.}$$

Определяем эффективную высоту перегородки:

$$h_{\text{eff}} = \rho_h \rho_n h = 1,12 \times 1,0 \times 4,4 = 4,9 \text{ м.}$$

Гибкость перегородки:

$$h_{\text{eff}} / t = 4,9 / 0,2 = 24,5.$$

Вычисляем параметры для определения редукционного коэффициента:

$$\lambda = (h_{\text{eff}} / t) (1 / \alpha_{c,\infty})^{0,5} = (4,9 / 0,2) \times (1 / 550)^{0,5} = 1,04,$$

где упругая характеристика кладки  $\alpha_{c,\infty} = 550$ .

$$u = (\lambda - 0,063) / (0,73 - 1,17 e_m / t) = (1,04 - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times 0,04 / 0,2) = 1,97,$$

$$p = u^2 = 1,97^2 = 3,88.$$

Значение редукционного коэффициента:

$$\Psi_m = (1 - 2 e_m/t) e^{p/2} = (1 - 2 \times 0,04/0,2) \times 2,718^{3,88/2} = 0,09.$$

Площадь расчетного сечения перегородки:

$$A = 1,0 t = 1,0 \times 0,2 = 0,2 \text{ м}^2.$$

Расчетная несущая способность перегородки на сжатие:

$$N_{Rd} = \Psi_m A f_d = 0,09 \times 0,2 \times 900 = 16,2 \text{ кН}.$$

Проверяем условие прочности при сжатии:

$$N_{Sd} / N_{Rd} = 5,32/16,2 = 0,33 < 1.$$

Условие прочности выполняется:

Определяем изгибающий момент от внецентренного действия эксплуатационной вертикальной нагрузки:

$$M_{Sd1} = 0,48 \times 1,0 \times 0,3 = 0,14 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Момент сопротивления перегородки изгибу перпендикулярно ее плоскости:

$$W = 1 \times t^2 / 6 = 1 \times 0,2^2 / 6 = 0,0067 \text{ м}^3.$$

Характеристические сопротивления кладки изгибу перпендикулярно ее плоскости по перевязанным и неперевязанным сечениям составляют  $f_{xk1} = 0,18 \text{ МПа}$  и  $f_{xk2} = 0,2 \text{ МПа}$ . Расчетные сопротивления:

$$f_{xd1} = f_{xk1} / \gamma_m = 0,18 / 1,7 = 0,11 \text{ МПа},$$

$$f_{xd2} = f_{xk2} / \gamma_m = 0,2 / 1,7 = 0,12 \text{ МПа}.$$

Несущая способность кладки при изгибе перпендикулярно плоскости перегородки:

$$M_{Rd1} = W \cdot f_{xd1} = 0,0067 \times 110 = 0,74 \text{ кНм},$$

$$M_{Rd2} = W \cdot f_{xd2} = 0,0067 \times 120 = 0,8 \text{ кНм}.$$

Проверяем условие прочности при изгибе перпендикулярно плоскости перегородки:

$$M_{Sd1} / M_{Rd1} = 0,14/0,74 = 0,19 < 1.$$

Условие прочности выполняется.

Определяем расчетный изгибающий момент от действия горизонтальной нагрузки:

$$M_{Sd1} = 1,2 \times 0,5 \times 1,0 \times 0,9 = 0,54 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Проверяем условие прочности при изгибе перпендикулярно плоскости перегородки:

$$M_{Sd1} / M_{Rd1} = 0,54 / 0,74 = 0,73 < 1.$$

Условие прочности выполняется.

**Приложение А**  
(информационное)

**Табличные значения предела огнестойкости каменных стен**

**А.1 Каменная кладка из блоков строительных кирпичных**

**Таблица А.1 – Минимальная толщина каменной кладки из кирпича строительного керамического для ограждающих ненесущих стен (предельные состояния EI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: объемная плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям EI						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группы строительных блоков 1S, 1, 2, 3 и 4</b>							
1.1	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $500 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1		60/100	90/100	90/100	100/140	100/170	160/190	190/210
1.1.2		(50/70)	(50/70)	(60/70)	(70/100)	(90/140)	(110/140)	(170)

**Таблица А.2 – Минимальная толщина каменной кладки из кирпича строительного керамического для ограждающих несущих однослойных стен (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Группа строительных блоков 1S</b>							
1S.1	$5 \leq f_b \leq 75$ – строительный раствор общего назначения $5 \leq f_b \leq 50$ – строительный раствор, укладываемый тонким слоем $1000 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100/140	170/190	170/190
1S.1.2		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(90/140)	(110/140)	(170/190)
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	100/140	170	170
1S.1.4		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(100/140)	(110/140)	(140/170)
1	<b>Группа строительных блоков 1</b>							
	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем							
1.2	$5 \leq f_b \leq 75$ $800 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/100	100/170	140/170	170/190	190/210
1.2.2		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(100/140)	(110/170)	(170/190)

**Таблица А.2 – Минимальная толщина каменной кладки из кирпича строительного керамического для ограждающих несущих однослойных стен (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
1.2.3 1.2.4	$\alpha \leq 0,6$	90/100 (70/90)	90/100 (70/90)	90/100 (70/90)	100/140 (70/90)	140/170 (100/140)	140/170 (110/170)	190/200 (170/190)
1.3	$5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 800$							
1.3.1 1.3.2	$\alpha \leq 1,0$	1.3.1 1.3.2	$\alpha \leq 1,0$	1.3.1 1.3.2	$\alpha \leq 1,0$	1.3.1 1.3.2	$\alpha \leq 1,0$	1.3.1 1.3.2
1.3.3 1.3.4	$\alpha \leq 0,6$	1.3.3 1.3.4	$\alpha \leq 0,6$	1.3.3 1.3.4	$\alpha \leq 0,6$	1.3.3 1.3.4	$\alpha \leq 0,6$	1.3.3 1.3.4
2	Группа строительных блоков 2							
2.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 35$ $800 \leq \rho \leq 2200$ $ct \geq 25$							
2.1.1 2.1.2	$\alpha \leq 1,0$	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	100/170 (100/140)	140/240 (140)	190/240 (190/240)	190/240 (190/240)
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	100/140	190/240	190/240	190/240
2.2	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25$							
2.2.1 2.2.2	$\alpha \leq 1,0$	– (100)	– (100)	– (90/170)	– (100/240)	– (140/300)	– (170/365)	–
2.2.3 2.2.4	$\alpha \leq 0,6$	– (100)	– (100)	– (90/140)	– (100/170)	– (100/300)	– (170/300)	– (190/300)
2.3	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 900$ $16 \leq ct < 25$							
2.3.1 2.3.2	$\alpha \leq 1,0$	– (100)	– (170)	– (90/170)	– (140/240)	– (140/300)	– (365)	–
2.3.3 2.3.4	$\alpha \leq 0,6$	– (100)	– (140)	– (90/140)	– (100/170)	– (140/300)	– (300)	190 –



**Таблица А.2 – Минимальная толщина каменной кладки из кирпича строительного керамического для ограждающих несущих однослойных стен (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
3	<b>Группа строительных блоков 3</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
3.1	$5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 12$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.2		(100)	(200)	(240)	(300)	(365)	(425)	–
3.1.3	$\alpha \leq 0,6$	300/365	300/365	300/365	300/365	300/365	300/365	365
3.1.4		(300/365)	(300/365)	(300/365)	(300/365)	(300/365)	(300/365)	(365)
4	Стены, в которых пустоты в строительных блоках заполнены строительным раствором или бетоном Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем							
4.1	$10 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 10$							
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/100	140/170	140/240	170/240	190/240
4.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	(170/190)	(190)
4.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	100/140	100/170	140/240	190/240
4.1.4		(90/100)	(100)	(90/100)	(100/140)	(100/140)	(140/190)	(190)
5	<b>Группа строительных блоков 4</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
5.1	$5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$							
5.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.2		(200/240)	(200/240)	(200/240)	(300)	(365)	(425)	–
5.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.4		(200/240)	(200/240)	(200/240)	(240)	(300)	(365)	–

**Таблица А.3 – Минимальная толщина каменной кладки из кирпича строительного керамического для неограждающих несущих однослойных стен длиной больше или равно 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Минимальная толщина или длина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Группа строительных блоков 1S</b>							
1S.1	$5 \leq f_b \leq 75$ – строительный раствор общего назначения $5 \leq f_b \leq 50$ – строительный раствор, укладываемый тонким слоем $1000 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	240	365	490	–
1S.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(240)	–
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	170	240	300	–
1S.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(200)	–
1	<b>Группа строительных блоков 1</b>							
1.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 75$ $800 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	240	365	490	–
1.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(240)	–
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	170	240	300	–
1.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(200)	–
1.2	$5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 800$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	240	365	490	–
1.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(240)	–
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	170	240	300	–
1.2.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(200)	–
2	<b>Группа строительных блоков 2</b>							
2.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 35$ $800 \leq \rho \leq 2200$ $ct \geq 25$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	240	365	490	–
2.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(240)	–
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	170	240	300	–
2.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(200)	–
2.2	$5 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	240	365	490	–
2.2.2		(100/240)	(100/240)	(100/240)	(100/240)	(170/300)	(240/365)	–

**Таблица А.3 – Минимальная толщина каменной кладки из кирпича строительного керамического для неограждающих несущих однослойных стен длиной больше или**

**равно 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости**  
(продолжение)

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Минимальная толщина или длина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
		30	45	60	90	120	180	240
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	170	240	300	–
2.2.4		(100/170)	(100/170)	(100/170)	(100/240)	(100/240)	(200/300)	–
2.3	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 900$ $16 \leq ct < 25$							
2.3.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
2.3.2		(100/240)	(100/240)	(100/240)	(100/240)	(170/300)	(240/365)	–
2.3.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
2.3.4		(100/170)	(100/170)	(100/170)	(100/240)	(100/240)	(200/300)	–
3	<b>Группа строительных блоков 3</b>							
3.1	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 12$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.2		(100)	(170)	(240)	(300)	(365)	(425)	–
3.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.4		(100)	(140)	(170)	(240)	(300)	(365)	–
4	Стены, в которых пустоты в строительных блоках заполнены строительным раствором или бетоном							
4.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $10 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 10$							
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	240	365	490	–
4.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(240)	–
4.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	170	240	300	–
4.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(200)	–
5	<b>Группа строительных блоков 4</b>							
5.1	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$							
5.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.2		(100)	(170)	(240)	(300)	(365)	(425)	–
5.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.4		(100)	(140)	(170)	(240)	(300)	(365)	–

**Таблица А.4 – Минимальная длина каменной кладки из кирпича строительного керамического для неограждающих несущих однослойных стен длиной < 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Толщина стены, мм	Минимальная длина стены $l_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{R,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
			30	45	60	90	120	180	240
1S	Группа строительных блоков 1S								
1S.1	$5 \leq f_b \leq 75$ – строительный раствор общего назначения $5 \leq f_b \leq 50$ – строительный раствор, укладываемый тонким слоем $1000 \leq \rho \leq 2400$								
1S.1.1 1S.1.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–	–
1S.1.3 1S.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–	–
1	Группа строительных блоков 1								
1.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 75$ $800 \leq \rho \leq 2400$								
1.1.1 1.1.2	$\alpha \leq 1,0$	100	990 (490)	990 (600)	990 (600)	– (730)	–	–	–
1.1.3 1.1.4		170	600 (240)	730 (240)	730 (240)	990 (365)	– (365)	–	–
1.1.5 1.1.6		240	365 (170)	490 (170)	490 (170)	600 (240)	– (240)	– (365)	– nvg
1.1.7 1.1.8		300	300 (170)	365 (170)	365 (170)	490 (200)	– (240)	– (300)	–
1.1.9 1.1.10		$\alpha \leq 0,6$	100	600 (365)	730 (490)	730 (490)	990 (600)	– (730)	–
1.1.11 1.1.12	170		490 (240)	600 (240)	600 (240)	730 (240)	990 (300)	–	–
1.1.13 1.1.14	240		200 (170)	240 (170)	240 (170)	300 (170)	365 (240)	490 (300)	–
1.1.15 1.1.16	300		200 (170)	200 (170)	200 (170)	240 (170)	365 (170)	490 (240)	–
1.2	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 800$								
1.2.1 1.2.2	$\alpha \leq 1,0$	100	990 (490)	990 (600)	990 (600)	– (730)	–	–	–
1.2.3 1.2.4		170	600 (240)	730 (240)	730 (240)	990 (365)	– (365)	–	–
1.2.5 1.2.6		240	365 (170)	490 (170)	490 (170)	600 (240)	– (240)	– (365)	–
1.2.7 1.2.8		300	300 (170)	365 (170)	365 (170)	490 (200)	– (240)	– (300)	–

**Таблица А.4 – Минимальная длина каменной кладки из кирпича строительного керамического для неограждающих несущих однослойных стен длиной < 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Толщина стены, мм	Минимальная длина стены $l_f$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{п,д}$ , мин, по предельному состоянию R						
			30	45	60	90	120	180	240
1.2.9 1.2.10	$\alpha \leq 0,6$	100	600 (365)	730 (490)	730 (490)	990 (600)	– (730)	–	–
1.2.11 1.2.12		170	490 (240)	600 (240)	600 (240)	730 (240)	990 (300)	–	–
1.2.13 1.2.14		240	200 (170)	240 (170)	240 (170)	300 (170)	365 (170)	490 (240)	–
1.2.15 1.2.16		300	200 (170)	200 (170)	200 (170)	240 (170)	365 (170)	490 (240)	–
2	<b>Группа строительных блоков 2</b>								
2.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 35$ $800 \leq \rho \leq 2200$ $ct \geq 25$								
2.1.1 2.1.2	$\alpha \leq 1,0$	100	990 (490)	990 (600)	990 (600)	– (730)	–	–	–
2.1.3 2.1.4		170	600 (240)	730 (240)	730 (240)	990 (365)	– (365)	–	–
2.1.5 2.1.6		240	365 (170)	490 (170)	490 (170)	600 (240)	– (240)	– (365)	–
2.1.7 2.1.8		300	300 (170)	365 (170)	365 (170)	490 (200)	– (240)	– (300)	–
2.1.9 2.1.10		100	600 (365)	730 (490)	730 (490)	990 (600)	– (730)	–	–
2.1.11 2.1.12	$\alpha \leq 0,6$	170	490 (240)	600 (240)	600 (240)	730 (240)	990 (300)	–	–
2.1.13 2.1.14		240	200 (170)	240 (170)	240 (170)	300 (170)	365 (240)	490 (300)	–
2.1.15 2.1.16		300	200 (170)	200 (170)	200 (170)	240 (170)	365 (170)	490 (240)	–
2.2	$5 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25$								

**Таблица А.4 – Минимальная длина каменной кладки из кирпича строительного керамического для неограждающих несущих однослойных стен длиной < 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Толщина стены, мм	Минимальная длина стены $l_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{F,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
			30	45	60	90	120	180	240
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	990	990	990	–	–	–	–
2.2.2			(490)	(600)	(600)	(730)	–	–	–
2.2.3		170	600	730	730	990	–	–	–
2.2.4			(240)	(240)	(240)	(365)	(365)	–	–
2.2.5		240	365	490	490	600	–	–	–
2.2.6			(170)	(170)	(170)	(240)	(240)	(365)	–
2.2.7	$\alpha \leq 0,6$	300	300	365	365	490	–	–	–
2.2.8			(170)	(170)	(170)	(200)	(240)	(300)	–
2.2.9		100	600	730	730	990	–	–	–
2.2.10			(365)	(490)	(490)	(600)	(730)	–	–
2.2.11		170	490	600	600	730	990	–	–
2.2.12			(240)	(240)	(240)	(240)	(300)	–	–
2.2.13	$\alpha \leq 0,6$	240	200	240	240	300	365	490	–
2.2.14			(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	(300)	–
2.2.15		300	200	200	200	240	365	490	–
2.2.16			(170)	(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	–
2.3	$5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 900$ $16 < ct \leq 25$								
2.3.1	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–
2.3.2			(490)	(600)	(600)	(730)	–	–	–
2.3.3		170	–	–	–	–	–	–	–
2.3.4			(240)	(240)	(240)	(240)	(365)	(365)	–
2.3.5		240	–	–	–	–	–	–	–
2.3.6			(170)	(170)	(170)	(240)	(240)	(365)	–
2.3.7	$\alpha \leq 0,6$	300	–	–	–	–	–	–	–
2.3.8			(170)	(170)	(170)	(200)	(240)	(300)	–
2.3.9		100	–	–	–	–	–	–	–
2.3.10			(365)	(490)	(490)	(600)	(730)	–	–
2.3.11		170	–	–	–	–	–	–	–
2.3.12			(240)	(240)	(240)	(240)	(300)	–	–
2.3.13	$\alpha \leq 0,6$	240	–	–	–	–	–	–	–
2.3.14			(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	(300)	–
2.3.15		300	–	–	–	–	–	–	–
2.3.16			(170)	(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	–
2.3.17	$\alpha \leq 0,6$	365	–	–	–	–	–	–	–
2.3.18			(100)	(170)	(170)	(170)	(240)	(240)	–

**Таблица А.4– Минимальная длина каменной кладки из кирпича строительного керамического для неограждающих несущих однослойных стен длиной < 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Толщина стены, мм	Минимальная длина стены $l_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
			30	45	60	90	120	180	240
3	Группа строительных блоков 3								
3.1	Строительный раствор: общего назначения и легкий $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 12$								
3.1.1 3.1.2	$\alpha \leq 1,0$	240	– (240)	– (240)	– (240)	– (300)	– (300)	– (365)	–
3.1.3 3.1.4		300	– (240)	– (240)	– (240)	– (240)	– (240)	– (300)	–
3.1.5 3.1.6		365	– (240)	– (240)	– (240)	– (240)	– (240)	– (240)	–
3.1.7 3.1.8		$\alpha \leq 0,6$	240	– (240)	– (240)	– (240)	– (240)	– (240)	– (365)
3.1.9 3.1.10	300		– (170)	– (170)	– (170)	– (170)	– (240)	– (240)	–
3.1.11 3.1.12	365		– (170)	– (170)	– (170)	– (170)	– (240)	– (240)	–
4	Стены, в которых пустоты в строительных блоках заполнены строительным раствором или бетоном								
4.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $10 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 10$								
4.1.1 4.1.2	$\alpha \leq 1,0$	100	990 (490)	990 (600)	990 (600)	– (730)	–	–	–
4.1.3 4.1.4		170	600 (240)	730 (240)	730 (240)	990 (365)	– (365)	–	–
4.1.5 4.1.6		240	365 (240)	490 (170)	490 (170)	600 (240)	– (240)	– (365)	–
4.1.7 4.1.8		300	300 (170)	365 (170)	365 (170)	490 (200)	– (240)	– (300)	–
4.1.9 4.1.10	$\alpha \leq 0,6$	100	600 (365)	730 (490)	730 (490)	990 (600)	– (730)	–	–
4.1.11 4.1.12		170	490 (240)	600 (240)	600 (240)	730 (240)	990 (300)	–	–
4.1.13 4.1.14		240	200 (170)	240 (170)	240 (170)	300 (170)	365 (240)	490 (300)	–
4.1.15 4.1.16		300	200 (170)	200 (170)	200 (170)	240 (170)	365 (170)	490 (240)	–

**Таблица А.4 – Минимальная длина каменной кладки из кирпича строительного керамического для неограждающих несущих однослойных стен длиной < 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости**  
(продолжение)

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Толщина стены, мм	Минимальная длина стены $l_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R							
			30	45	60	90	120	180	240	
5	Группа строительных блоков 4									
5.1	Строительный раствор: общего назначения и легкий $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$									
5.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	—	—	—	—	—	—	—	
5.1.2		300	—	—	—	—	—	—	—	
5.1.3			365	—	—	—	—	—	—	
5.1.4				—	—	—	—	—	—	
5.1.5	$\alpha \leq 0,6$	240	—	—	—	—	—	—	—	
5.1.6			300	—	—	—	—	—	—	—
5.1.7		365		—	—	—	—	—	—	—
5.1.8			240	—	—	—	—	—	—	—
5.1.9		300		—	—	—	—	—	—	—
5.1.10				365	—	—	—	—	—	—
5.1.11	240	—			—	—	—	—	—	—
5.1.12		300	—	—	—	—	—	—	—	
	365		—	—	—	—	—	—	—	

**Таблица А.5 – Минимальная толщина каменной кладки из кирпича строительного керамического для ограждающих несущих и ненесущих однослойных и двухслойных противопожарных стен (предельные состояния REI-M и EI-M) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI-M и EI-M						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Группа строительных блоков 1S</b>							
1S.1	$5 \leq f_b \leq 75$ – строительный раствор общего назначения $5 \leq f_b \leq 50$ – строительный раствор, укладываемый тонким слоем $1000 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240	365	365	–
1S.1.2		(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	–
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	240	240	240	240	365	365	–
1S.1.4		(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	–



**Таблица А.5 – Минимальная толщина каменной кладки из кирпича строительного керамического для ограждающих несущих и ненесущих однослойных и двухслойных противопожарных стен (предельные состояния REI-M и EI-M) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{F,d}$ , мин, по предельным состояниям REI-M и EI-M						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группа строительных блоков 1</b>							
1.1	$5 \leq f_b \leq 75$ $800 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240	365	365	–
1.1.2		(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	–
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	240	240	240	240	365	365	–
1.1.4		(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	–
1.2	$5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 800$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240/300	365	365	–
1.2.2		(170)	(170)	(170)	(170/240)	(365)	(365)	–
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	240	240	240	240/300	365	365	–
1.2.4		(170)	(170)	(170)	(170/240)	(365)	(365)	–
2	<b>Группа строительных блоков 2</b>							
2.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 35$ $800 \leq \rho \leq 2200$ $ct \geq 25$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240	365	365	–
2.1.2		(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	–
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	240	240	240	240	365	365	–
2.1.4		(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	–
2.2	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	240/365	240/365	240/365	240/365	365	365	–
2.2.2		(170/240)	(170/240)	(170/240)	(170/300)	(365)	(365)	–
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	240/365	240/365	240/365	240/365	365	365	–
2.2.4		(170/240)	(170/240)	(170/240)	(170/240)	(365)	(365)	–
2.3	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 900$ $16 \leq ct < 25$							
2.3.1	$\alpha \leq 1,0$	365	365	365	365	–	–	–
2.3.2		(170)	(170)	(170)	(170/365)	(365)	(365)	–
2.3.3	$\alpha \leq 0,6$	365	365	365	365	–	–	–
2.3.4		(170)	(170)	(170)	(170/300)	(365)	(365)	–

**Таблица А.5 – Минимальная толщина каменной кладки из кирпича строительного керамического для ограждающих несущих и ненесущих однослойных и двухслойных противопожарных стен (предельные состояния REI-M и EI-M) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI-M и EI-M						
		30	45	60	90	120	180	240
3	<b>Группа строительных блоков 3</b>							
3.1	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем Вертикальные отверстия $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 12$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.2		(365)	(365)	(365)	(365)	–	–	–
3.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.4		(365)	(365)	(365)	(365)	–	–	–
4	Стены, в которых пустоты в строительных блоках заполнены строительным раствором или бетоном							
4.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 10$							
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240	–	–	–
4.1.2		(170)	(170)	(170)	(170)	–	–	–
4.1.3	$\alpha \leq 0,6$	240	240	240	240	–	–	–
4.1.4		(170)	(170)	(170)	(170)	–	–	–
5	<b>Группа строительных блоков 4</b>							
5.1	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 12$							
5.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.2		–	–	–	–	–	–	–
5.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.4		–	–	–	–	–	–	–

**Таблица А.6 – Минимальная толщина каменной кладки из кирпича строительного керамического для ограждающих несущих стен с воздушной прослойкой с односторонним нагружением (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{R,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Группа строительных блоков 1S</b>							
1S.1	$5 \leq f_b \leq 75$ – строительный раствор общего назначения $5 \leq f_b \leq 50$ – строительный раствор, укладываемый тонким слоем $1000 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100	–	–
1S.1.2		(90)	(90)	(90)	(90)	(100)	–	–
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	100	–	–
1S.1.4		(90)	(90)	(90)	(90)	(100)	–	–
1	<b>Группа строительных блоков 1</b>							
1.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 75$ $800 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100/170	–	–
1.1.2		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100)	–	–
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	100/140	–	–
1.1.4		(90)	(90)	(90)	(90)	(100)	–	–
1.2	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 800$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	170	170	240	365	–	–
1.2.2		(100)	(140)	(140)	(200)	(300)	–	–
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	140	170	200	300	–	–
1.2.4		(100)	(140)	(140)	(170)	(300)	–	–
2	<b>Группа строительных блоков 2</b>							
2.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 35$ $800 < \rho \leq 2200$ $ct \geq 25$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	140/170	170/240	–	–
2.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(100/140)	–	–
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100/140	170	–	–
2.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100/140)	–	–
2.2	$15 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	170	240	–	–
2.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	–	–
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	140	170	–	–
2.2.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	–	–

**Таблица А.6 – Минимальная толщина каменной кладки из кирпича строительного керамического для ограждающих несущих стен с воздушной прослойкой с односторонним нагружением (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> , общая толщина $ct$ , % от толщины стены	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{R,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
2.3	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 900$ $16 \leq ct < 25$							
2.3.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
2.3.2		(100)	(100)	(100/ 170)	(100/ 240)	(140/ 300)	–	–
2.3.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	140	170	–	–
2.3.4		(100)	(100)	(100/ 140)	(100/ 170)	(100/ 300)	–	–
3	<b>Группа строительных блоков 3</b>							
3.1	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 12$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.2		(100)	(170)	(240)	(300)	(365)	–	–
3.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.4		(100)	(140)	(170)	(240)	(300)	–	–
4	Стены, в которых пустоты в строительных блоках заполнены строительным раствором или бетоном							
4.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $10 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$ $ct \geq 10$							
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	170	240	–	–
4.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	–	–
4.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	140	170	–	–
4.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	–	–
5	<b>Группа строительных блоков 4</b>							
5.1	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1200$							
5.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.2		(100)	(170)	(240)	(300)	(365)	–	–
5.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
5.1.4		(100)	(140)	(170)	(240)	(300)	–	–

**А.2 Каменная кладка из блоков строительных силикатных**

Блоки строительные силикатные в соответствии с СТ РК EN 771-2.

**Таблица А.7 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных силикатных для ограждающих ненесущих стен (предельные состояния EI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям EI						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группы строительных блоков 1S, 1, 2 и 3</b>							
1.1	Строительный раствор: общего назначения $600 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1		70	70/90	70/90	100	100/140	140/170	140/200
1.1.2		(50)	(70)	(70)	(90)	(90/140)	(140)	(170)
1.2	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $600 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1		70	70/90	70/90	100	100/140	140/170	140/200
1.2.2		(50)	(70)	(70)	(100)	(100/140)	(140)	(170)

**Таблица А.8 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных силикатных для ограждающих несущих однослойных стен (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Группа строительных блоков 1S</b>							
1S.1	Строительный раствор: общего назначения $12 \leq f_b \leq 15$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100/170	170	140/190
1S.1.2		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(140/190)
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	100/170	170	140/190
1S.1.4		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(140/190)
1S.2	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $12 \leq f_b \leq 15$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100/170	170	140/190
1S.2.2		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(140/190)
1S.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	100/170	170	140/190
1S.2.4		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(140/190)

**Таблица А.8 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных силикатных для ограждающих несущих однослойных стен (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группа строительных блоков 1</b>							
1.1	Строительный раствор: общего назначения $12 \leq f_b \leq 75$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/ 100	90/ 100	90/ 100	100	140/200	190/ 240	190/240
1.1.2		(90/ 100)	(90/ 100)	(90/ 100)	(90/100)	(140)	(170/ 190)	(140)
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/ 100	90/ 100	90/ 100	100	120/140	170/ 200	190/200
1.1.4		(90/ 100)	(90/ 100)	(90/ 100)	(100)	(100)	(140)	(140)
1.2	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $12 \leq f_b \leq 75$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/ 100	90/ 100	90/ 100	100	140/200	190/ 240	190/240
1.2.2		(90/ 100)	(90/ 100)	(90/ 100)	(90/100)	(140)	(170/ 190)	(140)
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90/ 100	90/ 100	90/ 100	100	120/140	170/ 200	190/200
1.2.4		(90/ 100)	(90/ 100)	(90/ 100)	(100)	(100)	(140)	(140)
2	<b>Группа строительных блоков 2</b>							
2.1	Строительный раствор: общего назначения $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1600$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100/140	200	240	–
2.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	–
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100	140	200	–
2.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	–
2.2	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1600$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100/140	200	240	–
2.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	–
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100	140	200	–
2.2.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	–

**Таблица А.9 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных силикатных для неограждающих несущих однослойных стен длиной  $\geq 1$  м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина или длина стены $t_f$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Группа строительных блоков 1S</b>							
1S.1	Строительный раствор: общего назначения $15 \leq f_b \leq 75$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100/140	200	240	–
1S.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	–
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100/140	170	200	–
1S.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(170)	–
1S.2	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $15 \leq f_b \leq 75$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100/140	200	240	–
1S.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	–
1S.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100/140	170	200	–
1S.2.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(170)	–
1	<b>Группа строительных блоков 1</b>							
1.1	Строительный раствор: общего назначения $12 \leq f_b \leq 75$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	140	200	240	–
1.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	–
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100/140	170	200	–
1.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	–
1.2	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $12 \leq f_b \leq 75$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100/140	200	240	–
1.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	–
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100/140	170	200	–
1.2.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	–
2	<b>Группа строительных блоков 2</b>							
2.1	Строительный раствор: общего назначения $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1600$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	140	200	240	–
2.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(200)	–
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	140	170	200	–
2.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	–
2.2	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1600$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	140	200	240	–
2.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(200)	–
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	140	170	200	–
2.2.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	–

**Таблица А.10 – Минимальная длина каменной кладки из блоков строительных силикатных для неограждающих несущих однослойных стен длиной < 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина стены, мм	Минимальная длина стены $l_F$ , мм для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
			30	45	60	90	120	180	240
1	Группы строительных блоков 1 и 2								
1.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $15 \leq f_b \leq 75$ $1700 \leq \rho \leq 2400$								
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	490	630	630	990	1000	1000	1000
1.1.2			(365)	(490)	(490)	(730)	(990)	–	–
1.1.3		140	365	490	490	730	990	1000	1000
1.1.4			(300)	(365)	(365)	(630)	(730)	–	–
1.1.5		150	365	490	490	730	990	1000	1000
1.1.6			(300)	(365)	(365)	(630)	(730)	–	–
1.1.7		170	240	240	240	300	300	490	–
1.1.8			(240)	(240)	(240)	(240)	(240)	(300)	
1.1.9		200	240	240	240	300	300	490	–
1.1.10			(240)	(240)	(240)	(240)	(240)	(300)	
1.1.11		240	170	170	170	240	240	365	–
1.1.12			–	–	–	(170)	(170)	–	
1.1.13		300	170	170	170	170	170	300	–
1.1.14								(200)	
1.1.15		365		170	170	170	170	240	–
1.1.16			(100)						
1.1.17	$\alpha \leq 0,6$	100	365	490	490	730	1000	1000	–
1.1.18			(300)	(365)	(365)	(615)	(990)		
1.1.19		140	300	300	300	615	730	990	–
1.1.20			(240)	(300)	(300)	(490)	(615)	(730)	
1.1.21		150	300	300	300	615	730	990	–
1.1.22			(240)	(300)	(300)	(490)	(615)	(730)	
1.1.23		170	240	240	240	240	240	365	–
1.1.24			(240)	(240)	(240)	(240)	(240)	(365)	
1.1.25		200	240	240	240	240	240	365	–
1.1.26			(240)	(240)	(240)	(240)	(240)	(365)	
1.1.27		240	170	170	170	170	170	300	–
1.1.28									
1.1.29		300	170	170	170	170	170	240	–
1.1.30									
1.1.31		365	170	170	170	170	170	170	–
1.1.32									



**Таблица А.11 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных силикатных для ограждающих несущих и ненесущих однослойных и двухслойных противопожарных стен (предельные состояния REI-M и EI-M) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{F,d}$ , мин, по предельным состояниям REI-M и EI-M						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Группа строительных блоков 1S</b>							
1S.1	Строительный раствор: общего назначения $12,5 \leq f_b \leq 35$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1 1S.1.2	$\alpha \leq 1,0$	170/240	170/240	170/240	170/240	240/300	240/300	–
1S.1.3 1S.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	– (170)	–	–	–
1S.2	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $12,5 \leq f_b \leq 35$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.2.1 1S.2.2	$\alpha \leq 1,0$	170/240	170/240	170/240	170/240	240/300	240/300	–
1S.2.3 1S.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	– (170)	–	–	–
1	<b>Группа строительных блоков 1</b>							
1.1	Строительный раствор: общего назначения $12,5 \leq f_b \leq 35$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1 1.1.2	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240	300	300/365	–
1.1.3 1.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
1.2	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $12,5 \leq f_b \leq 35$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1 1.2.2	$\alpha \leq 1,0$	240	240	240	240	300	300/365	–
1.2.3 1.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	170	–	240	–
2	<b>Группа строительных блоков 2</b>							
2.1	Строительный раствор: общего назначения $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1600$							
2.1.1 2.1.2	$\alpha \leq 1,0$	300	300	300	300	300/365	365/490	nvg
2.1.3 2.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
2.2	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1600$							
2.2.1 2.2.2	$\alpha \leq 1,0$	300	300	300	300	300/365	365/490	nvg
2.2.3 2.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–

**Таблица А.12 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных силикатных для ограждающих несущих стен с воздушной прослойкой с односторонним нагружением (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости						
		$t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	<b>Группа строительных блоков 1S</b>							
1S.1	Строительный раствор: общего назначения $12 \leq f_b \leq 35$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	140/170	170	190
1S.1.2		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(190)
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	140/170	170	190
1S.1.4		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(190)
1S.1	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $12 \leq f_b \leq 35$ $1700 \leq \rho \leq 2400$							
1S.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	140/170	170	190
1S.2.2		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(190)
1S.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	140/170	170	190
1S.2.4		(90)	(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(170)	(190)
1	<b>Группа строительных блоков 1</b>							
1.1	Строительный раствор: общего назначения $8 \leq f_b \leq 48$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/100	100	140/200	190/240	190/240
1.1.2		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(90/100)	(140)	(170/190)	
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	100	140	170/200	190/200
1.1.4		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(100)	(100)	(140)	
1.2	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $8 \leq f_b \leq 48$ $1400 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/100	100	140/200	190/240	190/240
1.2.2		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(90/100)	(140)	(170/190)	
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	100	120/140	170/200	190/200
1.2.4		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(100)	(100)	(140)	
2	<b>Группа строительных блоков 2</b>							
2.1	Строительный раствор: общего назначения $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1000$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100	200	240	–
2.1.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100	140	200	–
2.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	
2.2	Строительный раствор: укладываемый тонким слоем $6 \leq f_b \leq 35$ $700 \leq \rho \leq 1000$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	100	100	100	200	240	–
2.2.2		(100)	(100)	(100)	(100)	(170)	(190)	
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	100	100	140	200	–
2.1.4		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(140)	

### А.3 Каменная кладка из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях)

Блоки строительные из бетона (на плотных и пористых заполнителях) в соответствии с СТ РК EN 771-3.

**Таблица А.13 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для ограждающих ненесущих стен (предельные состояния ЕI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{R,d}$ , мин, по предельным состояниям EI						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группа строительных блоков 1</b>							
	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
1.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 15$ $400 \leq \rho \leq 1600$							
1.1.1		50	70	70/90	70/140	70/140	90/140	100/190
1.1.2		(50)	(50)	(50/70)	(60/70)	(70/140)	(70/140)	(70/170)
1.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 35$ $1200 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1		50	70	70/90	90/140	90/140	100/190	100/190
1.2.2		(50)	(50)	(50/70)	(70)	(70/90)	(90/100)	(100/170)
2	<b>Группа строительных блоков 2</b>							
	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
2.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 15$ $240 \leq \rho \leq 1200$							
2.1.1		50	70	70/100	70/90	100/140	100/200	140/200
2.1.2		(50)	(50)	(50/90)	(70)	(70/140)	(90/100)	(100/200)
2.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 35$ $720 \leq \rho \leq 1650$							
2.2.1		50	70	70/100	70/90	90/200	100/200	125/200
2.2.2		(50)	(50)	(50/70)	(70)	(90/140)	(90/140)	(100/200)
3	<b>Группа строительных блоков 3</b>							
	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
3.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 10$ $160 \leq \rho \leq 1000$							
3.1.1		–	–	–	–	–	–	–
3.1.2								
3.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $480 \leq \rho \leq 1000$							
3.2.1		100		150	200			
3.2.2			–	–	–	–	–	–

**Таблица А.13 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для ограждающих ненесущих стен (предельные состояния EI) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям EI						
		30	45	60	90	120	180	240
4	Стены, в которых пустоты в строительных блоках заполнены строительным раствором или бетоном Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем							
4.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 10$ $160 \leq \rho \leq 1000$							
4.1.1		–	–	–	–	–	–	–
4.1.2		–	–	–	–	–	–	–
4.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $480 \leq \rho \leq 1000$							
4.2.1		–	–	–	–	–	–	–
4.2.2		–	–	–	–	–	–	–

**Таблица А.14 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для ограждающих несущих однослойных стен (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группа строительных блоков 1</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
1.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 15$ $400 \leq \rho \leq 1600$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/170	90/170	90/170	100/170	100/190	140/240	150/300
1.1.2		(90/140)	(90/140)	(90/140)	(90/140)	(90/170)	(100/190)	(100/240)
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	70/140	70/140	70/140	90/170	90/170	100/190	100/240
1.1.4		(60/100)	(60/100)	(60/100)	(70/100)	(70/140)	(90/170)	(90/190)
1.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 35$ $1200 \leq \rho \leq 2400$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/170	90/170	90/170	90/170	100/190	140/240	150/300
1.2.2		(90/140)	(100/140)	(90/140)	(90/140)	(90/170)	(100/190)	(100/240)
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	70/140	90/140	70/140	90/170	90/170	100/190	140/240
1.2.4		(60/100)	(70/100)	(70/100)	(70/100)	(70/140)	(90/170)	(100/190)

**Таблица А.14 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для ограждающих несущих однослойных стен (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{F,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
2	<b>Группа строительных блоков 2</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
2.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 15$ $240 \leq \rho \leq 1200$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/170	100/170	100/170	100/170	100/190	140/240	150/300
2.1.2		(90/140)	(90/140)	(90/140)	(90/140)	(100/170)	(140/190)	(140/240)
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	70/140	70/140	90/140	90/170	100/170	125/190	140/240
2.1.4		(70/100)	(70/100)	(70/100)	(70/100)	(90/140)	(100/170)	(125/190)
2.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 35$ $720 \leq \rho \leq 1650$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/170	100/170	100/170	100/170	100/190	140/240	150/300
2.2.2		(90/140)	(90/140)	(90/140)	(100/140)	(100/170)	(140/190)	(150/240)
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90/140	90/140	100/140	100/170	100/170	140/190	150/240
2.2.4		(70/100)	(90/100)	(90/100)	(90/100)	(100/140)	(125/170)	(140/190)
3	<b>Группа строительных блоков 3</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
3.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 10$ $160 \leq \rho \leq 1000$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.2		–	–	–	–	–	–	–
3.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.4		–	–	–	–	–	–	–
3.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $480 \leq \rho \leq 1000$							
3.2.1	$\alpha \leq 1,0$	nvg	nvg	nvg	140	140/200	200	nvg
3.2.2		–	–	–	–	–	–	–
3.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.2.4		–	–	–	–	–	–	–
4	Стены, в которых пустоты в строительных блоках заполнены строительным раствором или бетоном Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем							
4.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 10$ $160 \leq \rho \leq 1000$							
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.1.2		–	–	–	–	–	–	–
4.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
4.1.4		–	–	–	–	–	–	–

**Таблица А.14 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для ограждающих несущих однослойных стен (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
4.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $480 \leq \rho \leq 1000$							
4.2.1 4.2.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.2.3 4.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–

**Таблица А.15 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для неограждающих несущих однослойных стен длиной  $\geq 1$  м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина или длина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группа строительных блоков 1</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
1.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
1.1.1 1.1.2	$\alpha \leq 1,0$	170 (170)	170 (170)	170 (170)	240 (170)	300 (240)	300 (240)	365 (300)
1.1.3 1.1.4	$\alpha \leq 0,6$	170 (140)	170 (140)	170 (140)	190 (170)	240 (190)	240 (240)	300 (240)
1.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
1.2.1 1.2.2	$\alpha \leq 1,0$	170 (170)	170 (170)	170 (170)	240 (170)	300 (240)	300 (240)	365 (300)
1.2.3 1.2.4	$\alpha \leq 0,6$	170 (140)	170 (140)	170 (140)	190 (170)	240 (190)	240 (240)	300 (240)
2	<b>Группа строительных блоков 2</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
2.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
2.1.1 2.1.2	$\alpha \leq 1,0$	170 (170)	170 (170)	170 (170)	240 (170)	300 (240)	300 (240)	365 (300)

**Таблица А.15 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для неограждающих несущих однослойных стен длиной  $\geq 1$  м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина или длина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
		30	45	60	90	120	180	240
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	170	170	170	190	240	240	300
2.1.4		(140)	(170)	(140)	(170)	(190)	(240)	(240)
2.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	170	170	170	240	300	300	365
2.2.2		(170)	(170)	(170)	(170)	(240)	(240)	(300)
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	170	170	170	190	240	240	300
2.2.4		(140)	(170)	(140)	(170)	(190)	(240)	(240)
3	<b>Группа строительных блоков 3</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
3.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.2								
3.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.4								
3.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
3.2.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.2.2								
3.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.2.4								
4	Стены, в которых пустоты в строительных блоках заполнены строительным раствором или бетоном Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем							
4.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
4.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.1.2								
4.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
4.1.4								
4.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							

**Таблица А.15 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для неограждающих несущих однослойных стен длиной  $\geq 1$  м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина или длина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
		30	45	60	90	120	180	240
4.2.1 4.2.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.2.3 4.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–

**Таблица А.16 – Минимальная длина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для неограждающих несущих однослойных стен длиной  $< 1$  м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина стены, мм	Минимальная длина стены $l_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R							
			30	45	60	90	120	180	240	
1	Группа строительных блоков 1 Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем									
1.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$									
1.1.1 1.1.2	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–	
1.1.3 1.1.4		170	365/490 (365)	490	490	1000 (490)	1000	1000	1000	
1.1.5 1.1.6		240	240	300	300	365	1000	1000	–	
1.1.7 1.1.8		300	240	240	240	300	365	490	–	
1.1.9 1.1.10		$\alpha \leq 0,6$	100	–	–	–	–	–	–	–
1.1.11 1.1.12			170	240	365	365	490	1000	1000	–
1.1.13 1.1.14	240		170	240	240	300	365	365	–	
1.1.15 1.1.16	300		170	240	240	240	300	300	–	
1.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$									



**Таблица А.16 – Минимальная длина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для неограждающих несущих однослойных стен длиной < 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина стены, мм	Минимальная длина стены $l_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
			30	45	60	90	120	180	240
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–
1.2.2									
1.2.3		170	300/365	–	490	365/1000	1000	1000	–
1.2.4			(240)			0	(365)	(490)	
1.2.5		240	240	300	300	365	1000	1000	–
1.2.6									
1.2.7		300	240	240	240	300	365	490	–
1.2.8									
1.2.9	$\alpha \leq 0,6$	100	–	–	–	–	–	–	–
1.2.10									
1.2.11		170	240	–	–	300	365	490	–
1.2.12			(240)			(240)	(300)	(365)	
1.2.13		240	170	240	240	300	365	490	–
1.2.14									
1.2.15		300	170	240	240	240	300	365	–
1.2.16									
2	<b>Группа строительных блоков 2</b>								
	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем								
2.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$								
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–
2.1.2									
2.1.3		170	365/490	490	490	1000	1000	1000	–
2.1.4			(365)			(490)			
2.1.5		240	240	300	300	365	1000	1000	–
2.1.6									
2.1.7		300	240	240	240	300	365	490	–
2.1.8									
2.1.9	$\alpha \leq 0,6$	100	–	–	–	–	–	–	–
2.1.10									
2.1.11		170	240	365	365	490	1000	1000	–
2.1.12									
2.1.13		240	170	240	240	300	365	490	–
2.1.14									
2.1.15		300	170	240	240	240	300	365	–
2.1.16									
2.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$								

**Таблица А.16 – Минимальная длина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для неограждающих несущих однослойных стен длиной < 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина стены, мм	Минимальная длина стены $l_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{F,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
			30	45	60	90	120	180	240
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–
2.2.2		170	300/365 (240)		490	365/1000 (300)	1000 (365)	1000 (490)	–
2.2.3									
2.2.4									
2.2.5									
2.2.6									
2.2.7	240	240	300	300	365	1000	1000	–	
2.2.8	300	240	240	240	300	365	490	–	
2.2.9	$\alpha \leq 0,6$	100	–	–	–	–	–	–	–
2.2.10		170	240 (240)	–	–	300 (240)	365 (300)	490 (365)	–
2.2.11									
2.2.12									
2.2.13									
2.2.14									
2.2.15	240	170	240	240	300	365	490	–	
2.2.16	300	170	240	240	240	300	365	–	
3	Группа строительных блоков 3								
Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем									
3.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$								
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	240	–	–	–	–	–	–	–
3.1.2		300	–	–	–	–	–	–	–
3.1.3									
3.1.4									
3.1.5	365	–	–	–	–	–	–	–	
3.1.6	$\alpha \leq 0,6$	240	–	–	–	–	–	–	–
3.1.7									
3.1.8									
3.1.9									
3.1.10		300	–	–	–	–	–	–	–
3.1.11	365	–	–	–	–	–	–	–	–
3.1.12									
3.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$								
3.2.1	$\alpha \leq 1,0$	240	–	–	–	–	–	–	–
3.2.2		300	–	–	–	–	–	–	–
3.2.3									
3.2.4									
3.2.5									
3.2.6	365	–	–	–	–	–	–	–	

**Таблица А.16 – Минимальная длина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для неограждающих несущих однослойных стен длиной < 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина стены, мм	Минимальная длина стены $l_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{F,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
			30	45	60	90	120	180	240
3.2.7 3.2.8	$\alpha \leq 0,6$	240	–	–	–	–	–	–	–
3.2.9 3.2.10		300	–	–	–	–	–	–	–
3.2.11 3.2.12		365	–	–	–	–	–	–	–
4	Стены, в которых пустоты в строительных блоках заполнены строительным раствором или бетоном Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем								
4.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$								
4.1.1 4.1.2	$\alpha \leq 1,0$	240	–	–	–	–	–	–	–
4.1.3 4.1.4		300	–	–	–	–	–	–	–
4.1.5 4.1.6		365	–	–	–	–	–	–	–
4.1.7 4.1.8	$\alpha \leq 0,6$	240	–	–	–	–	–	–	–
4.1.9 4.1.10		300	–	–	–	–	–	–	–
4.1.11 4.1.12		365	–	–	–	–	–	–	–
4.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$								
4.2.1 4.2.2	$\alpha \leq 1,0$	240	–	–	–	–	–	–	–
4.2.3 4.2.4		300	–	–	–	–	–	–	–
4.2.5 4.2.6		365	–	–	–	–	–	–	–
4.2.7 4.2.8	$\alpha \leq 0,6$	240	–	–	–	–	–	–	–
4.2.9 4.2.10		300	–	–	–	–	–	–	–
4.2.11 4.2.12		365	–	–	–	–	–	–	–

**Таблица А.17 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для ограждающих несущих и ненесущих однослойных и двухслойных противопожарных стен (предельные состояния REI-M и EI-M) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{F,d}$ , мин, по предельным состояниям REI-M и EI-M						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группа строительных блоков 1</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
1.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	300	–	–	–
1.1.2		–	–	–	(240)	–	–	–
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
1.1.4		–	–	–	–	–	–	–
1.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	240	–	–	–
1.2.2		–	–	–	(170)	–	–	–
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
1.2.4		–	–	–	–	–	–	–
2	<b>Группа строительных блоков 2</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
2.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	300	–	–	–
2.1.2		–	–	–	(240)	–	–	–
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
2.1.4		–	–	–	–	–	–	–
2.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	240	–	–	–
2.2.2		–	–	–	(170)	–	–	–
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
2.2.4		–	–	–	–	–	–	–
3	<b>Группа строительных блоков 3</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
3.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							

**Таблица А.17 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для ограждающих несущих и ненесущих однослойных и двухслойных противопожарных стен (предельные состояния REI-M и EI-M) для классификации по пределам огнестойкости**  
(продолжение)

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{F,d}$ , мин, по предельным состояниям REI-M и EI-M						
		30	45	60	90	120	180	240
3.1.1 3.1.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.3 3.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
3.2.1 3.2.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.2.3 3.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
4	Стены, в которых пустоты в строительных блоках заполнены строительным раствором или бетоном Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем							
4.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
4.1.1 4.1.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.1.3 4.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
4.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
4.2.1 4.2.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.2.3 4.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–

**Таблица А.18 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для ограждающих несущих стен с воздушной прослойкой с односторонним нагружением (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{F,ds}$ мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группа строительных блоков 1</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
1.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 15$ $400 \leq \rho \leq 1600$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	2×90	2×90	2×90	2×100/240	2×100/240	–	–
1.1.2		(2×90)	(2×90)	(2×90)	(2×90/170)	(2×90/170)	–	–
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	2×70	2×70	2×70	2×90	2×90	–	–
1.1.4		(2×60)	(2×60)	(2×60)	(2×70)	(2×70)	–	–
1.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1200 \leq \rho \leq 2200$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	2×90	2×90	2×90	2×90/170	2×100/170	–	–
1.2.2		(2×90)	(2×90)	(2×90)	(2×90/170)	(2×90/170)	–	–
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	2×70	2×70	2×70	2×90	2×90	–	–
1.2.4		(2×60)	(2×70)	(2×70)	(2×70)	(2×70)	–	–
2	<b>Группа строительных блоков 2</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
2.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 8$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	2×90	2×100	2×100	2×100/240	2×100/240	–	–
2.1.2		(2×90)	(2×90)	(2×90)	(2×90/170)	(2×100/240)	–	–
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	2×70	2×70	2×90	2×90	2×100	–	–
2.1.4		(2×70)	(2×70)	(2×70)	(2×70)	(2×90)	–	–
2.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 35$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	2×90	2×100	2×100	2×100/170	2×100/170	–	–
2.2.2		(2×90)	(2×90)	(2×90)	(2×100/170)	(2×100/170)	–	–
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	2×90	2×100	2×100	2×100	2×100/170	–	–
2.2.4		(2×70)	(2×90)	(2×90)	(2×90)	(2×100)	–	–
3	<b>Группа строительных блоков 3</b> Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем							
3.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 10$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
3.1.1	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.1.2		–	–	–	–	–	–	–

**Таблица А.18 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из бетона (на плотных и пористых заполнителях) для ограждающих несущих стен с воздушной прослойкой с односторонним нагружением (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{R,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
3.1.3 3.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
3.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
3.2.1 3.2.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
3.2.3 3.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
4	Стены, в которых пустоты в строительных блоках заполнены строительным раствором или бетоном Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем							
4.1	Пористый заполнитель $2 \leq f_b \leq 15$ $400 \leq \rho \leq 1400$							
4.1.1 4.1.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.1.3 4.1.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–
4.2	Плотный заполнитель $6 \leq f_b \leq 20$ $1400 \leq \rho \leq 2000$							
4.2.1 4.2.2	$\alpha \leq 1,0$	–	–	–	–	–	–	–
4.2.3 4.2.4	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–	–

#### **А.4 Каменная кладка из блоков строительных из автоклавного ячеистого бетона**

Блоки строительные из автоклавного ячеистого бетона в соответствии с СТ РК EN 771-4.

**Таблица А.19 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из автоклавного ячеистого бетона для ограждающих ненесущих стен (предельные состояния EI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{R,d}$ , мин, по предельным состояниям EI						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группы строительных блоков 1 и 1S</b>							
1.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем							
1.1.1 1.1.2	$350 \leq \rho \leq 500$	50/70 (50)	60/65 (60/65)	60/75 (60/75)	60/100 (60/70)	70/100 (70/90)	90/150 (90/115)	100/190 (100/190)
1.1.3 1.1.4	$500 \leq \rho \leq 1000$	50/70 (50)	60 (50/60)	60 (50/60)	60/100 (50/60)	60/100 (60/90)	90/150 (90/100)	100/190 (100/190)

**Таблица А.20 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из автоклавного ячеистого бетона для ограждающих несущих однослойных стен (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группы строительных блоков 1 и 1S</b>							
1.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $2 \leq f_b \leq 4$ $350 \leq \rho \leq 500$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/115	90/115	90/140	90/200	90/225	140/300	150/300
1.1.2		(90/115)	(90/115)	(90/115)	(90/200)	(90/225)	(140/240)	(150/300)
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/115	90/115	90/115	100/150	90/175	140/200	150/200
1.1.4		(90/115)	(90/115)	(90/115)	(90/115)	(90/150)	(140/200)	(150/200)
1.2	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $4 \leq f_b \leq 8$ $500 \leq \rho \leq 1000$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/150	90/170	90/200	125/240	150/300
1.2.2		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(90/150)	(90/170)	(100/200)	(100/240)
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	90/150	90/170	125/140	150/240
1.2.4		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(90/100)	(90/125)	(125/140)	(150/200)

**Таблица А.21 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из автоклавного ячеистого бетона для неограждающих несущих однослойных стен длиной  $\geq 1$  м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены или длина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группы строительных блоков 1 и 1S</b>							
1.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $2 \leq f_b \leq 4$ $350 \leq \rho \leq 500$							
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	170	170	170/200	240	240/300	300	300
1.1.2		(150)	(150)	(150)	(170)	(240)	(240)	(300)
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	125	150	150/170	170	170	240	300
1.1.4		(100)	(125)	(125/150)	(150)	(150)	(170)	(200)
1.2	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $4 \leq f_b \leq 8$ $500 \leq \rho \leq 1000$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	125	125	150/170	170	240	240	240
1.2.2		(100)	(100)	(125/150)	(150)	(170)	(170)	(240)
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	100	100	125/150	150	150	170	240
1.2.4		(100)	(100)	(100/125)	(125)	(125)	(150)	(170)



**Таблица А.22 – Минимальная длина каменной кладки из блоков строительных из автоклавного ячеистого бетона для неограждающих несущих однослойных стен длиной < 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости**

Но- мер стро- ки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщи- на стены, мм	Минимальная длина стены $l_f$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
			30	45	60	90	120	180	240
1	Группы строительных блоков 1 и 1S								
1.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $2 \leq f_b \leq 4$ $350 \leq \rho \leq 500$								
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–
1.1.2									
1.1.3		125	–	–	–	–	–	–	–
1.1.4									
1.1.5		150	–	–	–	–	–	–	–
1.1.6									
1.1.7		170	490	490	490	1000	1000	1000	1000
1.1.8									

**Таблица А.22 – Минимальная длина каменной кладки из блоков строительных из автоклавного ячеистого бетона для неограждающих несущих однослойных стен длиной < 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина стены, мм	Минимальная длина стены $l_R$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{R,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
			30	45	60	90	120	180	240
1.1.9 1.1.10	$\alpha \leq 1,0$	200	365	490	490	1000	1000	1000	1000
1.1.11 1.1.12		240	300	365	365	615	730	730	730/990
1.1.13 1.1.14		300	240	300	300	490	490	615	615/730
1.1.15 1.1.16		365	200	240	240	365	490	615	615/730
1.1.17 1.1.18	$\alpha \leq 0,6$	100	–	–	–	–	–	–	–
1.1.19 1.1.20		125	–	–	–	–	–	–	–
1.1.21 1.1.22		150	–	–	–	–	–	–	–
1.1.23 1.1.24		170	365	365	365	490	490	490/615	1000
1.1.25 1.1.26		200	240	365	365	365	490	490/615	1000
1.1.27 1.1.28		240	240	240	240	300	365	365/615	730
1.1.29 1.1.30		300	240	240	240	240	300	300/490	615
1.1.31 1.1.32		365	170	170	170	240	240	240/365	615/490
1.2	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $4 \leq f_b \leq 8$ $500 \leq \rho \leq 1000$								
1.2.1 1.2.2	$\alpha \leq 1,0$	100	–	–	–	–	–	–	–
1.2.3 1.2.4		125	–	–	–	–	–	–	–
1.2.5 1.2.6		150	–	–	–	–	–	–	–
1.2.7 1.2.8		170	365/490	365/490	365/490	730	1000	1000	1000
1.2.9 1.2.10		200	240/365	365	365/490	615	730	730	730/990
1.2.11 1.2.12		240	240/300	300	240/365	490/615	615/730	615/730	615/730
1.2.13 1.2.14		300	200/240	240	240/300	365/490	365/490	490/615	490/615
1.2.15 1.2.16		365	170/200	200	175/240	300/365	365/490	490/615	365/615

**Таблица А.22 – Минимальная длина каменной кладки из блоков строительных из автоклавного ячеистого бетона для неограждающих несущих однослойных стен длиной < 1 м (предельное состояние R) для классификации по пределам огнестойкости (продолжение)**

Но- мер стро- ки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщи- на стены, мм	Минимальная длина стены $l_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельному состоянию R						
			30	45	60	90	120	180	240
1.2.17	$\alpha \leq 0,6$	100	–	–	–	–	–	–	–
1.2.18									
1.2.19		125	–	–	–	–	–	–	–
1.2.20									
1.2.21		150	–	–	–	–	–	–	–
1.2.22									
1.2.23		170	300/365	300	300/365	365/490	365/490	490/615	615
1.2.24									
1.2.25		200	200/240	300	300/365	300/365	365/490	490/615	615
1.2.26									
1.2.27		240	200/240	200	200/240	240/300	300/365	490/615	615
1.2.28									
1.2.29		300	200/240	200	200/240	200/240	240/300	365/490	490
1.2.30									
1.2.31		365	150/240	150	150/240	200/240	200/240	300/365	365
1.2.32									

**Таблица А.23 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из автоклавного ячеистого бетона для ограждающих несущих и ненесущих однослойных и двухслойных противопожарных стен (предельные состояния REI-M и EI-M) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI-M и EI-M					
		30	60	90	120	180	240
1	<b>Группы строительных блоков 1 и 1S</b>						
1.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $2 \leq f_b \leq 4$ $350 \leq \rho \leq 500$						
1.1.1	$\alpha \leq 1,0$	300	300	300	365	365	–
1.1.2							
1.1.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–
1.1.4							
1.2	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $4 \leq f_b \leq 8$ $500 \leq \rho \leq 1000$						
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	300/240	300/240	300/240	365/300	365/300	–
1.2.2							
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	–	–	–	–	–	–
1.2.4							

**Таблица А.24 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных из автоклавного ячеистого бетона для ограждающих несущих стен с воздушной прослойкой с односторонним нагружением (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: прочность строительного блока $f_b$ , МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI						
		30	45	60	90	120	180	240
1	<b>Группы строительных блоков 1 и 1S</b>							
1.1	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $2 \leq f_b \leq 4$ $350 \leq \rho \leq 500$							
1.1.1 1.1.2*)	$\alpha \leq 1,0$	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×100 (2×100)	2×100 (2×100)	2×150/170	2×150/225
1.1.3 1.1.4	$\alpha \leq 0,6$	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×90/125 (2×90/125)	2×150 (2×150)	2×150/200 (2×150/200)
1.2	Строительный раствор: общего назначения и укладываемый тонким слоем $4 \leq f_b \leq 8$ $500 \leq \rho \leq 1000$							
1.2.1**) 1.2.2	$\alpha \leq 1,0$	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×100 (2×100)	2×100 (2×100)	2×125/240 (2×100/200)	2×150/240 (2×100/200)
1.2.3 1.2.4	$\alpha \leq 0,6$	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×90 (2×90)	2×100 (2×100)	2×100 (2×100)	2×125 (2×125)	2×150 (2×150)

#### **А.5 Каменная кладка из блоков строительных бетонных**

Блоки строительные из бетона в соответствии с СТ РК EN 771-5.

**Таблица А.25 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных бетонных для ограждающих ненесущих стен (предельные состояния EI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: нормативная прочность, МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям EI					
		30	60	90	120	180	240
1	<b>Группа строительных блоков 1</b>						
1.1	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $1200 \leq \rho \leq 2200$						
1.1.1		50	70/90	90	90/100	100	100/170
1.1.2		(50)	(50/70)	(70)	(70/90)	(90/100)	(100/140)

**Таблица А.26 – Минимальная толщина каменной кладки из блоков строительных бетонных для ограждающих несущих однослойных стен (предельные состояния REI) для классификации по пределам огнестойкости**

Номер строки	Свойства материала: нормативная прочность, МПа, плотность (брутто) $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Минимальная толщина стены $t_F$ , мм, для определения предела огнестойкости $t_{fi,d}$ , мин, по предельным состояниям REI					
		30	60	90	120	180	240
1	<b>Группа строительных блоков 1</b>						
1.2	Строительный раствор: общего назначения, легкий и укладываемый тонким слоем $1200 \leq \rho \leq 2200$						
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/170	90/170	90/170	100/190	140/240	150/300
1.2.2		(90/140)	(90/140)	(90/140)	(90/170)	(100/190)	(100/240)
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	70/140	70/140	90/170	90/170	100/190	140/240
1.2.4		(60/100)	(70/100)	(70/100)	(70/140)	(90/170)	(100/190)

**Примечание**

1 приведенный в таблицах диапазон предела огнестойкости колеблется от 15 до 360 мин.

2 значения толщин, указанные через дробь, означают их рекомендованный диапазон, например для 70/140 рекомендованная толщина неоштукатуренных стен составляет от 70 до 140 мм. Символ «←» в таблицах означает, что для указанных пределов огнестойкости отсутствуют данные испытаний рассматриваемых каменных кладок.

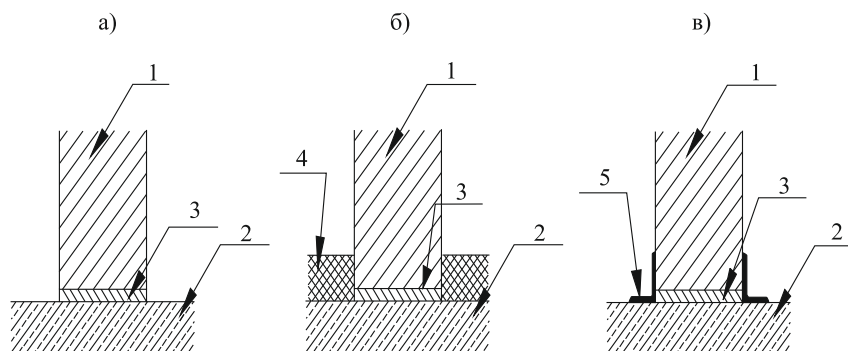
3 значения в скобках применяются для однослойных стен с наличием двухсторонней штукатурки и стен с воздушной прослойкой с наличием односторонней штукатурки толщиной 10 мм. При этом считается, что цементно-песчаная штукатурка не увеличивает предел огнестойкости каменной стены.

## Приложение Б (информационное)

### Сопряжения противопожарных стен со смежными конструкциями

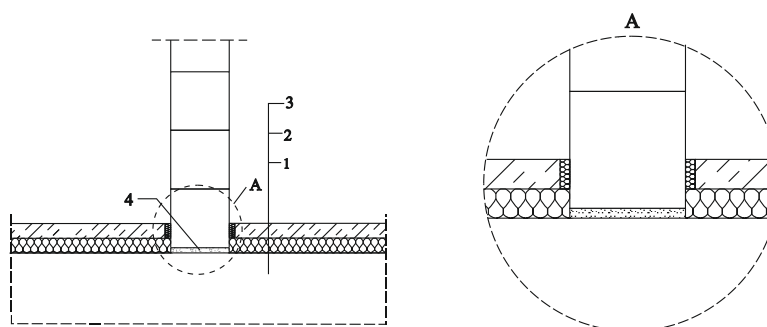
#### Б.1 Опираение стен на плиты перекрытий

Конструктивные решения сопряжений противопожарных стен с железобетонным перекрытием приведены на Рисунках Б.1 и Б.2.



1 – стена из мелкоштучных пенобетонных блоков, 2 – железобетонное перекрытие,  
3 – строительный раствор, 4 – бетонный пол, 5 – стальной уголок.

**Рисунок Б.1 – Опираение каменных стен на железобетонное перекрытие системы YTONG/SILKA [11]**

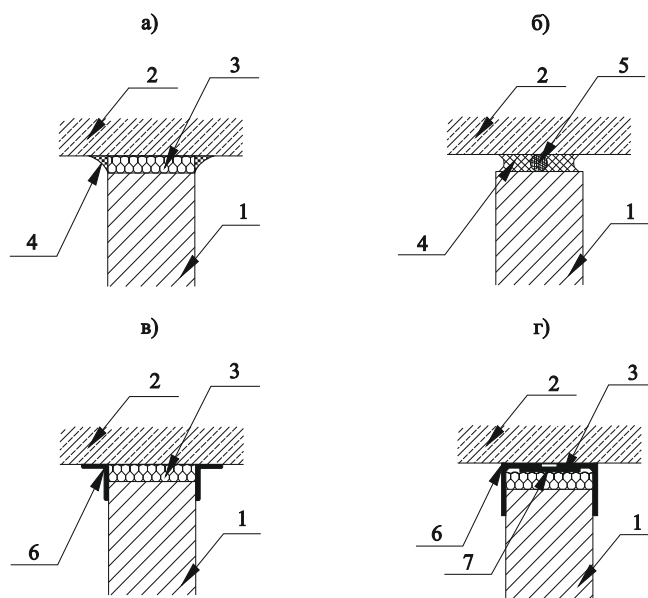


1 – стена из мелкоштучных пенобетонных блоков, 1 – железобетонное перекрытие,  
2 – жесткие минераловатные плиты, 3 – бетонный пол, 4 - строительный раствор.

**Рисунок Б.2 – Опираение стен из силикатных блоков на железобетонное перекрытие системы SOLBET [10]**

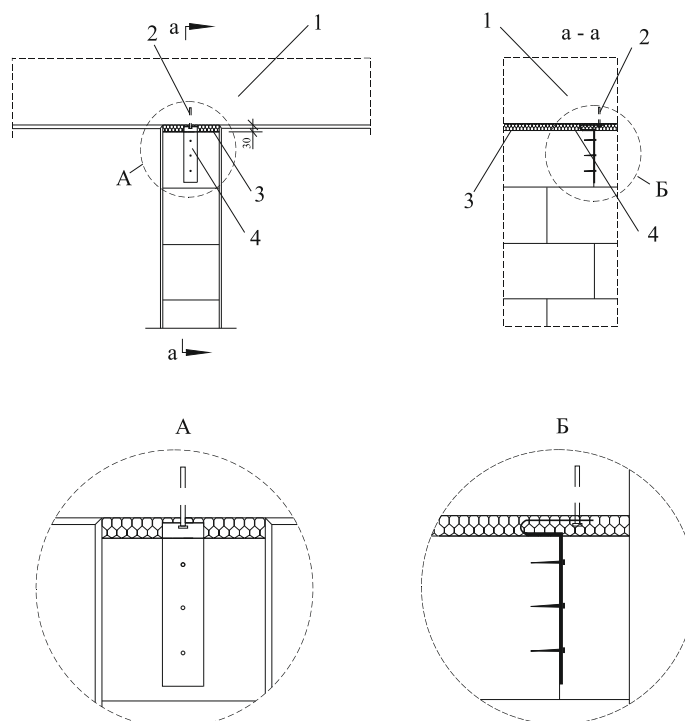
#### Б.2 Сопряжение каменных перегородок с верхним перекрытием

Во избежание передачи давления на несущие перегородки от прогибающегося верхнего перекрытия между ними следует устраивать подвижный горизонтальный деформационный шов, который должен быть заполнен негорючими материалами (Рисунки Б.3 – Б.6).



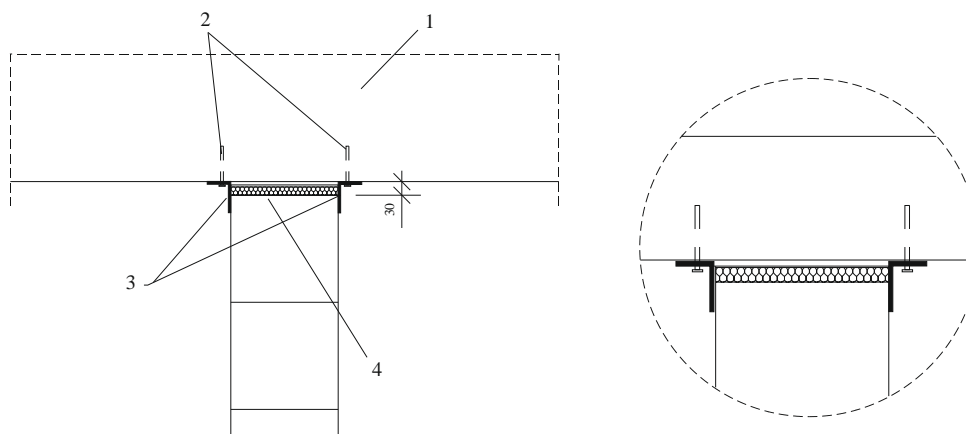
1 – каменная перегородка, 2 – железобетонное перекрытие, 3 – минеральная вата с температурой плавления больше или равной 1000 °С, 4 – огнестойкое уплотнение, 5 – уплотнительный жгут, 6 – стальной уголок, 7 – стальной анкер.

**Рисунок Б.3 - Вертикальные сечения сопряжений внутренних перегородок и перекрытий системы YTONG/SILKA с термоизоляционными прослойками [11]**



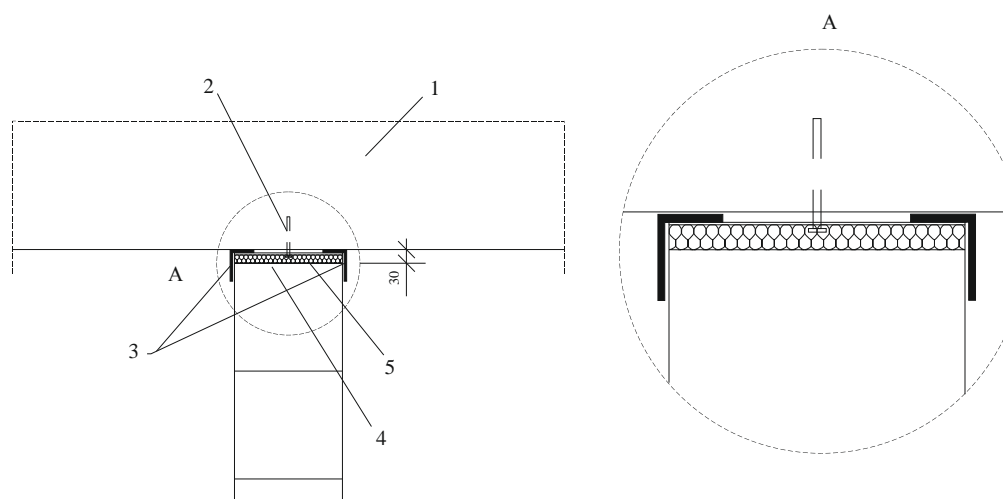
1 – железобетонная плита перекрытия, 2 – дюбель, 3 – минеральная вата, 4 – гибкий металлический анкер.

**Рисунок Б.4 - Вертикальные сечения сопряжений внутренних перегородок из силикатных блоков и перекрытий с термоизоляционными прослойками системы SOLBET [10]**



1 - железобетонная плита перекрытия, 2 – дюбель, 3 – металлические уголки, 4 – минеральная вата.

**Рисунок Б.5 - Вертикальные сечения сопряжений внутренних перегородок из силикатных блоков и перекрытий с термоизоляционными прослойками системы SOLBET [10]**



1 - железобетонная плита перекрытия, 2 – дюбель, 3 – металлические уголки, 4 – стальная полоса 65 × 5 мм, 5 – термоизоляция из негорючего материала класса А с температурой плавления больше или равной 1000 °С (минеральная вата).

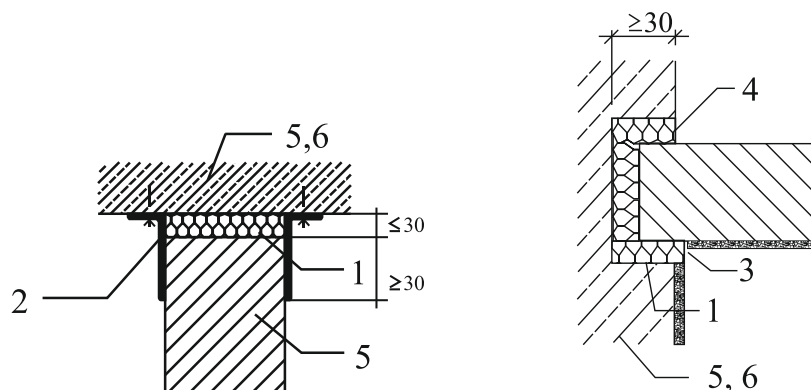
**Рисунок Б.6 - Вертикальные сечения сопряжений внутренних перегородок из силикатных блоков и перекрытий с термоизоляционными прослойками системы SOLBET [10]**

### Б.3 Подвижные сопряжения продольных и поперечных стен

Сопряжения стен должны проектироваться так, чтобы обеспечивался их требуемый предел огнестойкости. Термоизоляционные слои в сопряжениях, ограничивающих распространение пожара, должны быть выполнены из неорганических материалов, имеющих точку плавления не менее чем 1000 °С. Стыки должны быть плотно изолированы таким образом, чтобы подвижность стены не могла оказать отрицательного воздействия на предел огнестойкости. При использовании новых материалов и конструктивных решений стыков необходимо выполнить их испытания согласно

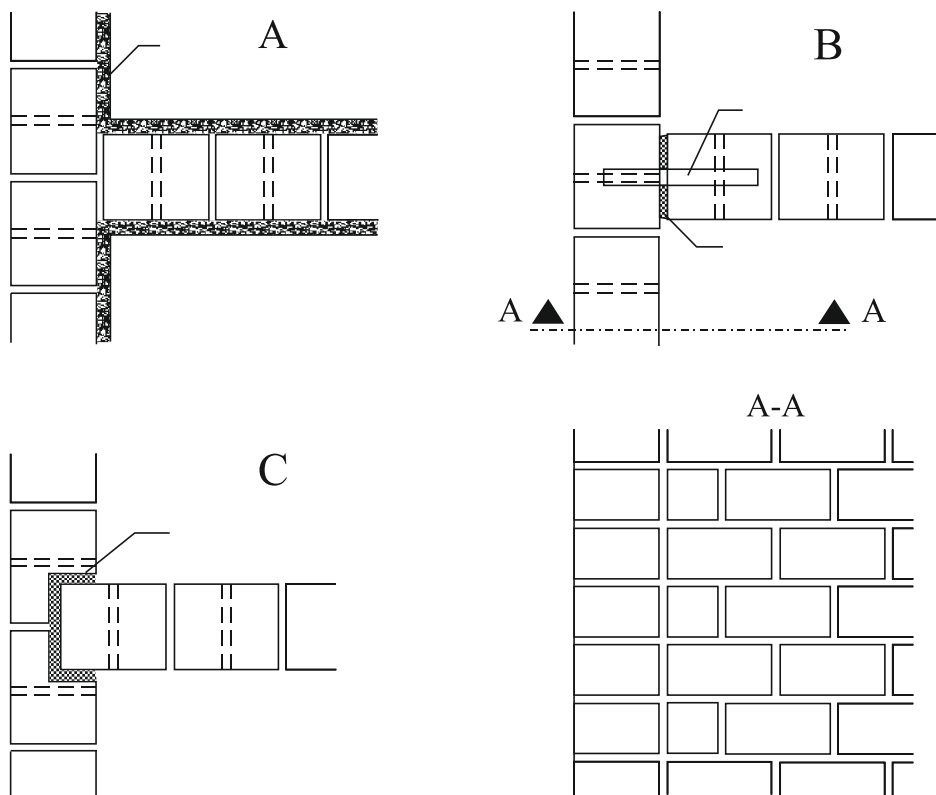


критериев Е и I в соответствии с EN 1366-3. Примеры некоторых сопряжений стен представлены на Рисунках Б.7 – Б.16.



1 - термоизоляция из негорючего материала класса А с температурой плавления больше или равной 1000 °С или строительный раствор, 2 - стальной уголок, 3 - шов под штукатурку, 4 - уплотнение шва, 5 - каменная кладка, 6 – бетон.

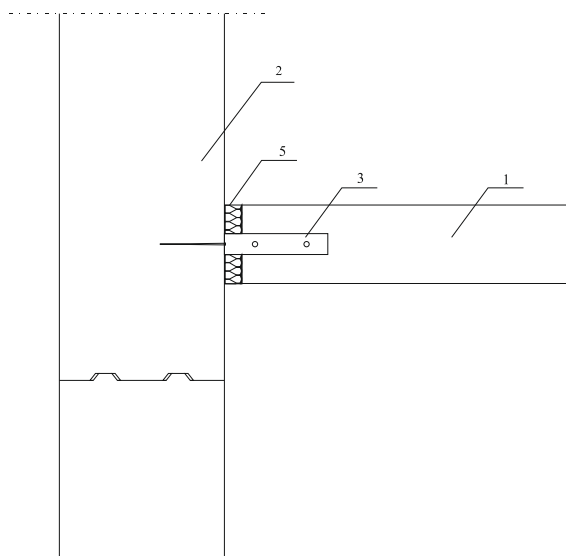
**Рисунок Б.7 - Соединение противопожарных стен с поперечными стенами**



1 - штукатурка, 2 - термоизоляция из негорючего материала класса А с температурой плавления больше или равной 1000 °С, 3 - плоский стальной анкер, 4 - строительный раствор.

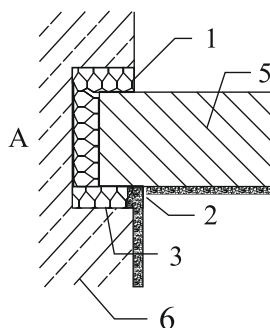
**Рисунок Б.8 – Схемы сопряжения продольных и поперечных стен:**

**А - с применением штукатурки, В - с применением анкеров, С - соединение в вертикальный паз с применением термоизоляции или строительного раствора**

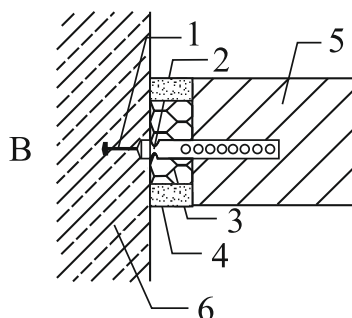


1 – перегородка, 2 – наружная стена, 3 – стальной анкер, 5 – термоизоляция из негорючего материала.

**Рисунок Б.9 – Соединение между несущими стенами каменной кладки с помощью стальных анкеров [11]**

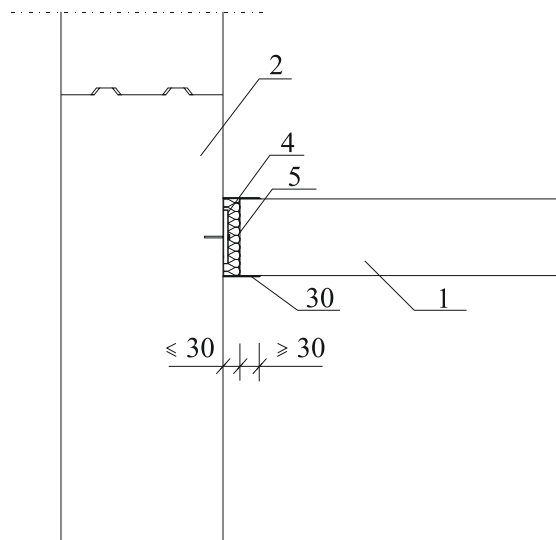


1 - уплотнение шва, 2 - шов под затирку или оштукатуривание, 3 - термоизоляция из негорючего материала класса А с температурой плавления больше или равной 1000 °С, 5 - каменная кладка, 6 – бетон.



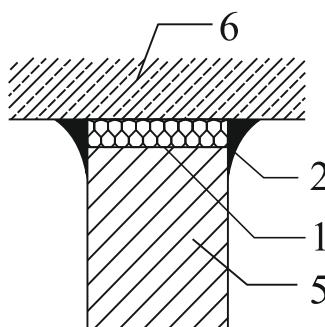
1 – анкер, 2 - вертикальный подвижный анкер, 3 - термоизоляция из негорючего материала класса А с температурой плавления больше или равной 1000 °С, 4 - уплотнение шва, 5 - каменная кладка, 6 – бетон.

**Рисунок Б.10 - Подвижное соединение в вертикальном направлении каменной стены со стеной из бетона**



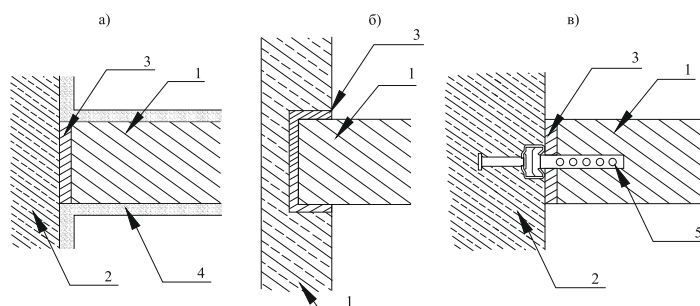
1 – перегородка, 2 – наружная стена, 3 – стальной профиль, 4 – крепежный анкер,  
5 – термоизоляция из негорючего материала.

**Рисунок Б.11 – Подвижное соединение перегородки с наружной стеной из пенобетонных блоков [11]**



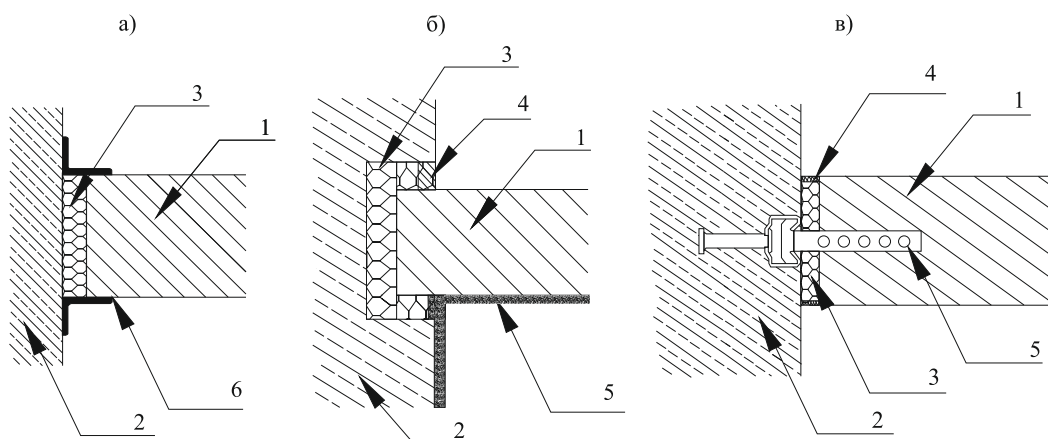
1 - термоизоляция из негорючего материала класса А с температурой плавления больше или равной 1000 °С или строительный раствор, 2 - уплотнение шва, 5 - каменная кладка, 6 – бетон.

**Рисунок Б.12 - Соединение каменной стены с бетонными конструкциями без конструктивных требований**



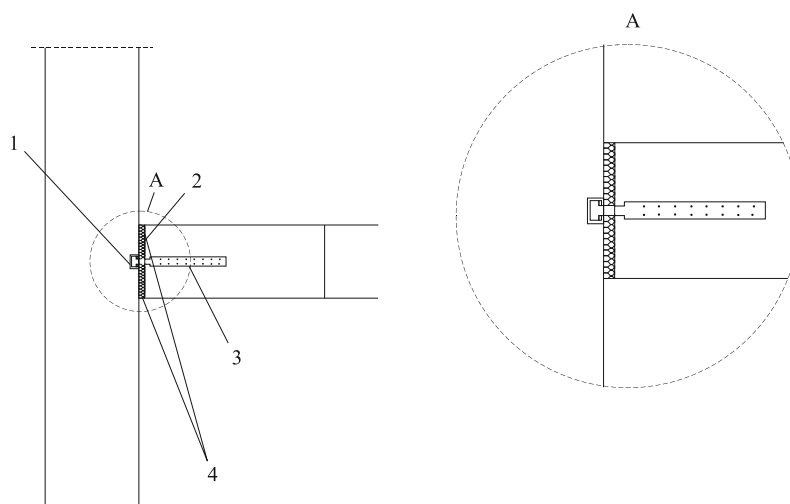
1 – каменная стена, 2 – железобетонная стена, 3 – строительный раствор, 4 – минеральная штукатурка, 5 – стальной анкер.

**Рисунок Б.13 - Горизонтальные сечения сопряжений внутренних и наружных стен системы YTONG/SILKA [11]**



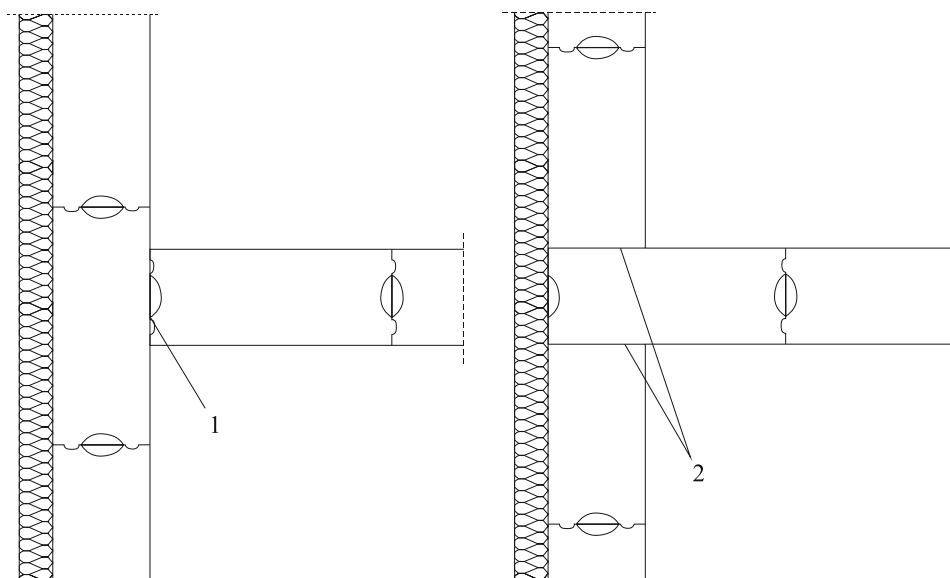
1 – каменная внутренняя стена, 2 – железобетонная стена, 3 – минеральная вата, 4 – огнестойкое уплотнение, 5 – минеральная штукатурка, 6 – стальной уголок, 7 – стальной анкер.

**Рисунок Б.14 - Горизонтальные сечения сопряжений внутренних противопожарных и наружных стен системы YTONG/SILKA с термоизоляционными прослойками [11]**



1 – направляющая скоба, 2 – минеральная вата, 3 – стальной анкер, 4 – вертикальный шов из огнестойких материалов.

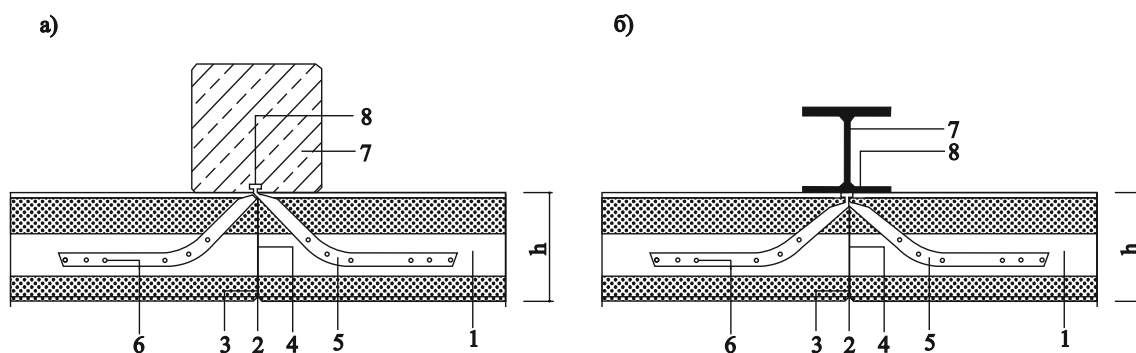
**Рисунок Б.15 - Горизонтальное сечение сопряжения внутренней стены из силикатных блоков и наружной железобетонной стены системы SOLBET [10]**



1, 2 – вертикальные растворные швы.

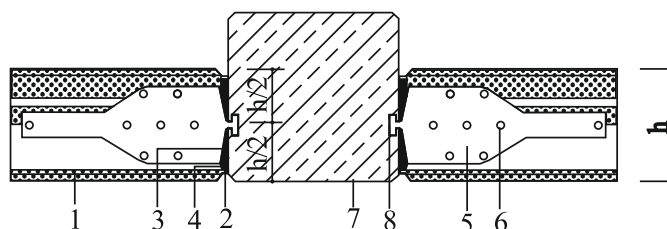
**Рисунок Б.16 - Горизонтальные сечения сопряжений внутренних и наружных стен из силикатных блоков системы SOLBET [10]**

#### Б.4 Сопряжение наружных стен и колонн



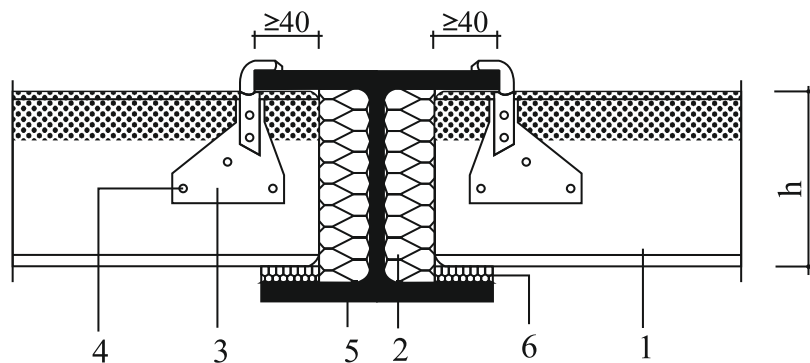
1 – стена из пенобетонных блоков, 2 – расшивка вертикального шва, 3 – жгут РЕ, 4 – минеральная вата, 5 – соединительный элемент, 6 – дюбель, 7 – колонна, 8 – анкерная скоба.

**Рисунок Б.17 – Соединение стен из пенобетонных блоков с железобетонной (а) и стальной (б) колоннами системы YTONG/SILKA [11]**



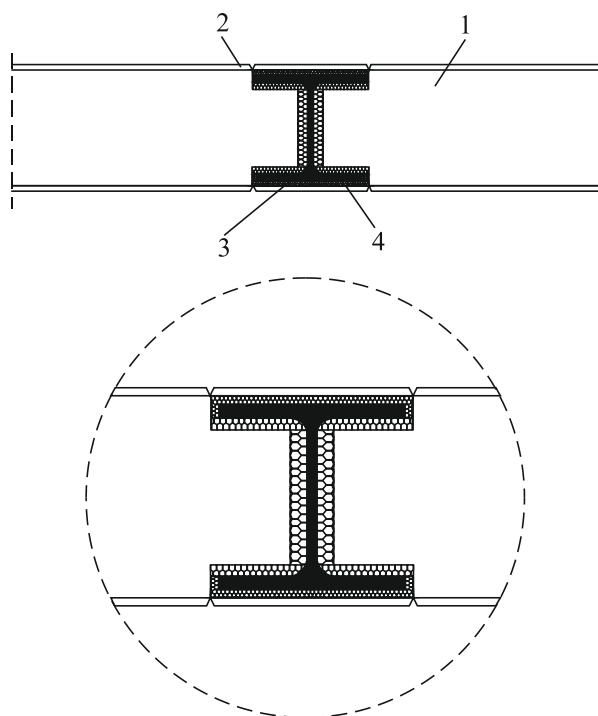
1 – стена из пенобетонных блоков, 2 – расшивка вертикального шва, 3 – жгут РЕ, 4 – минеральная вата, 5 – соединительный элемент, 6 – дюбель, 7 – колонна, 8 – анкерная скоба.

**Рисунок Б.18 – Соединение стен из пенобетонных блоков с железобетонными колоннами системы YTONG/SILKA [11]**



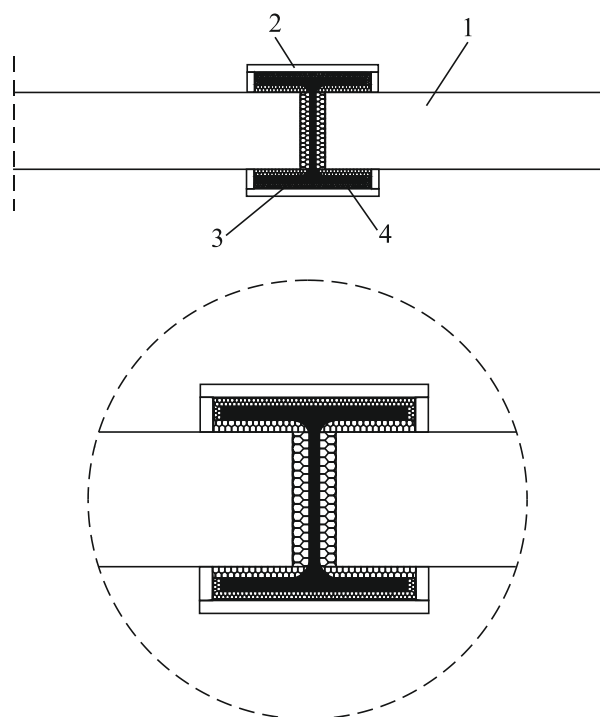
1 – стена из пенобетонных блоков, 2 – минеральная вата, 3 – соединительный элемент,  
4 – дюбель, 5 – колонна, 6 – заполнение их пенобетона либо пенополиуретана.

**Рисунок Б.19 – Соединение стен из пенобетонных блоков со стальными колоннами системы YTONG/SILKA [11]**



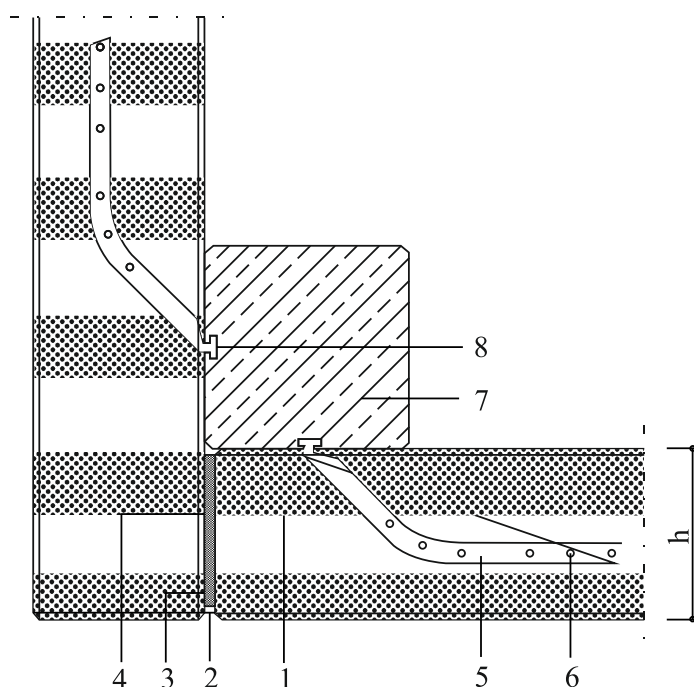
1 – стена из силикатных блоков, 2 – огнезащита из гипсокартонных плит, 3 – минеральная вата,  
4 – стальная колонна.

**Рисунок Б.20 – Соединение стен из газосиликатных блоков со стальной колонной системы SOLBET [10]**



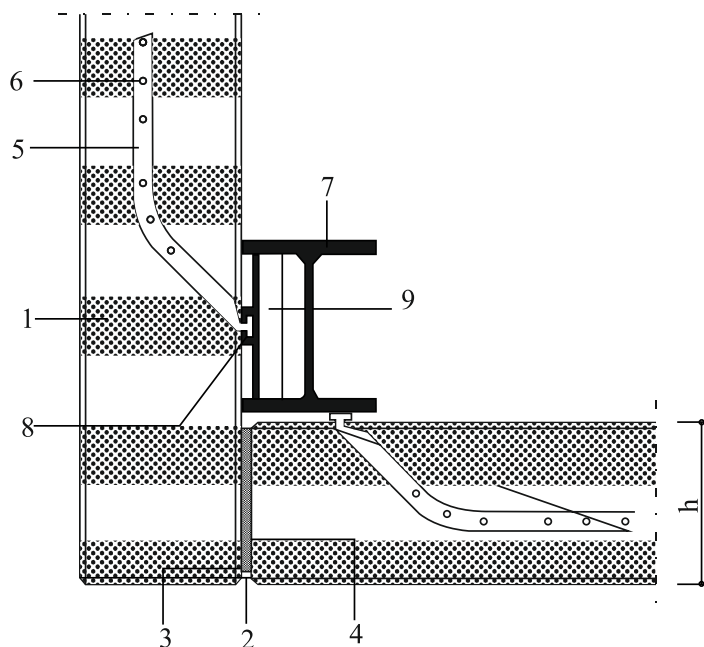
1 – стена из силикатных блоков, 2 – огнезащита из гипсокартонных плит, 3 – минеральная вата, 4 – стальная колонна.

**Рисунок Б.21 – Соединение стен из газосиликатных блоков со стальной колонной системы SOLBET [10]**



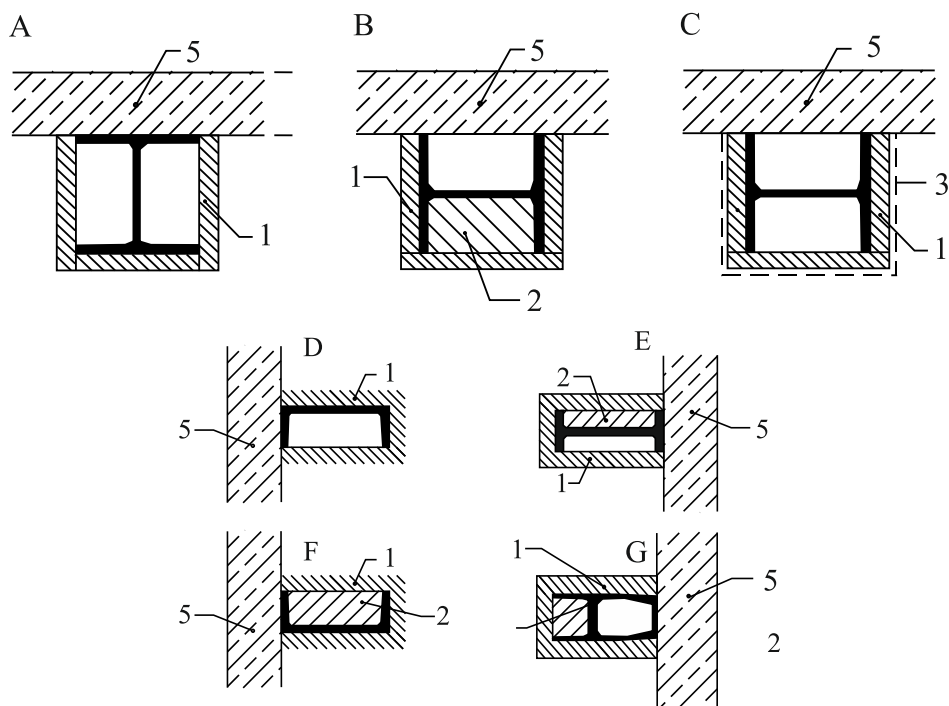
1 – стена из пенобетонных блоков, 2 – расшивка вертикального шва, 3 – жгут РЕ, 4 – минеральная вата, 5 – соединительный элемент, 6 – дюбель, 7 – колонна, 8 – анкерная скоба.

**Рисунок Б.22 – Угловое соединение стен из пенобетонных блоков с железобетонными колоннами системы YTONG/SILKA [11]**



1 – стена из пенобетонных блоков, 2 – расшивка вертикального шва, 3 – жгут РЕ, 4 – минеральная вата, 5 – соединительный элемент, 6 – дюбель, 7 – колонна, 8 – анкерная скоба, 9 – стальной уголок, приваренный к полкам двутавра  $\geq$ .

**Рисунок Б.23 – Угловое соединение стен из пенобетонных блоков со стальными колоннами системы YTONG/SILKA [11]**



1 - термоизоляция, обеспечивающая соответствующий предел огнестойкости, 2 - каменная кладка или бетон, 3 - обшивка листовым металлом, 5 - каменная кладка.

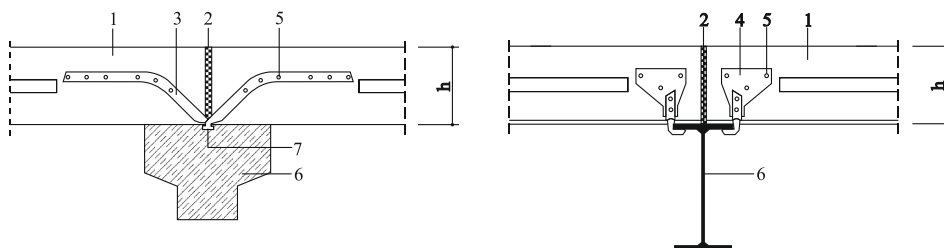
**Рисунок Б.24 - Соединение противопожарных стен со стальными конструкциями: А, В, С – с металлическими колоннами, D,E,F,G – с металлическими балками**



**Б.5 Сопряжение плит перекрытий и покрытий с балками**

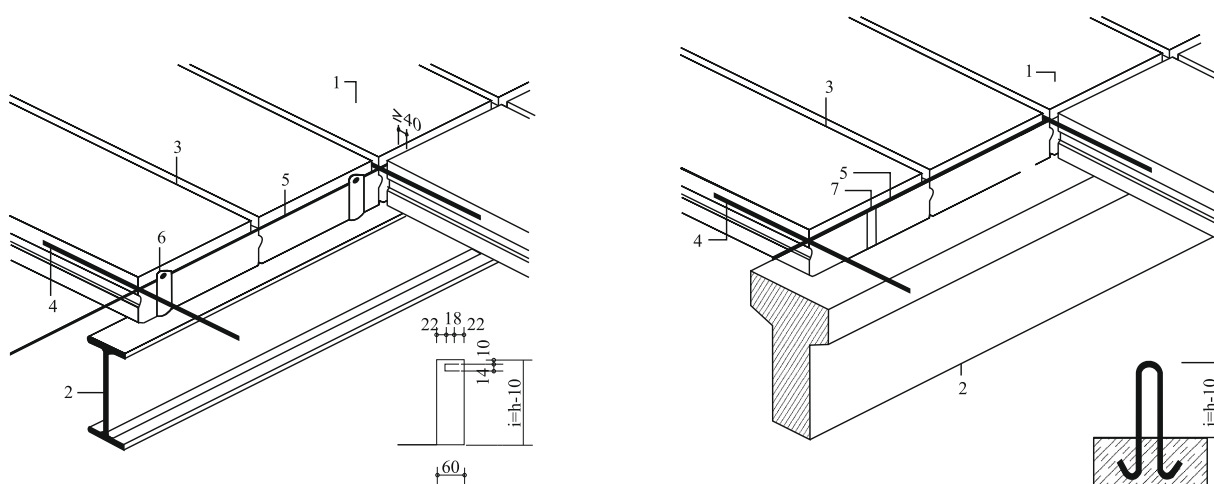
а)

б)



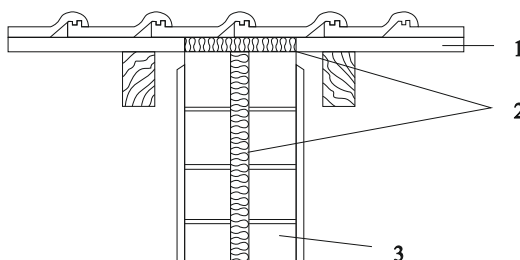
1 – пенобетонная плита, 2 – минеральная вата, 3,4 – соединительные элементы,  
5 – дюбель, 7 – балка.

**Рисунок Б.25 – Опираение армированных пенобетонных плит покрытий и перекрытий на железобетонные (а) и стальные (б) балки системы YTONG/SILKA [11]**



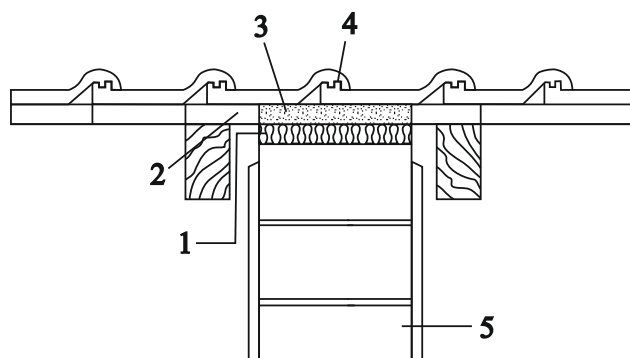
1 – пенобетонная плита, 2 – балка, 3 – заполнение строительным раствором, 4,5 – арматурные стержни, 6 – монтажная стальная полоса, 7 – монтажная петля.

**Рисунок Б.26 – Армирование стыков между пенобетонными плит покрытий при их опирании на стальные (а) и железобетонные (б) балки системы YTONG/SILKA [11]**

**Б.6 Сопряжение противопожарных стен с покрытием зданий**

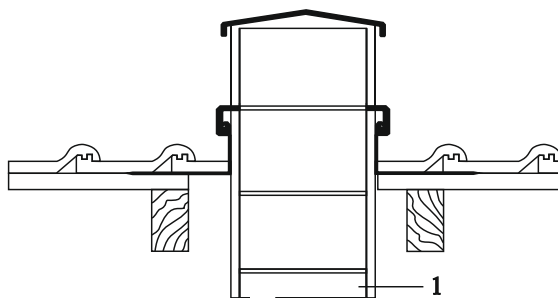
1 – деревянная обрешетка, 2 – термоизоляция из негорючего материала, 3 – каменная кладка.

**Рисунок Б.27 – Сопряжение поперечной противопожарной стены с деревянным покрытием [14]**



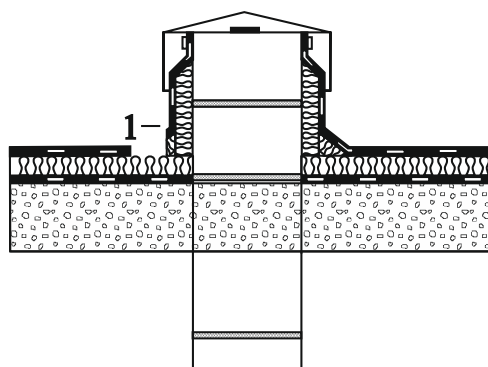
1 – термоизоляция с температурой плавления 1000 °С и объемной массой более 30 кг/м<sup>3</sup>,  
2 – стальные гнутые уголки, 3 – строительный раствор, 4 – черепица, 5 – противопожарная стена.

**Рисунок Б.28 – Сопряжение поперечной противопожарной стены с деревянным покрытием [14]**



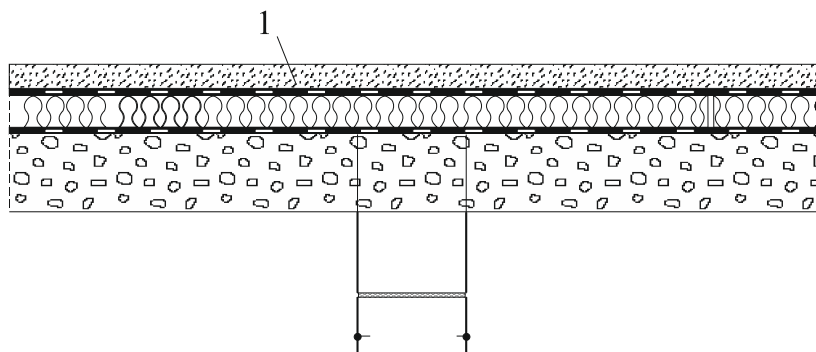
1 – противопожарная стена.

**Рисунок Б.29 – Сопряжение поперечной противопожарной стены с деревянным покрытием [14]**



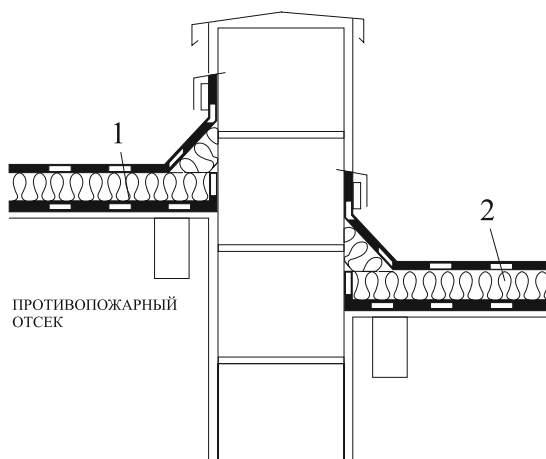
1 - минеральная вата с температурой плавления больше или равной 1000 °С.

**Рисунок Б.30 – Сопряжение противопожарной стены с одноуровневым покрытием из кровельных материалов на основе битума [14]**



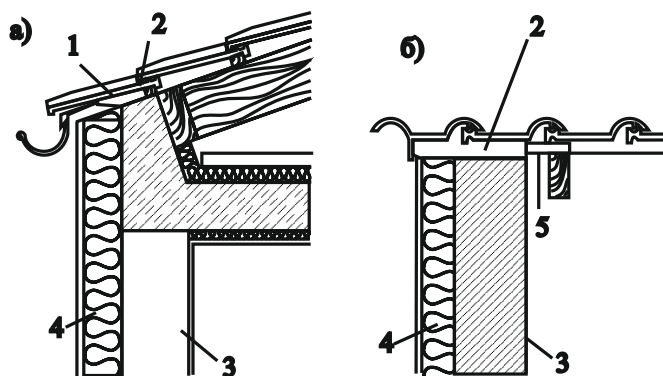
1 – вставка из минеральной ваты с температурой плавления больше или равной 1000 °С.

**Рисунок Б.31 – Сопряжение противопожарной стены с покрытием из кровельных материалов на основе битума с гравийным защитным слоем [14]**



1- минеральная вата с температурой плавления больше или равной 1000 °С, 2 - обычная термоизоляция.

**Рисунок Б.32 – Сопряжение противопожарной стены с разноуровненным покрытием из кровельных материалов на основе битума [14]**



1 – стальной гнутый профиль, 2 – строительный раствор, 3 – каменная стена, 4 – утеплитель, 5 – металлический гнутый уголок.

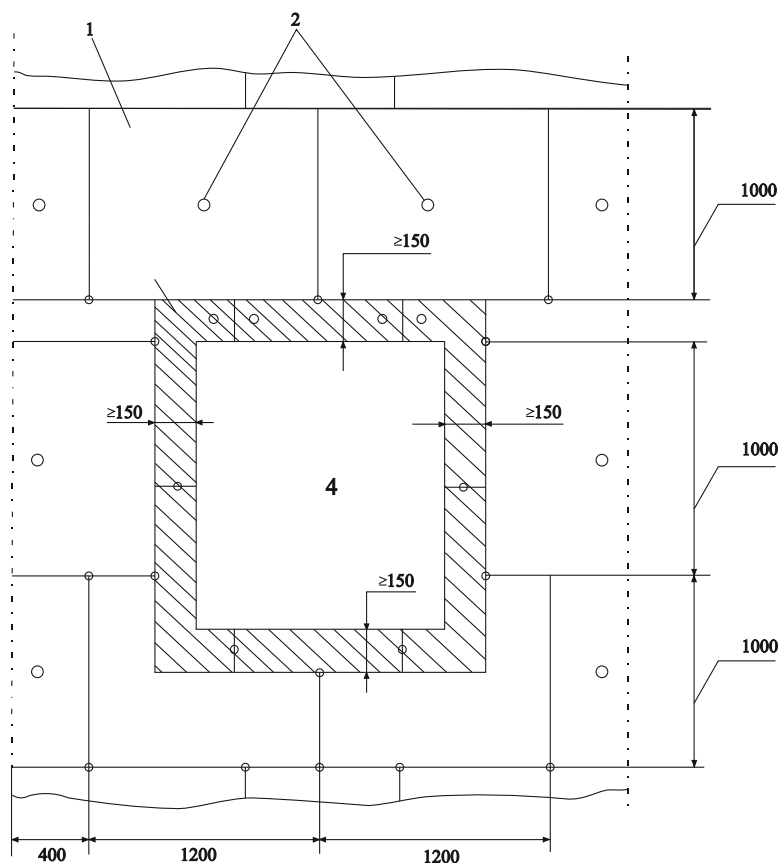
**Рисунок Б.33 – Сопряжение наружных продольных (а) и щитовых (б) каменных стен с кровлей из черепицы по деревянным несущим конструкциям [14]**

#### **Б.7 Оконные и дверные проемы**

Для предотвращения распространения пожара между этажами через оконные проемы в случае утепления наружных стен горючими термоизоляционными материалами

следует предусмотреть противопожарные рассечки их из негорючего утеплителя класса А с температурой плавления  $\geq 1000^{\circ}\text{C}$  (Рисунок Б.34).

Размеры в мм

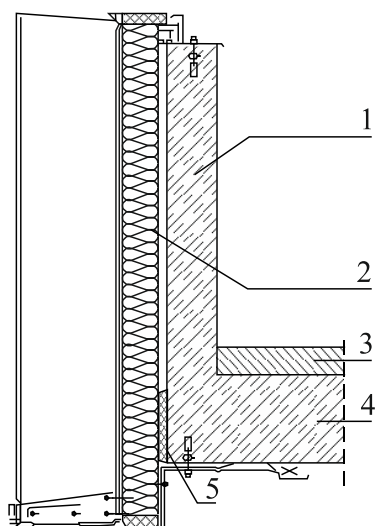


1 – пенополистирольные плиты размером  $1000 \times 1200$  мм, 2 – дюбели с сердечником, 3 – противопожарная рассечка из негорючего материала класса А с температурой плавления больше или равной  $1000^{\circ}\text{C}$ , 4 – оконный проем.

**Рисунок Б.34 – Схема расположения противопожарных рассечек по периметру оконного проема**

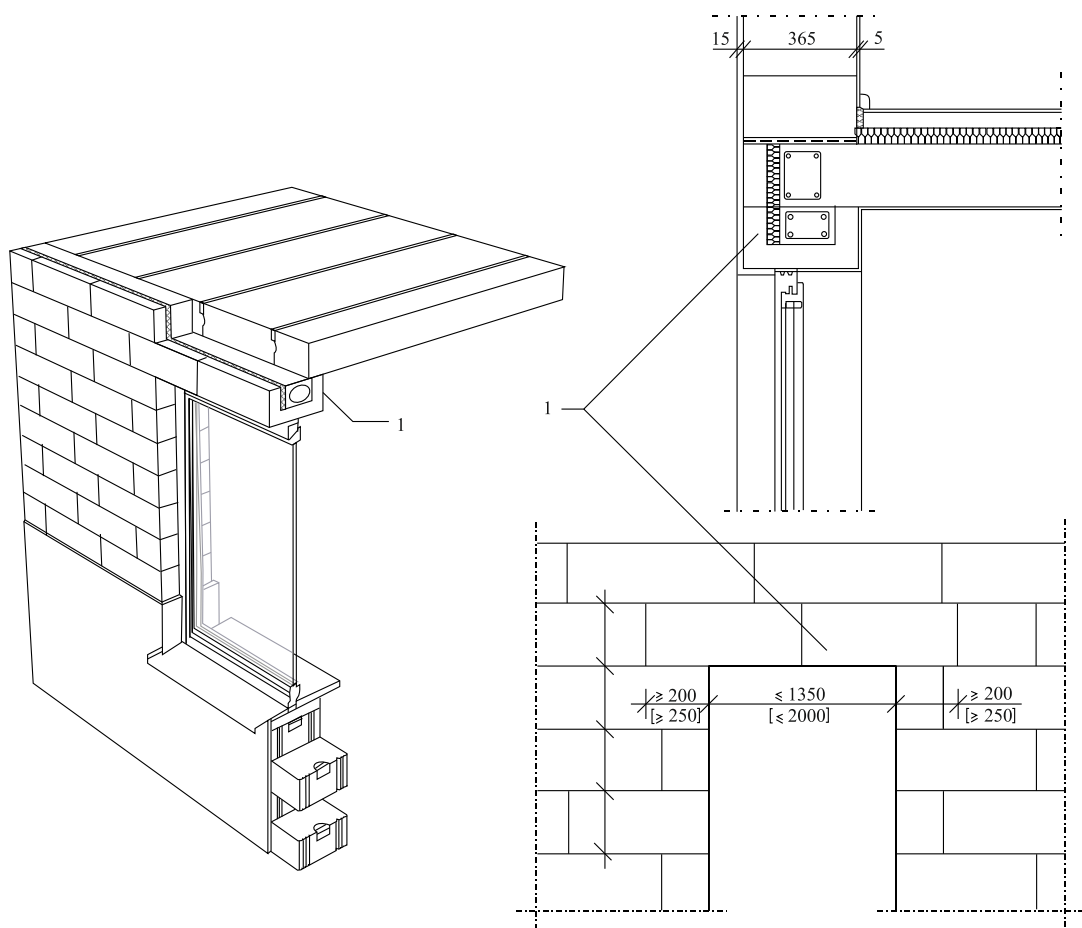
В общественных зданиях с ленточными окнами для исключения чрезмерного нагрева во время пожара междуоконных поясов (Рисунок 5.12г) можно использовать решение, представленное на Рисунке Б.35.

Предел огнестойкости оконных и дверных перемычек должен быть не ниже предела огнестойкости стен. Для обеспечения этого требования стальные и железобетонные перемычки должны защищаться противопожарной облицовкой их трудносгораемых материалов. Пример конструктивного решения стен с защищенными от пожара железобетонными перемычками приведен на Рисунке Б.36.



1 - железобетонный междуоконный пояс, 2 – огнезащитный наружный слой с облицовкой из кирпича или других трудносгораемых материалов, 3 – пол, 4 – железобетонное перекрытие, 5 – уплотнение.

**Рисунок Б.35 – Повышение огнестойкости междуоконных поясов [5]**



**Рисунок Б.36 – Железобетонные перемычки 1, бетонируемые в корытообразных профилях из стенового материала [11]**

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Мосалков И.Л., Плюсниа Г.Ф., Фролов А.Ю. Огнестойкость строительных конструкций. М.: Спецтехника, 2001.
2. Романенков И.Г., Левитес Ф.А. Огнезащита строительных конструкций. М.: Спецтехника, 1991.
3. Собурь С.В. Огнезащита строительных материалов и конструкций. М.: Спецтехника, 1999.
4. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1988.
5. Budownictwo ogolne. Fizyka Budowli. T.2. Arkady, Warszawa 2005 (Общее строительство. Строительная физика. Том 2. Издательство Аркады, Варшава 2005).
6. Hahn C. Alternatiwe Wege zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer von Mauerwerk. Mauerwerk Kalender, Ernst & Sohn. Berlin 2001 (Альтернативные решения обеспечения огнестойкости каменных зданий. Календарь каменных зданий. Издательство Ernst & Sohn. Берлин 2001).
7. Hosser D., Wesche J. Brandschutz im Ziegelbau. Werner, Dusseldorf 1996 (Огнезащита кирпичных зданий. Издательство Вернер, Дюссельдорф 1966).
8. Kosiorek M., Wozniak G. Projektowanie elementow zelbetowych i murowych z uwagi na odpornosc ogniowa. ITB, Warszawa 2002 (Проектирование железобетонных и каменных конструкций с учетом огнестойкости. Издательство ИТБ, Варшава 2002).
9. Murfor. Zbrojenie murow. N.V.Bekaert S.A, 1999 (Рекламный проспект фирмы Мурфор. Армирование каменных конструкций. Издательство N.V.Bekaert S.A, 1999).
10. [www.solbetperfekt.pl](http://www.solbetperfekt.pl).
11. [www.xella.pl](http://www.xella.pl).
12. [www.thermopor.de](http://www.thermopor.de).
13. [www.ziegel-eder.de](http://www.ziegel-eder.de).
14. [www.kalksandstein.de](http://www.kalksandstein.de).
15. Petterson O. The connection between a real fire exposure and the heating conditions according to standart fire resistance tests. European Convention for Constructional Steelwork. Chaptres 2. СЕСМ-III-74-2Е (Связь между реальным пожаром и теплотехническими условиями с стандартными испытаниями на огнестойкость. Европейская конвенция стальных конструкций. Часть 2. СЕСМ-III-74-2Е).
16. Программный комплекс ABAQUS ([www.3ds.com](http://www.3ds.com)).

**УДК 624.0**

**МКС 91.080.01**

---

**Ключевые слова:** каменные конструкции, предел огнестойкости, расчетные параметры, упрощенный метод расчета, общий метод расчета, несущая способность, ограждающая способность

---

**ҚР НТҚ-06-01.2-2012**

**НТП РК-06-01.2-2012**

*Ресми басылым*

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА МИНИСТРЛІГІНІҢ  
ҚҰРЫЛЫС, ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ  
ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ КОМИТЕТІ**

**Қазақстан Республикасының  
НОРМАТИВТІК–ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ**

**ҚР НТҚ 06-01-2.1-2012**

**ТАС КОНСТРУКЦИЯЛАРДЫ ӨРТКЕ ТӨЗІМДІЛІГІНІҢ  
ЕСЕБІМЕН ЖОБАЛАУ**

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21

Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – қабылдау бөлмесі

*Издание официальное*

**КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО  
ХОЗЯЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ МИНИСТЕРСТВА  
НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**НОРМАТИВНО–ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
Республики Казахстан**

**НТП РК 06-01-2.1-2012**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ  
ОГНЕСТОЙКОСТИ**

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21

Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – приемная