Министерство регионального развития Российской Федерации
Федеральное агентство по управлению государственным имуществом
Открытое акционерное общество
"Научно-исследовательский центр "Строительство"
(ОАО "НИЦ "Строительство")
Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций имени В.А. Кучеренко
(ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по теме: «О возможности применения навесной фасадной системы «СКГ-ОК-001» ООО «Ньютон Системс» с использованием в качестве утеплителя пеностекла FOAMGLAS на территории РФ».

Договор № 26/25-8-11/СК от 19 января 2011 г.

Москва 2011 г.

Министерство регионального развития Российской Федерации
Федеральное агентство по управлению государственным имуществом
Открытое акционерное общество
"Научно-исследовательский центр "Строительство"
(ОАО "НИЦ "Строительство")
Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций имени В.А. Кучеренко
(ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко
доктор технических наук
_____ **Ведяков И.И.**
«_02_» _____ 2011 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по теме: «О возможности применения навесной фасадной системы «СКГ-ОК-001» ООО «Ньютон Системс» с использованием в качестве утеплителя пеностекла FOAMGLAS на территории РФ».

Договор № 26/25-8-11/СК от 19 января 2011 г.

Заведующий Лабораторией
надежности фасадов и теплоизоляционных
фасадных систем, к.т.н. Павлова М.О.

Заместитель Заведующего лабораторией Захаров В.А.

Москва 2011 г.

Список исполнителей:

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко:

Лаборатория надежности фасадов и теплоизоляционных фасадных систем:

Заведующий лабораторией, к.т.н.	Павлова М.О.
Заместитель Заведующего лабораторией	Захаров В.А.
Младший научный сотрудник	Моськина О.Ю.
Инженер	Павленко М.Н.
Инженер	Кушнир С.В.
Инженер	Аршаева З.Н.
Ведущий научный сотрудник, к.т.н.	Смилянский А.Л.

Лаборатория испытания конструкций:

Заведующий лабораторией, к.т.н.	Егоров М.И.
Заместитель Заведующего лабораторией	Константинова Т.В.
Инженер	Костюкова Т.А.
Оператор	Лушкин А.И.
Механообработчик	Калинин Н.Н.

ЗАО «КТБЖБ»:

Отдел коррозии и долговечности строительных материалов:

Заведующий отделом, к.т.н.	Кошелева Л.И.
Инженер	Кузнецова А.В.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Содержание:

Стр.

1. Введение. 8

2. Общее описание и назначение системы "вентилируемого" фасада с утеплителем из пеностекла FOAMGLAS®. 11
   - 2.1. Конструктивные особенности. 11
   - 2.2. Область применения «Системы». 12
   - 2.3. Область применения пеностекла FOAMGLAS®. 13

3. Теплоизоляционный слой «Системы». 14
   - 3.1. Общие данные. Обоснование пригодности применения пеностекла FOAMGLAS® в системах "вентилируемых" фасадов на территории РФ. 14
   - 3.2. Пеностекло FOAMGLAS® в составе системы "вентилируемого" фасада. 17

4. Металлическая подконструкция «Системы». 22

5. Облицовка. 25

6. Крепежные элементы. 26

7. Монтаж "вентилируемого" фасада с теплоизоляционным слоем плитами из пеностекла FOAMGLAS®. 28
   - 7.1. Монтаж утеплителя. 28
   - 7.2. Установка анкеров. 28
   - 7.3. Монтаж элементов подконструкции «Системы». 37
   - 7.4. Монтаж облицовочного слоя. 37
   - 7.5. Облицовка оконных и дверных откосов. 38

8. Расчет несущей способности и деформативности конструктивной системы "вентилируемого" фасада «Ньютон Системс» с применением в качестве утеплителя пеностекла FOAMGLAS®. 40
   - 8.1. Общие положения. 40
   - 8.2. Конструктивная схема "вентилируемого" фасада с использованием в качестве утеплителя пеностекла FOAMGLAS®. 40
   - 8.3. Материалы элементов фасадной «Системы». 42
   - 8.4. Нагрузки и воздействия на конструктивную «Систему». 43
   - 8.5. Расчётные схемы элементов каркаса и предпосылки расчёта. 49
   - 8.6. Расчёт несущей способности конструктивных элементов «Системы». 51
     - 8.6.1. Расчет кляммера. 51
     - 8.6.2. Расчет направляющей Н1. 53

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

8.6.3. Расчет кронштейна со вставкой КВ1. 59
8.6.4. Расчет «Системы» FOAMGLAS® в зоне крепления кронштейна КВ1. 64
8.6.5. Расчет анкерной шпильки. 68
8.7. Заключение. Выводы и рекомендации. 69

9. Оценка температурно-влажностного режима наружных стен, выполненных с применением «Системы» с теплоизоляционным слоем из пеностекла FOAMGLAS®. 71
9.1. Расчетные характеристики климата и микроклимата и нормативные требования к теплозащите стен. 71
9.2. Описание исследуемых конструкций. 72
9.3. Расчет теплотехнических характеристик "Системы". 75
9.3.1. Условное сопротивление теплопередаче стены (по глади). 75
9.3.2. Расчет температурных полей неоднородных узлов конструкции. 76
9.3.3. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче исследуемой стены. 82
9.3.4. Расчет минимально необходимой толщины утеплителя для выполнения нормативных требований г. Москвы. 83
9.4. Расчет влажностного режима исследуемой конструкции. 84
9.5. Краткая методика теплотехнического расчета фасадной системы «Ньютон Системс». 85
9.6. Методика расчета температурного поля. 87
9.7. Заключение. 89

10. Результаты испытаний на морозостойкость клеевых составов и определение адгезии слоев "Системы". 91
10.1. Общие положения. 91
10.2. Испытания на морозостойкость. 93
10.2.1. Методика испытаний. 93
10.2.2. Оборудование и оснащение. 94
10.2.3. Результаты испытаний морозостойкости элементов «Системы». 95
10.2.4. Основные выводы по разделу. 101
10.3. Определение адгезии слоев «Системы». 109
10.3.1. Методика испытаний. 109
10.3.2. Оборудование и оснащение. 109
10.3.3. Основные выводы по разделу. 110

11. Результаты испытаний химических анкеров на действие усилия, направленного вдоль оси анкера (усилия "вырыва"), при 120

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

установке в полнотелые материалы.
11.1. Общие положения. 120
11.2. Экспериментальные образцы. 120
11.3. Методика проведения испытаний на действие усилия, направленного вдоль оси анкера (усилия «вырыва»). 128
11.4. Характер разрушения анкерного крепления. 132
11.5. Выводы по разделу. 137

12. Испытания плитного утеплителя, отдельных узлов и фрагмента «Системы» в сборе. 138
12.1. Описание системы "вентилируемого" фасада с теплоизоляционным слоем из плит пеностекла FOAMGLAS®. 139
12.2. Испытания плитного утеплителя FOAMGLAS® T4 на сжатие. 143
12.2.1. Общие положения. 143
12.2.2. Результаты испытаний. 143
12.2.3. Основные выводы по разделу. 145
12.3. Испытания резьбовых шпилек на растяжение и изгиб. 147
12.3.1. Испытания шпилек на растяжение. 147
12.3.2. Испытания шпилек на изгиб. 149
12.4. Определение осадки зубчатой пластины, установленной в теплоизоляционную плиту FOAMGLAS® T4 под кронштейном, при ветровом давлении на фасад. 155
12.5 Определение механических свойств металла вертикальных направляющих. 158
12.6. Испытания нахлесточных заклепочных соединений на срез для оценки прочности крепления направляющей к вставке кронштейна. 164
12.7. Испытания узла крепления кронштейна при знакопеременном циклическом нагружении, вызываемом температурными деформациями направляющей. 167
12.7.1. Общие данные. 167
12.7.2. Цель и задачи испытаний. 167
12.7.3. Методика и оборудование для испытаний. 169
12.7.4. Результаты испытаний. 169
12.8. Постоянные и временные нагрузки на подсистему. 174
12.9. Испытания фрагмента подконструкции системы «Ньютон Системс», установленного на плитах из пеностекла, на действие постоянных и временных нагрузок. 176

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

12.9.1. Перемещение направляющей от собственного веса элементов "Системы" и обледенения. 176
12.9.2. Испытания подконструкции на воздействия, вызванные ветровым отсосом. 179
12.9.3. Испытания подконструкции на воздействия, вызванные ветровым давлением. 180

13. Анализ проведенных исследований. Конструктивные требования и рекомендации по проектированию фасадов зданий с использованием в качестве эффективной теплоизоляции плит FOAMGLAS®. 190
13.1. Общие положения. 190
13.2. Анализ результатов проведенных испытаний и расчетов металлической подконструкции «Системы». 190
13.3. Анализ результатов проведенных испытаний и расчетов узла крепления металлической подконструкции «Системы». 192
13.4. Анализ результатов проведенного теплотехнического расчета для двух типов несущего основания «Системы». 194
13.5. Анализ результатов проведенных испытаний на морозостойкость и определение адгезии. 196
13.6. Анализ результатов проведенных испытаний химических анкеров на действие усилия, направленного вдоль оси анкера (усилия "вырыва"). 197
13.7. Выводы. 198

14. Заключение. 200

15. Список литературы. 203

16. Приложения. 206
16.1. Приложение I: 206
Техническое свидетельство № 2981-10 «Пеностекло марок FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS® F и изделий из него».
16.2. Приложение II: 209
Техническая оценка ФЦС
«Пеностекло марок FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS® F и изделий из него» (Приложение к ТС № 2981-10).
16.3. Приложение III: 219
Разрешение на применение материала:
пеностекло марок FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS® F и изделий теплоизоляционных из пеностекла FOAMGLAS®.
16.4. Приложение IV: 221

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Сертификат пожарной безопасности на теплоизоляционный материал FOAMGLAS® - пеностекло.

16.5. Приложение V. 226
Сертификат Соответствия на пеностекло марок FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS® F и изделий из него.

16.6. Приложение VI: 228
Санитарно–эпидемиологическое заключение на продукцию: пеностекло FOAMGLAS® (типов T4, S3, W+F, F, HLB).

16.7. Приложение VII: 231
Технические Условия № 5914-001-98247382-ЛУ-2006 «Изделия теплоизоляционные из пеностекла FOAMGLAS®».

16.8. Приложение VIII: 248
Техническое Свидетельство № 2845-10
на конструкцию фасадной системы с воздушным зазором «СКГ-ОК-001» производства ООО «Ньютон Системс».

16.9. Приложение IX: 251
Акты испытаний химических анкеров.

16. 10. Приложение X:
Гарантийное письмо 264
PITTSBURGH CORNING EUROPE S.A.

16.11. Приложение XI: 269
Допуск ОАО "НИЦ "Строительство".

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

1. Введение.

Настоящее Заключение составлено специалистами Лаборатории надежности фасадов и теплоизоляционных фасадных систем ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко по результатам рассмотрения технической документации (договор № 26/25-8-11/СК от 19 января 2011 г.) на предлагаемую к применению на территории Российской Федерации энергоэффективную фасадную систему с использованием в качестве теплоизоляции из алюмосиликатного стекла FOAMGLAS® производства Pittsburgh Corning Europe S.A./N.V (Бельгия).

Цель работы: Рассмотрение технической документации на предлагаемую «Систему» "вентилируемого" фасада с теплоизоляционным слоем из пеностекла FOAMGLAS® и определение возможности ее применения при проектировании и строительстве на территории РФ с учетом Российских условий.

Для составления Заключения, Заказчиком передана разработанная Техническая документация в составе:

1. Технические решения по конструированию системы "вентилируемого" фасада;
2. Общее описание «Системы», техническая информация по монтажу элементов «Системы»;
3. Протокол испытаний вспененного алюмосиликатного стекла FOAMGLAS®;
4. Техническое свидетельство ТС-2981-10 и Техническая Оценка ТО-2981-10 на вспененное алюмосиликатное стекло FOAMGLAS® (Приложение I и Приложение II);
5. Разрешение № РРС 00-36048 на применение пеностекла (Приложение III);
6. Сертификат пожарной безопасности на теплоизоляционный материал FOAMGLAS® -пеностекло (Приложение IV);
7. Сертификат Соответствия на теплоизоляционный материал FOAMGLAS® - пеностекло (Приложение V);
8. Санитарно – эпидемиологическое заключение на теплоизоляционный материал FOAMGLAS® -пеностекло (Приложение VI);
9. Технические условия ТУ № 5914-001-98247382-ЛУ-2006 на изделия теплоизоляционные из пеностекла FOAMGLAS® (Приложение VII).

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

При подготовке Технического Заключения проведены следующие испытаний элементов подконструкции и материалов «Системы»:

1. Испытания анкеров узла крепления кронштейна к несущему основанию на действие усилий направленных вдоль оси анкера (усилие «вырыва»).
2. Испытания основания кронштейна – плитного утеплителя FOAMGLAS® T4+ на сжатие.
3. Испытания резьбовой шпильки крепления кронштейна к внутренней стене на растяжение и изгиб.
4. Испытания шпильки на растяжение.
5. Испытания шпильки на изгиб.
6. Определение осадки зубчатой пластины в теплоизоляционной плите FOAMGLAS® T4+ под кронштейном при ветровом давлении на фасад.
7. Определение механических свойств металла вертикальных направляющих.
8. Испытания нахлесточного заклепочного соединения на срез для оценки прочности крепления направляющей к удлинителю кронштейна.
9. Испытания узла крепления кронштейна при знакопеременном циклическом нагружении, вызываемом температурными деформациями направляющей.
10. Постоянные и временные нагрузки на подсистему.
11. Испытания фрагментов подконструкции системы «Ньютон Системс», устанавливаемых на плитах из пеностекла на действие постоянных и временных нагрузок.
12. Испытания направляющей на перемещение от собственного веса элементов фасадной системы и обледенения.
13. Испытания подконструкций на ветровой отсос.
14. Испытания подконструкций на ветровое давление.
15. Испытания по определению адгезии клеевого состава на контакте «пеностекло/несущее основание».
16. Испытания по определению адгезии слоев на контакте «пеностекло/клеевой состав».
17. Испытания по определению морозостойкости предоставленных видов клеевых составов.

Для оценки надежности «Системы» и определения ее эффективности применения выполнены следующие расчеты:

1. Теплотехнический расчет наружных стен с определением характеристики теплотехнической неоднородности с построением температурных полей.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

2. Расчет несущей способности и деформативности элементов «Системы».

Анализ с определением возможности применения системы "вентилируемого" фасада с эффективным утеплителем из пеностекла FOAMGLAS® при проектирование и строительстве на территории РФ выполнен на основе технической документации, представленной на русском языке, результатов проведенных лабораторных испытаний, прочностных расчетов и оценке температурно-влажностного режима помещений в соответствии с требованиями действующих нормативных и рекомендательных документов [1-52].

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

2. Общее описание и назначение системы "вентилируемого" фасада с утеплителем из пеностекла FOAMGLAS®.

Рассматриваемая фасадная теплоизоляционная система с вентилируемым зазором (далее «Система») представляет собой регулируемую систему из металлических подконструкций, изготовленных из нержавеющей и оцинкованной сталей с облицовкой из плит керамогранита. «Система» предназначена для устройства облицовки фасадов зданий с воздушным или «вентилируемым» зазором при новом строительстве, реконструкции и капитальном ремонте зданий и сооружений различного функционального назначения.

2.1. Конструктивные особенности.

«Система» состоит из следующих основных конструктивных элементов:

- теплоизоляционного слоя из пеностекла FOAMGLAS®;
- металлической подконструкции;
- облицовки из керамогранита;
- крепежных элементов для закрепления в несущем основании металлических элементов подконструкции (шпильки, анкеры) и кляммеров для крепления облицовочных плит.

Конструктивные элементы и изделия «Системы» могут быть объединены в две составляющие Подсистемы:

Подсистема 1 - металлическая подконструкция системы «вентилируемого» фасада;

Подсистема 2 - конструкция узла крепления "Системы" к несущему основанию.

Вентилируемый зазор обеспечивается за счет конструктивных особенностей кронштейнов с подвижной консолью. В «Системе» толщина вентилируемого зазора принята δ=90 мм.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Принципиальным отличием рассматриваемой «Системы» от типовых решений систем "вентилируемых" фасадов является способ закрепления кронштейнов металлической подконструкции к несущему основанию. Закрепление кронштейнов осуществляется через слой эффективной теплоизоляции из плитного пеностекла FOAMGLAS. Принятый способ минимизирует потери тепла через теплопроводные включения, которыми являются узлы крепления кронштейнов, что является характерным для традиционных «вентилируемых» фасадов.

Узел крепления фасадной «Системы» к несущему основанию включает в себя следующие элементы:

- резьбовую шпильку ⌀ 8 мм или ⌀ 10 мм;
- химический состав (в составе химического анкера);
- опорную пластину FOAMGLAS®;
- паронитовую прокладку (между опорной пластиной FOAMGLAS® и примыкающим к нему участком кронштейна);
- гайку внешнюю.

Конструкция «Системы» обеспечивает возможность устройства теплоизоляционного слоя различной толщины, не зависящей от длины кронштейна и лимитированной несущей способностью металлической шпильки анкера.

2.2. Область применения «Системы».

«Система» предлагается к применению в следующих условиях:

- в различных ветровых районах (согласно СНиП 2.01.07-85* [2]), в соответствие с проведенными расчетами;
- в сухой, нормальной и влажной климатических зонах (по СНиП 23-01-99 [11]);
- при неагрессивной, слабоагрессивной, среднеагрессивной степени агрессивности среды (по СНиП 2.03.11-85 [9]);
- при температуре окружающей среды от -50^{0}С до +50^{0}С.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

2.3. Область применения пеностекла FOAMGLAS®.

Теплоизоляционный слой из пеностекла FOAMGLAS® при его использовании в качестве эффективной теплоизоляции «Системы» рекомендуется к применению в следующих условиях:

- во всех климатических районах по СНиП 21-03-99 [11];
- во всех зонах влажности по СНиП 23-02-2003 [10];

Допускаемая степень агрессивности среды устанавливается в проекте с учетом особенностей эксплуатации объекта.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

3. Теплоизоляционный слой «Системы».

3.1. Общие данные. Обоснование пригодности применения пеностекла FOAMGLAS® в системах "вентилируемых" фасадов на территории РФ.

Описание.

Пеностекло FOAMGLAS® представляет собой материал с мелкоячеистой закрытопористой структурой, получаемый из стекла специального состава методом вспенивания диоксидом углерода, образующимся при сгорании тонкодисперсного угольного порошка, входящего в состав исходной композиции.

Область применения и назначения.

Пеностекло и изделия из него предназначены для применения в качестве теплоизоляционного слоя в строительных конструкциях и системах.

Пригодность пеностекла FOAMGLAS® для применения в строительстве на территории РФ подтверждено следующими документами:

- техническим свидетельством о пригодности продукции [40] (ТС и ТО);
- сертификатами соответствия российским нормам;
- сертификатом пожарной безопасности;
- санитарно – эпидемиологическим заключением;
- разрешением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Пеностекло FOAMGLAS® может применяться для утепления навесных фасадных систем вновь строящихся, реконструируемых или находящихся на стадии ремонта зданий и сооружений различных уровней ответственности, всех степеней огнестойкости и классов функциональной и конструктивной пожарной опасности по СНиП 21-01-97* [7].

Исходной формой пеностекла FOAMGLAS® являются блоки, которые затем разрезают на плиты в форме прямоугольного параллелепипеда, имеющие, в зави-

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

симости от марки, следующие значения плотности и геометрических размеров (табл. 3.1). Физико-технические характеристики приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.1.

Технические характеристики пеностекла FOAMGLAS.

Марка плит	Плотность, кг/м^3	Геометрические размеры, мм			*Нормативный документ на метод контроля*
		длина	ширина	толщина	
FOAMGLAS W+F®	100 (±10%)	600(±2)	600(±2)	50-150 (±2) с интервалом 10	ГОСТ 17177, ГОСТ РЕН 822, ГОСТ ЕН 823
FOAMGLAS® T4	120 (±10%)	300; 600 (±2)	450(±2)	40-180 (±2) с интервалом 10; 45*; 65*;75*	
FOAMGLAS® T4+	115 (±10%)	600 (±2)	450(±2)	40;50;60;70;80;90;100;110; 120;130;14;150;160; 170;180 (±2)	

* - по специальному заказу

Плиты из пеностекла FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4 могут поставляться в виде готовых к применению изделий ламинированных с двух сторон специальным покрытием. Размеры этих изделий 1200х600 мм, маркировка плит WALLBOARD.

Согласно представленной, технической документации, характерными особенностями пеностекла FOAMGLAS® являются:

- срок службы теплоизоляционного слоя - 50 лет (Приложение Х);
- отсутствие изменений в физико-механических характеристиках с течением времени;
- легкость в обработке;
- экологичность (в соответствии с СП 2.6.1.758-99 НРБ-99 [38] по содержанию естественных радионуклеидов пеностекло FOAMGLAS® и изделия из него относятся к 1-му классу строительных материалов);
- стойкость к воздействию большинства агрессивных сред (за исключением фтористого водорода);
- биологическая стойкость (не подвержен разложению и гниению под действием микроорганизмов, не является благоприятной средой для насекомых и грызунов);

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Таблица 3.2.

Физико-технические характеристики пеностекла FOAMGLAS.

Марка блоков и плит из пеностекла FOAMGLAS®	Длина × ширина (мм)	Толщина (мм)	Плотность (кг/м^3) ±10%	Теплопроводность при +25 °С (Вт/(м·°С)	Теплопроводность при условиях эксплуатации «А» и «Б» (Вт/(м·°С))	Предел прочности при сжатии (кг/см^2)	Предел прочности при изгибе (кг/см^2)	Водопоглащение (%)	Паропроницаемость (мг/(м·ч·Па))
W+F	600×600	50-150 через 10	100	0,040	0,040	35	40	0	0
T4	600×450	40-180 через 10	120	0,042	0,042	70	40	0	0
T4+	600×450	40-180 через 10	115	0,042	0,042	60	45	0	0
WALLBOARD T4+	1200×600	40-150 через 10	115	0,042	0,042	60	45	0	0
READYBOARD T4+	1200×600	40-150 через 10	115	0,042	0,042	60	45	0	0
FLOORBOARD T4+	1200×600	40-150 через 10	115	0,042	0,042	60	45	0	0
TAPERED T4+	600×450	40-180 через 10	115	0,042	0,042	60	45	0	0
S3	600×450	40-180 через 10	135	0,046	0,046	90	50	0	0
READYBOARD S3	1200×600	40-150 через 10	135	0,046	0,046	90	50	0	0
FLOORBOARD S3	1200×600	40-150 через 10	135	0,046	0,046	90	50	0	0
TAPERED S3	600×450	40-160 через 10	135	0,046	0,046	90	50	0	0
F	600×450	40-160 через 10	160	0,052	0,052	160	60	0	0
READYBOARD F	1200×600	40-120 через 10	160	0,052	0,052	160	60	0	0
FLOORBOARD F	1200×600	40-120 через 10	160	0,052	0,052	160	60	0	0
TAPERED F	600×450	40-120 через 10	160	0,052	0,052	160	60	0	0
PERINSUL	450×(90-240) 450×(175-440)	50 100	160	0,052	0,052	160	60	0	0

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

- класс пожарной опасности - НГ (не горючий) по ГОСТ 30244-94 [23];
- не подвержен влиянию воды и паров, обладает нулевой паропроницаемостью и водопоглащением;
- нулевая гигроскопичность и адсорбция.

Плитный утеплитель из пеностекла может быть установлен на фасадах зданий, с наружными стенами из различных материалов, в том числе тяжелого и легкого бетонов, железобетона, кладки из пустотелого и полнотелого кирпича и керамических камней. Пеностекло FOAMGLAS® приклеивается при помощи горячих битумных мастик, специальных холодных битумно-цементных, битумно-изоцианатных и минеральных клеевых составов. Дополнительно пеностекло может механически крепиться тарельчатыми дюбелями или специальными анкерами.

Предельные температуры на поверхности изолируемых объектов при эксплуатации:

- отрицательная - минус 260°С;
- положительная - плюс 430°С;

При применении изделий из пеностекла FOAMGLAS® обеспечивается снижение уровня воздушного шума в нормальном диапазоне частот при толщине материала 100 мм на 28 дБ.

Показатели свойств, характеристики, а также область и условия применения определяются действующими разрешительными документами на продукцию (ТУ, ТС [40,42]).

3.2. Пеностекло FOAMGLAS® в составе системы "вентилируемого" фасада.

В качестве эффективной теплоизоляции в рассматриваемой «Системе» применяется однослойный плитный утеплитель из пеностекла FOAMGLAS® T4+ с плотностью ρ = 115 кг/м^3. Проектная толщина теплоизоляционного слоя и марка плитного эффективного утеплителя определяется по результатам

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

теплотехнического расчета ограждающих конструкций проектируемого здания в соответствии с СП 23-101-2004 [37], СНиП 23-02-2003 [10].

Минимальная толщина эффективной теплоизоляции составляет 80 мм и ограничена физико-механическими характеристиками пеностекла не обеспечивающими при меньшей толщине целостность монтируемых плит.

Выбор марки пеностекла FOAMGLAS® при проектировании выполняется с учетом условий эксплуатации объекта.

Закрепление пеностекла к несущему основании осуществляется при помощи клеевого состава (табл. 3.3). Опорой для горизонтального ряда плит могут являются F-образные скрытые анкеры и механические крепления. При отсутствие механических креплений могут применяться тарельчатые дюбеля, для крепления пеностекла FOAMGLAS® к основанию, с закручиваемыми или забивными сердечниками (табл. 3.4). Стержень тарельчатых дюбелей должен быть выполнен из углеродистой стали с антикоррозионным покрытием, коррозионностойкой стали. Гильзы – из полиамида, полиэтилена, модифицированного пенопропилена, имеющие ТС ФЦС.

Таблица 3.3.

Типы клеевых составов.

Марка клеевого состава	*Назначение*	*Фирма-производитель*
PC-56	Приклеивание плит утеплителя FOAMGLAS® к несущей стене	Pittsburgh Corning Europe S.A./N.V., (Тессендерло, Бельгия).
PC-74		
PC-88		

Таблица 3.4.

Типы применяемых тарельчатых дюбелей для теплоизоляции.

Тарельчатые дюбели с распорным элементом из оцинкованной углеродистой стали с дополнительным органическим покрытием или коррозионностойкой стали и гильзами из полиамида или полиэтилена	Termoz 8N, 8NZ, 8U, 8UZ	Для крепления утеплителя к стенам из различных материалов	Fischerwerke Artur Fischer GmbH&Co, KG (Германия)
	IUD		Allfa Dubel GmbH (Германия)
	PTH-KZ, PTH-KZL, PTH-S, PTH-SL,		BRAVOLL spol.s.r.o. (Чехия)
	IDK, TID, SDM, SPM, SBH		EJOT Holding GmbH&Co. KG (Германия)

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Плиты утеплителя приклеивают при помощи клеевого состава, плотно прижимая к основанию. Монтаж плит выполняют снизу вверх со смещением рядов в шахматном порядке для плотного прилегания друг к другу и обеспечения однородности конструкции. При установке плит на стыки между ними наносится клеевой состав.

В качестве основания может использоваться железобетон и кирпичная кладка при условии обеспечения необходимой адгезии между основанием и плитой.

При подготовке несущего основания (стены), до проведения работ по монтажу теплоизоляционного слоя, рекомендуется использовать грунтовку, выравнивающую штукатурку, шпатлевку, при необходимости антигрибковые препараты.

При подготовке поверхности несущего основания необходимо следовать инструкции выбранного клеевого состава.

Поверхность стены должна быть прочной, очищенной от наплывов, участков со слабой прочностью основания, снижающих адгезию (жиров, масел, красок и т.д.). Слабые пористые и гипсовые поверхности необходимо прогрунтовать составами, рекомендуемыми производителями клеевых составов для проведения подобного вида работ.

При выполнение работ на криволинейных поверхностях предварительно выполняется подгонка плит утеплителя по месту «насухо» путем притирки стыков.

При наклеивании утеплителя на ровную поверхность, например монолитные железобетонные стены, клей наноситься сплошным слоем на плиту утеплителя FOAMGLAS®, как на приклеиваемую грань, так и на два торца плиты. дозировка клеевого состава выполняется с помощью штукатурного зубчатого шпателя (размер зубца 8 мм).

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

В случае неровной поверхности несущей стены (кирпичная кладка и т.п.) клеевой состав следует наносить на теплоизоляционную плиту FOAMGLAS® «куличами» диаметром ∅ 100 мм, толщиной $\delta \leq 10$ мм не менее 5 маячков на одну плиту (600х450 мм) на стыки между плитами наносится клеевой состав всплошную. Площадь склеивания поверхности плит после прижатия должна составлять не менее 40%.

Установку плит в проектное положение необходимо осуществлять с прижатием плит к поверхности несущей части стены немного выше требуемого уровня, вплотную к нижнему ряду, но на некотором расстоянии от соседней плиты. Затем приклеиваемая плита сдвигается вплотную к соседней плите и окончательно устанавливается по уровню с прижимом к поверхности, допускается легкое постукивание ладонью. Категорически запрещается использование молотка или твердых предметов. Оставлять образовавшиеся излишки выступающего клея недопустимо. Излишки выступающего клея удаляются механически после его высыхания.

Выравнивание по горизонтали первого ряда теплоизоляционных плит пеностекла FOAMGLAS® необходимо осуществлять с помощью временно закрепленной к несущей части стены деревянной рейки или с применением цокольного профиля, толщиной $\delta = 1$ 1,5 мм изготовленного из алюминия или оцинкованной стали, который закрепляется к несущей стене дюбелями, расположенными с шагом не более 300 мм по горизонтали.

Плиты теплоизоляционного материала FOAMGLAS®, устанавливаемые в углах оконных и дверных проемов, должны быть цельными, с вырезанными по месту фрагментами. Не допускается стыковать плиты на линиях углов оконных и дверных проемов.

Установка F-образных анкеров скрытого крепления для крепления плит теплоизоляции FOAMGLAS® производится одновременно с монтажом плит.

После приклеивания одного горизонтального ряда плит пеностекла в местах стыка плит производится установка анкера:

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

1. Торцом полки анкера производится в пеностекле FOAMGLAS® углубление на 1-2 мм. Так, чтобы полка анкера была в одной плоскости с плоскостью торцов.

2. Клей наносится на торцы пеностекла, в том числе и в углубления.

3. Устанавливается анкер. Нижние отгибы анкеры утапливаются в тело пеностекла.

4. Через отверстие в анкере сверлится основание и устанавливается дюбель-гвоздь.

5. Последующий ряд пеностекла при приклеивание насаживается на верхние отгибы анкера.

Установка тарельчатых дюбелей производится после высыхания клеевого состава (для избегания сдвига плит пеностекла FOAMGLAS®). Время высыхания зависит от вида клея (например, РС 56 при t=+20^{0}С и влажности 65% составляет не менее 1,5 часов, для состава РС 74 - 24 часа).

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

4. Металлическая подконструкция «Системы».

В качестве металлической подконструкции «Системы» предполагается использование несущих элементов фасадной теплоизоляционной системы "СК1 - ОК-001" производства ООО "Ньютон Системс", предназначенной для облицовки фасадов зданий и других строительных сооружений плитами из керамогранита с устройством вентилируемого зазора (требования к условиям эксплуатации, назначению и области применения описаны в ТС № 2845-10 (Приложение VIII) и соответствующих сертификатах соответствия на элементы и комплектующие).

В состав металлической подконструкции рассматриваемой «Системы», входят следующие основные типовые элементы:

- несущие кронштейны К1, устанавливаемые по длине и высоте фасада с шагом не более 600х1200 мм и вставки В1 для обеспечения устройства вентиляционного зазора;
- несущие вертикальные направляющие Н1, прикрепляемые заклепками непосредственно к кронштейнам;
- специальные крепежные изделия (кляммеров) для крепления облицовки на фасаде типов КР и КК;
- специальные детали и изделия для примыкания к проемам, углам, цоколю, крыше и другим участкам здания.

Элементы соединяются в подконструкцию на заклепочных соединениях.

В табл. 4.1 приведены условные обозначения элементов конструкции "вентилируемого" фасада.

Типовой кронштейн представляет собой конструкции из тонколистовой коррозионностойкой стали толщиной δ=1,2 мм и состоят из неподвижной части – К1 длиной 60 мм и удлиняющей вставки – В1 длиной 60 мм. Неподвижная часть и вставка жестко соединяются между собой в проектном положении при помощи заклепок (не менее двух штук на изделие) с обеспечением вентилируемого зазора.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Подвижная вставка обеспечивает выполнение фиксированного вентилируемого зазора (δ=90 мм).

Минимальная длина заделки вставки в неподвижную часть кронштейна (перехлест) составляет 30 мм.

Монтаж кронштейнов в несущее основание предусматривается с помощью резьбовых шпилек и химического состава через предварительно установленные плиты пеностекла и специальную зубчатую пластину FOAMGLAS® с закреплением внешней гайкой.

Для исключения возникновения контактной коррозии между монтажной зубчатой пластиной и опорной пятой кронштейна К1 устанавливается изолирующая прокладка из паронита.

Типовыми вертикальными направляющими являются профили Н1, представляющие собой гнутый профиль из оцинкованной стали с полимерным покрытием или из коррозионностойкой стали, толщиной δ= 1,2-1,5 мм. Стандартная длинна направляющих составляет 3 м.

Подбор типа направляющих выполняется в соответствии с проведенными расчетами с учетом расстановки кронштейнов на фасаде и требованиями по величине консольных выносов (300 мм с каждой стороны при шаге кронштейнов 600 мм).

В уровне горизонтального деформационного шва предусматривается стык вертикальных направляющих с использованием скобы, прикрепляемой на нижнюю направляющую, которая является соединительным (подвижным) элементом в металлической несущей конструкции. В месте устройства вертикальных деформационных швов устанавливаются две вертикальные направляющие на расстоянии 200 250 мм друг от друга.

В проекте устанавливается возможность замены металлических элементов и изделий на аналогичные по своим характеристикам, назначению и области применения, пригодность которых подтверждена действующими ТС, ТУ.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Таблица 4.1.

Условные обозначения элементов подконструкции «вентилируемого» фасада.

Наименование изделия	Условные обозначения	Назначение изделия	Изготовитель изделия	Нормативные документы на продукцию
Элементы конструкций				
Направляющие из коррозионностойкой стали А4 AISI 430	Н1	Для крепления облицовки	ООО "Ньютон Системс"	ГОСТ 14918-80 ГОСТ 5632-72
Кронштейны из коррозионностойкой стали А4 AISI 201, AISI 202, AISI 304, AISI 321	Кl	Для крепление направляющих к стене		ГОСТ 5632-72
Вставки кронштейнов из коррозионностойкой стали А4 AISI 201, AISI 202, AISI 304, AISI 321, AISI 430	В1			
Стойка из коррозионностойкой стали А4 AISI 430	СТ1	Для крепления облицовки		
Полка из коррозионностойкой стали А4 AISI 430	ПЛ1	Для крепления облицовки		ГОСТ 14918-80 ГОСТ 5632-72
Декоративные фасонные элеметы из коррозионностойкой стали AISI 430	-	Обрамление оконных и дверных проемов, планки вертикального и горизонтального шва и т.п		ГОСТ 14918-80 ГОСТ 5632-72
Кляммеры из коррозионностойкой стали 12Х181Н10Т, AISI 201, AISI 202, AISI 304, AISI 321	КР10, КР12, КК10, КК12	Крепление элементов облицовки		ГОСТ 5632-72
Пластина FOAMGLAS® оцинкованная сталь	-	Опора кронштейна	«Pittsburgh Corning Europe S.A./N.V.»	ТУ 5914-001-98247382-ЛУ-2006
F-образный анкер из коррозионностойкой стали 12Х181Н10Т, AISI 201, AISI 202, AISI 304, AISI 321	-	Крепление плит утеплителя к несущему слою стены	«Pittsburgh Corning Europe S.A./N.V.»	ГОСТ 5632-72
Паронит	ПТ (ПОН-Б)	Изолирующие элементы	Российские предприятия	ГОСТ 481-80
Заклепки вытяжные из коррозионностойкой стали	4,8х8 4,8х10 5,0х12	Для сборки и крепления элементов «Системы»	BRALO, S.A., Испания	ТС 2407-09
Самонарезающие винты из коррозионностойкой стали	5,3х19	Для крепления элементов обрамления проемов	Российские предприятия	ГОСТ 10618-10

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

5. Облицовка.

Облицовка в системе "вентилируемого" фасада с утеплением из пеностекла FOAMGLAS® представляет собой плиты из керамогранита толщиной δ=10 мм, расположенные в ряд с креплением на кляммерах. Шаг вертикальных направляющих с закрепленными на них кляммерами не должен превышать по полю стены 600 мм, а на углах, оконных и дверных проемов не более 300 мм.

Для облицовки применяют керамогранитные плиты размерами 600х600 мм массой не более m= 8,5 кг и толщиной δ= 10 мм. При необходимости, могут применяться плиты меньших размеров. Марки плит, допущенных к применению, указаны в табл. 5.1 настоящего Технического Заключения. Возможно использование облицовки других производителей, имеющих соответствующие ТС на облицовочные плиты, применяемые для навесных фасадных систем.

Для крепления плит применяют кляммеры рядовые (КР) и концевые (КК) которые крепят к направляющим заклепками. Требуемое количество заклепок определяется на основании расчета и принимается не менее двух штук на кронштейн.

Кляммеры изготавливают из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т, AISI 201, AISI 202, AISI 304, AISI 321 толщиной 1,2 -1,5 мм. Ширина лапки кляммера составляет 11 мм, высота - не менее 13 мм.

Конструкция кляммеров предусматривает возможность компенсации температурных деформаций плит и направляющих. Зазор между плоскостью верхнего торца плиты облицовки и основанием лапки верхнего кляммера для компенсации температурных деформаций составляет 1,0-1,5 мм. Горизонтальный и вертикальный зазор между плитами облицовки устанавливают в проекте и принимают не менее 5 мм.

Закрепление облицовки (плит из керамогранита) с помощью кляммеров (рядовых и концевых) выполняется видимым способом.

Кляммеры устанавливаются на вертикальные направляющие из расчета 4 (четырех) штук на плиту.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Таблица 5.1.

Типы применяемых в «Системе» керамогранитных плит.

Наименование изделия	Условные обозначения	Назначение изделия	Изготовитель изделия	Нормативные документы на продукцию
Плиты керамогранитные	MIRAGE	Элементы облицовки	MIRAGE Granite Ceramico S.p.A, Италия	ТС 2646-09
	Fiorano		Guangdong Huiya Ceramics Co., Ltd. Китай	ТС 2395-09
	Sal Sapiente		Guangdong Dong-Peng Ceramics Co., Ltd. Китай	ТС 2552-09
	Пиастрелла		ЗАО «Пиастрелла»	ТС 2813-10
	ITALON		ЗАО «Керамогранитный завод»	ТС 2302-08

6. Крепежные элементы.

Крепление элементов подконструкций к основанию предусмотрено химическими анкерами, глубина установки и тип которых определяется в проекте, в зависимости от расчетных усилий, поперечных сил, с учетом величины относа от стены в зависимости от толщины слоя эффективной теплоизоляции.

Тип применяемых анкеров и металлических резьбовых шпилек подбирается в зависимости от действующих нагрузок и материала основания (прочности и плотности). Применяемые в «Системе» анкеры должны иметь действующие ТС.

В табл. 6.1. приведены основные типы используемых анкеров.

При монтаже «Системы» проектный тип анкеров уточняют по результатам контрольных испытаний их несущей способности в материале основания, проведенных на объекте.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Таблица 6.1.

Типы применяемых в «Системе» анкеров.

Тип анкера	Марка	Материал основания	Фирма-производитель
Химические анкеры	HIT-HV 70	Для крепления элементов к кладке из кирпича (полнотелого, пустотелого)	Hilti Corporation (Лихтенштейн)
	HIT-150	Для крепления элементов в железобетоне, бетоне, ячеистом бетоне	
	HIT-ICE	Состав для проведения работ в зимние время	
	FIS-P	Для крепления элементов к кладке из кирпича (полнотелого, пустотелого)	Fischerwerke Artur Fischer GmbH&Co, KG (Германия)
	FIS-V	Для крепления элементов в железобетоне, бетоне, ячеистом бетоне	
	FIS-VT,	Состав для крепления в различных стеновые материалы	
	FIS-VW	Состав для проведения работ в зимние время.	
	MIT-SE	Для крепления элементов к кладке из кирпича (полнотелого, пустотелого)	Mungo Befestigungtechnik AG (Швейцария)
	MIT-SP	Для крепления элементов в железобетоне, бетоне, ячеистом бетоне	
	MIT-COOL	Состав для проведения работ в зимние время	
	BIT-PE	Для крепления элементов к кладке из кирпича (полнотелого, пустотелого)	BIT United Ltd. (Великобритания)
	BIT-EA	Для крепления элементов в железобетоне, бетоне, ячеистом бетоне	
	BIT-VESF	Состав для крепления в различных стеновые материалы	
	BIT-NORD	Состав для проведения работ в зимние время	
	ITH 150	Для крепления элементов к кладке из кирпича (полнотелого, пустотелого)	SORMAT Oy (Финляндия), SORMAT Oy-Wemeco Poland
	ITH 300	Для крепления элементов в железобетоне, бетоне, ячеистом бетоне	
	ITH 380, ITH 380W	Состав для крепления в различных стеновые материалы	

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

7. Монтаж "вентилируемого" фасада с теплоизоляционным слоем из плит FOAMGLAS®.

Технология монтажа системы "вентилируемого" фасада включает в себя следующие этапы и мероприятия:

- монтаж утеплителя;
- установку анкеров;
- монтаж металлических элементов подконструкции «Системы»;
- монтаж облицовочного слоя.

7.1. Монтаж утеплителя.

Монтаж утеплителя предполагает выполнение следующих мероприятий:

- нанесение грунтовки (праймера) (табл. 3.3) на несущую стену. Расход грунтовки составляет 250-350 мл/м^2 (рис. 7.1а);
- нанесение клеевого состава на плиту утеплителя FOAMGLAS®. Толщина слоя регулируется зубчатым шпателем (рис. 7.1а);
- прикрепление теплоизоляционных плит к утепляемой поверхности с прижатием (рис. 7.2) и удаление излишков клеевого состава (рис. 7.3);
- установку на стык двух плит FOAMGLAS® с последующим закреплением на дюбели F-образного анкера из расчета не менее 2-х анкеров на 1 м² (при более сложной архитектурной композиции стен - не менее 4-х анкеров на 1 м²) (рис. 7.4);
- установка тарельчатых дюбелей производится после высыхания клея и нанесения разметки на плитах пеностекла под установку химических анкеров (тарельчатые дюбеля используются при отсутствие анкеров скрытого крепления).

7.2. Установка анкеров.

Установка анкеров должна выполняться в соответствие с регламентом по установке фирмы-производителя анкерной подконструкции в следующей последовательности:

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

- разметка поверхности плит утеплителя FOAMGLAS® под отверстия для крепежа (рис. 7.6);
- сверление отверстий в стене через плиту утеплителя FOAMGLAS®;
- прочистка и продувка просверленных отверстий;
- заполнение отверстий химическим составом и установка резьбовой шпильки из нержавеющей стали (табл. 6.1, рис. 7.6);
- очистка излишков химического состава с поверхности утеплителя (рис. 7.6);
- крепление металлической пластины FOAMGLAS® на плитный утеплитель в месте установки химических анкеров (рис. 7.7);

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

а)

б)

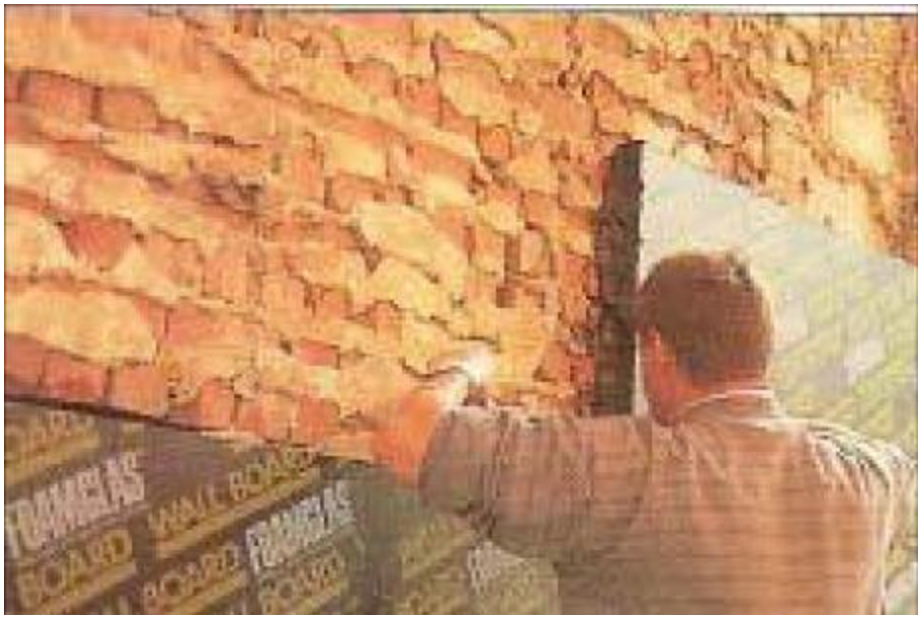
в)

Рис. 7.1. Нанесение клеевого состава:

а) нанесение прайма;
б) на плиту FOAMGLAS® для железобетонной стены;
в) на плиту FOAMGLAS® для кирпичной стены.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

а)



б)

Рис. 7.2. Крепление теплоизоляционных плит к утепляемой поверхности:

а) на плиту FOAMGLAS® для железобетонной стены;
б) на плиту FOAMGLAS® для кирпичной стены.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

а)

б)

в)

Рис. 7.3. Удаление излишков клеевого состава:
а) излишки клея;
б) удаление излишков и шлифовка поверхностей;
в) удаление пыли.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

а)

б)

в)

г)

Рис. 7.4. Крепление F-образного анкера к основанию стены.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

а)

б)

Рис. 7.5. Установка тарельчатых дюбелей для крепления теплоизоляционных плит FOAMGLAS®.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

а)

б)

в)

Рис. 7.6. Установка химических анкеров:
а) сверление отверстия;
б) нанесение клеевого состава;
в) установка резьбовой шпильки.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Рис. 7.7. Установка металлической пластины FOAMGLAS® на утеплитель.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

7.3. Монтаж элементов подконструкции «Системы».

Монтаж кронштейнов выполняется в следующей последовательности:

- осуществить привязку технических решений к существующему зданию, согласно проведенному обследованию технического состояния и выполненной геодезической съемке фасада;
- под опорную пяту кронштейна устанавливают паронитовую прокладку;
- выполнить установку кронштейнов на опорную пластину FOAMGLAS® и закрепить гайкой, с соблюдением требований к моменту затяжки, определенный Производителем химического анкера.

Монтаж вертикальных направляющих осуществляется в следующей последовательности:

- выполнить установку вертикальных маяков;
- осуществить установку вертикальных направляющих при помощи монтажных болтов;
- выполнить проверку соответствия вертикальных направляющих с проектной вертикальной плоскостью (рис. 7.8);
- произвести крепление вертикальных направляющих к кронштейнам с помощью заклепок.

7.4. Монтаж облицовочного слоя.

Работы по устройству облицовки из керамогранитных плит «Системы» должны выполняться в соответствии с рекомендациями Производителя и принятыми в проекте техническими решениями на основе разработанного проекта производства работ (ППР):

- шаг расстановки кляммеров должен быть принят в зависимости от размеров облицовочных плит, но не более чем через 600 мм;
- кляммеры на углах и в зоне оконных и дверных проемов должны быть расстановлены с шагом не более 300 мм;
- при облицовке наружных стен здания возможно применение

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

облицовочных плит керамогранита толщиной δ = 10 мм с размерами 300х300 мм и 600х600 мм.

7.5. Облицовка оконных и дверных откосов.

При производстве работ по облицовке откосов необходимо:

- предусмотреть установку откосов из листовой оцинкованной стали толщиной δ =1,0 мм – для верхнего откоса и δ =0,55 мм – для бокового откоса по периметру проемов, кроме нижнего отлива;
- выполнить монтаж вертикального и горизонтального профилей из оцинкованной стали для крепления элементов огнезащиты;
- в случае выполнения откосов из керамогранита необходимо предусматривать установку огнезащиты из оцинкованной стали;
- монтаж кляммеров для крепления откосов из керамогранита необходимо выполнять к огнезащите при помощи заклепок.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Рис. 7.8. Узел крепления элементов подконструкции «Системы».

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

8. Расчёт несущей способности и деформативности конструктивной системы "вентилируемого" фасада «Ньютон Системс» с применением в качестве утеплителя пеностекла FOAMGLAS®.

8.1. Общие положения.

В настоящем разделе выполнен численный анализ элементов подконструкции системы "вентилируемого" фасада «Ньютон Системс» с эффективным утеплителем из пеностекла FOAMGLAS®.

Цель расчёта – оценка несущей способности и деформативности «Системы» и определение максимально допустимой ветровой нагрузки на фасад здания.

Численная оценка несущей способности фасадной «Системы» выполнена с использованием основных положений теории сопротивления материалов и строительной механики [45,46], а также положений по расчёту стальных конструкций, регламентированных СНиП II-23-81* [5].

Геометрические и прочностные характеристики отдельных поперечных сечений связи определены на базе модуля «Конструктор сечений», входящего в программный пакет Ing+2009.

8.2. Конструктивная схема "вентилируемого" фасада с использованием в качестве эффективного утеплителя пеностекла FOAMGLAS®.

Конструктивная схема "вентилируемого" фасада, представлена в Альбомах технических решений [49,52]. Краткое описание "Системы" и физико-механические характеристики материалов приведены в [50,51].

Система "вентилируемого" фасада включает в себя следующие элементы:

- ***утеплитель листовой*** – плиты из пеностекла FOAMGLAS® T4+, размер 600×450 мм, плотность 115кг/м^3, толщина утеплителя 40-180 мм (шаг через 10 мм);
- ***клеевой состав*** (3 Типа) – PC 56, PC74, PC88;
- ***металлические анкеры*** для скрытого крепления теплоизоляции из нержавеющей стали – 2 шт. на м^2 [52];

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

- ***химические анкеры (шпилька + хим. состав)*** для крепления элементов «Системы» – резьбовые коррозионностойкой шпильки, диаметр 10 мм, шаг расстановки кронштейнов по полю стены 600×1200 (h) мм, в зоне проемов и на углах здания – 300×300 мм;
- ***опорные зубчатые пластины*** из оцинкованной стали под кронштейны – шаг по полю стены 600×1200 (h) мм, в зоне проемов и на углах здания – 300×300 мм;
- ***опорные кронштейны*** из нержавеющей стали - общая длина кронштейна со вставкой – 90 мм; шаг по полю стены 600×1200 (h) мм, в зоне проемов и на углах здания – 300×300 мм;
- ***вертикальные направляющие*** – длина 3000 мм (на углах здания предусматривается установка дополнительных горизонтальных соединительных направляющих);
- ***внешние клямммеры*** для крепления облицовки (плит из керамогранита), монтируются к направляющим с шагом 600×600 мм;
- ***облицовка*** – плиты из керамогранита 600×600 мм, толщиной δ=10 мм;
- ***основание стены (2 типа)*** – Тип 1: монолитный железобетон В25,

  Тип 2: кладка из полнотелого керамического кирпича М 100 на растворе М75.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

8.3. Материалы элементов фасадной «Системы».

Направляющие элементы в фасадной «Системе» изготовлены из листовой углеродистой оцинкованной стали толщиной δ =1,2 мм по ГОСТ 14918-80 [24]. Прочие стальные элементы "Системы" (вставки, кляммеры, оцинкованные пластины) изготавливаются из тонколистовой, коррозионностойкой стали марки AISI 430 (российский аналог – сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 5582-75 [25]). Кронштейны изготавливаются из толстолистовой стали 12Х18Н10Т по ГОСТ 5582-75 [25]. Анкерные шпильки ø10 мм изготавливаются из нержавеющей стали марки А2/AISI 304 (российский аналог – сталь 08Х18Н10 по ГОСТ 5582-75 [25]).

Расчётные сопротивления сталей, применяемых в «Системе», приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1.

Расчётные сопротивления сталей, используемых в «Системе».

Наименование элемента	Марка стали, ГОСТ	Значения, по ГОСТ		Расчётные сопротивления		
		σ_u, МПа (кгс/мм^2)	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	R_y, МПа (кгс/мм^2)	R_s, МПа (кгс/мм^2)	R_{bp}, МПа (кгс/мм^2)
Направляющая Н1	08пс, ХП, ПК ГОСТ 14918-80	330 (34)	225 (23)	220 (22,5)	125 (13)	475 (48)
Вставка В1, Кляммер КР1, Пластина FOAMGLAS®	12Х18Н10Т ГОСТ 5582-75 (AISI 430)	530 (54)	205 (21)	200 (20,5)	115 (12)	700 (71)
Кронштейн К1	12Х18Н10Т ГОСТ 7350-77	530 (54)	235 (24)	230 (23,5)	130 (13,5)	700 (71)

Расчетное сопротивление условного среза сварки по металлу шва R_{wf} =175 (18) МПа (кгс/мм^2); по металлу границы сплавления R_{wf}=235 (24) МПа (кгс/мм^2); растяжение, изгиб ручной и механизированной сварки R_{wy}=195 (20) МПа (кгс/мм^2).

Теплоизоляционные прокладки ПТ1 и ПТ2 изготовлены из паронита ПОН-Б по ГОСТ 481-80 [26], с деформациями сжатия при давлении 35 МПа от 5 до 15%.

Для соединения элементов каркаса используются вытяжные заклёпки диаметром 5×10, 4×8, 4×10 с гильзой и гвоздём из коррозионностойкой стали

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

А2-1.4567 или 1.4301. Расчётные усилия, воспринимаемые вытяжными заклёпками, приведены в табл. 8.2.

Таблица 8.2.

Расчётные усилия, воспринимаемые вытяжными заклёпками.

Диаметр заклёпки, мм	Диаметр стержня, мм	Диаметр бортика, мм	Диаметр отверстия под заклепку, мм	Нормативные усилия		Расчётные усилия	
				Срез, N^s_{zn}, Н	Растяжение N^y_{zn}, Н	Срез N^s_z , Н	Растяжение N^y_z , Н
4,0	2,2	8,0	4,1	2000	2400	1500	1900
5,0	2,75	11,0	5,1	2400	3020	2180	2745

Плотность материала керамогранитной плитки $\rho_{кп}$= 23,0 кг/м^2.

Прочностные характеристики эффективного утеплителя FOAMGLAS® T4+:

- предел прочности при сжатии R_c = 600 кПа;
- предел прочности при изгибе $R_и$ = 450 кПа;
- предел прочности при растяжении R_p = 100 кПа.

8.4. Нагрузки и воздействия на конструктивную «Систему».

1) На каркас навесных фасадов действуют следующие нагрузки:

- собственный вес облицовки и каркаса подконструкции;
- ветровые нагрузки;
- нагрузки от обледенения облицовки.

2) Нормативная нагрузка от собственного веса облицовки - (керамогранитной плитки) толщиной δ =10 мм $q_п^n$=23 кг/м^2.

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f = 1,1.

Расчетная нагрузка от собственного веса облицовки $q_п^p$=23×1,1=25,3 кг/м^2.

3) Не допускается передавать на каркасы фасадов, рассчитанные на крепление только фасадной облицовки, нагрузки от рекламы, осветительных приборов, обслуживающих площадок, дополнительного оборудования и т. п. При

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

необходимости крепления подобного оборудования к фасаду, в соответствии с полученным от Заказчика заданием на проектирование, разрабатывается специальный усиленный каркас, либо используют другие конструктивные решения.

4) Снеговые нагрузки следует учитывать тогда, когда возможно их отложение на элементах конструкции облицовки. В рассматриваемом случае отложение снега на конструкциях облицовки невозможно.

5) Расчётное давление ветра, действующее на высоте z, определяется по формуле:

$$wp = w_0 \, k_z(z) \, c_p \, \gamma_f;$$

где:

w_0 – нормативное значение ветра (табл. 8.3.);

$k_z(z)$ – коэффициент, учитывающий динамические свойства несущих фасадных конструкций и изменение суммарной (средней и пульсационной составляющих) ветровой нагрузки по высоте z со стороны наветренной поверхности здания;

c_p – аэродинамический коэффициент давления;

γ_f – коэффициент надежности по ветровой нагрузке ($\gamma_f = 1{,}4$).

6) Нормативное значение ветрового давления w_0 следует принимать в зависимости от ветрового района России и СНГ по данным СНиП [2]. Данные о нормативном значении ветрового давления, в зависимости от ветрового района, представлены в табл. 8.3.

Таблица 8.3.

Нормативное значение ветрового давления.

***Ветровые районы СССР (принимаются по** СНиП 2.01.07-85* **карта 3 обязательного приложения 5**)*	***Ia***	***I***	***II***	***III***	***IV***	***V***	***VI***	***VII***
w_0, кПа (кгс/м^2)	0,17 (17)	0,23 (23)	0,30 (30)	0,38 (38)	0,48 (48)	0,60 (60)	0,73 (73)	0,85 (85)

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

7) Значения коэффициента $k_z(z)$ для местностей типа А и В, в зависимости от высоты положения конструкции каркаса фасадной «Системы» от поверхности земли (z), представлены в табл. 8.4 (по данным табл. 3.1 Рекомендаций [39]).

Таблица 8.4.

Значение коэффициента k_z в зависимости от типов местности.

Высота над поверхностью земли, z, м.	Коэффициент k_z в зависимости от типов местности*	
	Тип А	Тип В
5	1,50	1,09
10	1,76	1,34
15	1,94	1,51
20	2,07	1,65
25	2,19	1,77
30	2,29	1,87
35	2,37	1,96
40	2,45	2,04
45	2,52	2,12
50	2,59	2,19
55	2,65	2,25
60	2,71	2,32
65	2,76	2,38
70	2,81	2,43
75	2,86	2,49
80	2,90	2,54
85	2,95	2,59
90	2,99	2,63
95	3,03	2,68
100	3,07	2,72
105	3,11	2,77
110	3,14	2,81
115	3,14	2,85
120	3,21	2,89
125	3,24	2,93
130	3,28	2,96
135	3,31	3,00
140	3,34	3,04
145	3,37	3,07
150	3,39	3,10

**промежуточные значения коэффициента определяются методом линейной интерполяции.*

8) Аэродинамические коэффициенты давления (c_p) для различных участков фасадов прямоугольных в плане зданий принимаются равными:

– при определении положительного давления ветра: $c_p = +1,0$;

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

– при определении отрицательного давления ветра: $c_p = -2{,}0$ для участков в углах здания*; $c_p = -1{,}1$ для остальных участков стены.

– *участки в углах здания имеют ширину $e = 0{,}1 \times \min(l, b)$, но не менее 1,5 м; здесь l и b - горизонтальные размеры здания (рис. 8.3).

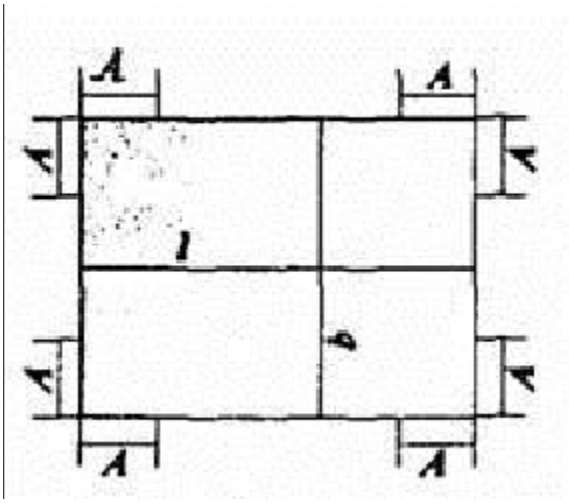


Рис. 8.3. Положение угловых участков здания.

Расчётные значения ветрового давления для типа местности В приведены в табл. 8.5.

9) Нагрузку от обледенения фасадных конструкций следует принимать по фактическим данным для соответствующей местности. В случае отсутствия таких данных и при прогнозировании возможности образования наледи величину нагрузки определяют в соответствии со СНиП 2.01.07-85* [2] по формуле:

$$i = \gamma_f * b * k * \mu_2 * \rho * g, \text{ Па}$$

где:

b – толщина наледи в мм по табл. 8.6 и 8.7 (в соответствии с табл. 11,12 СНиП 2.01.07-85* [2] и карты 4 обязательного приложения 5 к СНиП 2.01.07-85* [2]);

k – коэффициент по табл. 8.8 (в соответствии с табл. 13 СНиП 2.01.07-85* [2]);

μ_2 – коэффициент, учитывающий форму обледенения и принимаемый равным для фасадных облицовок, $\mu_2 = 0{,}6$;

ρ – плотность льда, принимаемая, $\rho = 0{,}9$ г/см^3;

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Таблица 8.5.

Расчётные значения ветрового давления.

Аэродин. коэфф. С	Ветровой район	Нормативное значение ветрового давления, W_0, кгс/м^2	Высота здания, м														
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			Расчетное значение ветрового давления, W_z, кгс/м^2														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1,0	I	23	43,1	53,1	60,2	65,7	70,5	74,7	78,2	81,8	84,7	87,6	90,5	93,1	95,3	97,9	99,8
	II	30	56,3	69,3	78,5	85,7	92,0	97,4	102,1	106,7	110,5	114,2	118,0	121,4	124,3	127,7	130,2
	III	38	71,3	87,8	99,5	108,5	116,5	123,4	129,3	135,1	139,9	144,7	149,5	153,7	157,5	161,7	164,9
	IV	48	90,0	110,9	125,7	137,1	147,2	155,9	163,3	170,7	176,7	182,8	188,8	194,2	198,9	204,3	208,3
	V	60	112,6	138,6	157,1	171,4	184,0	194,9	204,1	213,4	220,9	228,5	236,0	242,8	248,6	255,4	260,4
	VI	73	136,9	168,6	191,1	208,5	223,8	237,1	248,3	259,6	268,8	278,0	287,2	295,4	302,5	310,7	316,8
	VII	85	159,5	196,4	222,5	242,8	260,6	276,1	289,2	302,3	313,0	323,7	334,4	343,9	352,2	361,8	368,9
-1,1	I	23	-47,5	-58,4	-66,2	-72,3	-77,6	-82,2	-86,1	-90,0	-93,2	-96,3	-99,5	-102,4	-104,8	-107,7	-109,8
	II	30	-61,9	-76,2	-86,4	-94,2	-101,2	-107,2	-112,3	-117,3	-121,5	-125,7	-129,8	-133,5	-136,8	-140,4	-143,2
	III	38	-78,4	-96,6	-109,4	-119,4	-128,2	-135,8	-142,2	-148,6	-153,9	-159,2	-164,4	-169,1	-173,2	-177,9	-181,4
	IV	48	-99,1	-122,0	-138,2	-150,8	-161,9	-171,5	-179,6	-187,8	-194,4	-201,1	-207,7	-213,6	-218,8	-224,7	-229,2
	V	60	-123,8	-152,5	-172,8	-188,5	-202,4	-214,4	-224,5	-234,7	-243,0	-251,3	-259,6	-267,0	-273,5	-280,9	-286,4
	VI	73	-150,6	-185,5	-210,2	-229,3	-246,2	-260,8	-273,2	-285,5	-295,7	-305,8	-315,9	-324,9	-332,8	-341,8	-348,5
	VII	85	-175,4	-216,0	-244,8	-267,0	-286,7	-303,7	-318,1	-332,5	-344,3	-356,0	-367,8	-378,3	-387,5	-397,9	-405,8
-2,0	I	23	-86,3	-106,3	-120,4	-131,4	-141,0	-149,4	-156,5	-163,6	-169,4	-175,2	-181,0	-186,1	-190,6	-195,8	-199,6
	II	30	-112,6	-138,6	-157,1	-171,4	-184,0	-194,9	-204,1	-213,4	-220,9	-228,5	-236,0	-242,8	-248,6	-255,4	-260,4
	III	38	-142,6	-175,6	-199,0	-217,1	-233,0	-246,8	-258,6	-270,3	-279,8	-289,4	-299,0	-307,5	-314,9	-323,5	-329,8
	IV	48	-180,1	-221,8	-251,3	-274,2	-294,3	-311,8	-326,6	-341,4	-353,5	-365,6	-377,7	-388,4	-397,8	-408,6	-416,6
	V	60	-225,1	-277,2	-314,2	-342,7	-367,9	-389,8	-408,2	-426,7	-441,8	-457,0	-472,1	-485,5	-497,3	-510,7	-520,8
	VI	73	-273,9	-337,3	-382,2	-417,0	-447,6	-474,2	-496,7	-519,2	-537,6	-556,0	-574,4	-590,7	-605,0	-621,4	-633,6
	VII	85	-318,9	-392,7	-445,1	-485,5	-521,2	-552,2	-578,3	-604,5	-625,9	-647,4	-668,8	-687,8	-704,5	-723,5	-737,8

g – ускорение свободного падения, g = 9,81 м/с^2;

γ_f - коэффициент надёжности по гололёдной нагрузке, γ_f = 1,3.

10) При расчёте на гололёд ветровая нагрузка принимается равной 25% от нормативного значения ветрового давления w_0 , определяемого по пункту 6 Раздела 8.4.

Расчетная ветровая нагрузка на фасады представлена в табл. 8.9.

Таблица 8.6

Расчетное значение ветрового давления для типа местности В.

Гололедные районы СССР (принимаются по карте 4 обязательного приложения 5 к СНиП 2.01.07-85* [2])	I	II	III	IV	V
Толщина стенки гололеда b, мм	Не менее 3	5	10	15	Не менее 20

Таблица 8.7.

Толщина стенки гололеда для различных климатических районов.

Высота над поверхностью земли, м	Толщина стенки гололеда b, мм, для разных районов СССР			
	I района гололедности азиатской части СССР	V района гололедности и горных местностей	северной части европейской территории СССР	остальных
200	15	Принимается на основании специальных обследований	Принимается по карте 4, г обязательного приложения 5	35
300	20	То же	То же, по карте 4, д	45
400	25	«	То же, по карте 4, е	60

Таблица 8.8.

Коэфициент k.

Высота над поверхностью земли, м	5	10	20	30	50	70	100
Коэффициент k	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0

Таблица 8.9.

Расчетная гололедная нагрузка.

Гололёдный район	Толщина стенки гололёда, мм	Высота над дневной поверхностью земли, м			
		30	50	70	100
		Расчетная гололёдная нагрузка, кг/м^2			
I	3	2,9	3,4	3,8	4,2
II	5	4,9	5,6	6,3	7,0
III	10	9,8	11,2	12,6	14,0
IV	15	14,7	16,8	19,0	21,1
V	20	19,7	22,5	25,3	28,1

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

8.5. Расчётные схемы элементов каркаса и предпосылки расчёта.

1. Все ветровые нагрузки и аэродинамические коэффициенты, приведенные для фасадов в разделе 8.4, определены для зданий в плане прямоугольной конфигурации. Для зданий других форм поперечного сечения значения этих величин следует устанавливать на основе данных соответствующих экспериментальных или численных исследований и с учётом опыта эксплуатации "вентилируемых" фасадов.

2. При проектировании каркаса облицовки зданий расчёт конструкций следует вести на максимальные нагрузки, действующие по фасаду здания. Для прямоугольных в плане зданий, фасад следует разбить на зоны. Горизонтальные границы зон должны располагаться примерно через 6 м. Вертикальные границы должны отделять угловые зоны от рядовой части фасадов.

3. Расчётные схемы отдельных несущих элементов «Системы» принимаются следующими:

3.1. Кляммер – лапка кляммера рассматривается как система «балка+стойка», жестко закрепленная в «теле» кляммера краем балки и работающая на изгиб от ветровой нагрузки, собственного веса и гололёдной нагрузки, а также на растяжение от ветровой нагрузки.

3.2. Направляющая – расчетная схема направляющей представляет собой неразрезную четырехпролётную балку с шарнирными узлами на опорах, работающую на сжатие от собственного веса облицовки и гололёдной нагрузки и изгиб от ветровой нагрузки.

3.3. Кронштейн – расчетная схема кронштейна представляет собой консоль, нагруженную собственным весом облицовки и направляющей, гололёдной нагрузкой и растягивающей (сжимающей) ветровой нагрузкой, действующей с эксцентриситетом относительно узла крепления кронштейна к основанию (опорной пластине).

3.4. Основание (пеностекло FOAMGLAS®) работает на двухосное сжатие, обусловленное с одной стороны изгибающим моментом, возникающем в пяте

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

кронштейна и передающимся через стальную пластину в виде пары горизонтальных сил, одна из которых действует на анкер, а другая – на пяту кронштейна, а с другой стороны – собственным весом "Системы" и гололёдной нагрузкой, передающимися на основание через стальную пластину в виде вертикального усилия.

3.5. Стеновой анкер (шпилька) работает на одноосное растяжение (вертикальная нагрузка при этом воспринимается основанием через стальную пластину), узел крепления анкера в несущую стену должен быть рассчитан на «вырыв» анкерного крепления.

3.6. При оценке несущей способности элементов «Системы» рассматриваются два расчётных случая:

I случай - работа "Системы" под действием полного значения ветровой нагрузки и собственного веса облицовки;

II случай – работа «Системы» под действием четверти от нормативного давления ветровой нагрузки и полного действия собственного веса облицовки и гололёдной нагрузки.

3.7. Очевидно, что определяющим для несущей способности элементов «Системы» является первый расчётный случай, поэтому второй расчетный случай рассматривается как проверочный, при этом гололёдная нагрузка определяется для предельной высоты использования «Системы», определенной по результатам расчёта для первого расчётного случая.

Алгоритм расчёта выглядит следующим образом:

- из условия обеспечения несущей способности элемента определяется предельная расчётная ветровая нагрузка на элемент;
- в соответствии с полученным значением ветровой нагрузки определяется предельно допустимая высота использования "Системы" (для Московского региона, тип местности - В);
- для полученного значения высоты определяется гололёдная нагрузка;
- выполняется проверочный расчёт с использованием полученных значений

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

гололёдной и ветровой нагрузок, при этом ветровая нагрузка в соответствии с указаниями рекомендаций [39] принимается равной четверти своего нормативного значения на предельной высоте.

3.8. По результатам выполненных расчётов определяется предельная ветровая нагрузка на «Систему» (как минимальная из полученных по расчёту для каждого элемента) и пределы использования «Системы» по высоте для каждого ветрового региона.

8.6. Расчёт несущей способности конструктивных элементов «Системы».

8.6.1. Расчёт кляммера.

Несущая способность кляммера лимитирована прочностью крепежных лапок, работающих под действием ветровой нагрузки и собственного веса керамогранитной плитки. Наиболее нагруженное сечение кляммера – в зоне заделки лапки в пластину кляммера. Указанное сечение работает на изгиб с растяжением. Дополнительно выполняется проверка на прочность сечения при срезе под действием вертикальной нагрузки, равной собственному весу облицовки.

Расчетная схема кляммера, а также эпюры изгибающих моментов, продольных и поперечных усилий представлены на рис. 8.4.

Условие прочности:

$$\frac{M}{W}+\frac{N}{F}\le R_y\times\gamma_c, \qquad (8.1)$$

где:

$M = Q\times l + P\times h$ – изгибающий момент в заделке от совместного действия ветровой нагрузки и собственного веса облицовки;

$W = 2.64$ мм^3 – момент сопротивления сечения из плоскости лапки;

$N=Q$ – продольная сила в сечении, равная усилию от ветровой нагрузки;

$F=11\times1,2 = 13,2$ мм^3 – площадь поперечного сечения лапки;

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

P – вес облицовки, приходящийся на 1 лапку, при стандартной схеме крепления облицовки P=(23×0,36×1,1)/2=4,554 кг;

R_y = 20,5 кгс/мм^2 – предел текучести материала кляммера;

γ_c =0,95 – коэффициент условия работы конструкции;

l = 6,45 мм; h = 5,1 мм – соответственно плечо приложения ветровой нагрузки и нагрузки от собственного веса.

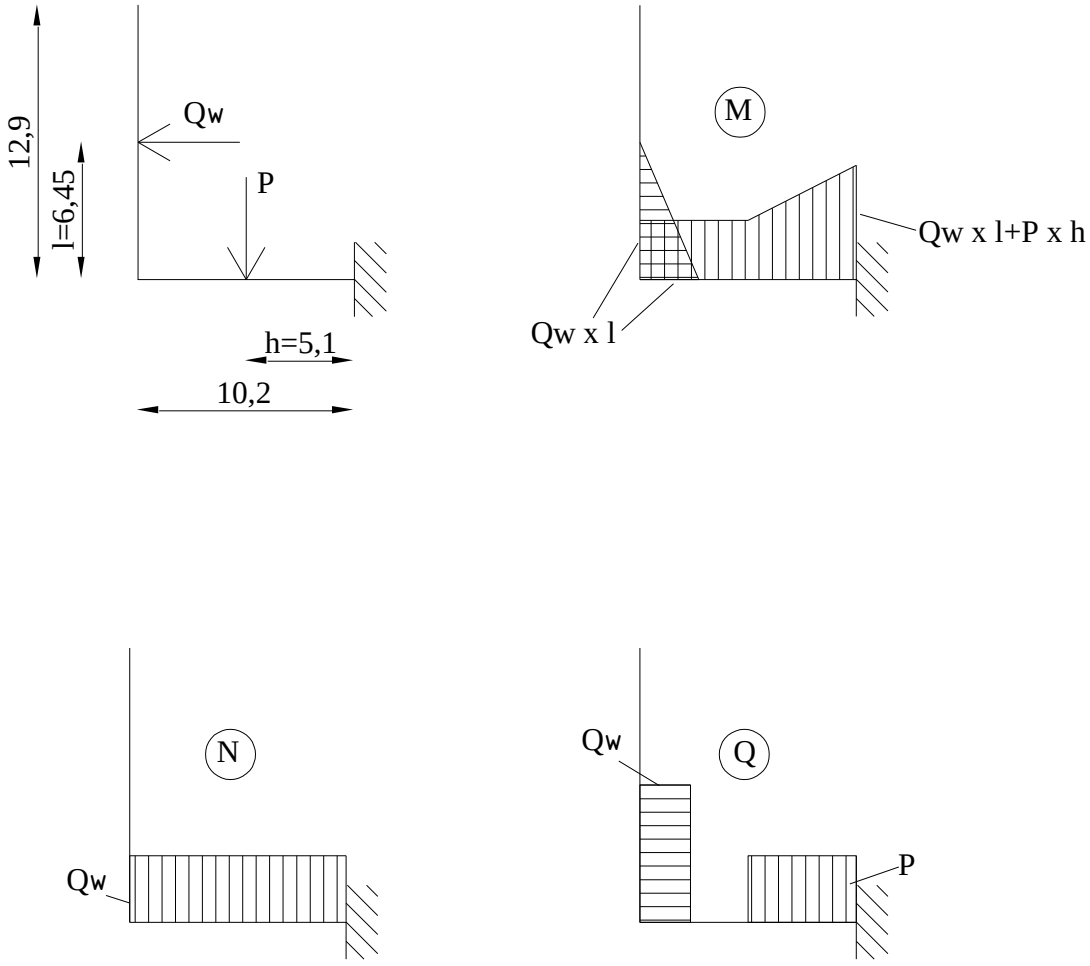


Рис. 8.4. Расчетная схема лапки кляммера и эпюры силовых факторов.

Подставляя в 8.1 выражение для изгибающего момента, и заменяя в выражении 8.1 N на Q, получаем:

$$\frac{Q \times l + P \times h}{W} + \frac{Q}{F} \le R_y \times \gamma_c,$$

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

откуда:

$$Q \le \frac{R \times \gamma_c - \frac{P \times h}{W}}{\frac{l}{W} + \frac{1}{F}}, \qquad (8.2)$$

Подставляя значения входящих в формулу величин, получаем:

$Q \le 4{,}427$ кг.

Предельная ветровая нагрузка на одну плитку площадью 0,36 м^2 составляет 4,427×4=17,708 кг.

Соответственно, предельно допустимая ветровая нагрузка из условия прочности кляммера составляет 17,708/0,36=49,19 кг/м^2.

Проверку прочности сечения кляммера при сдвиге выполним по формуле:

$$\tau = \frac{Q \times S_x}{I_x \times b} \le R_s \times \gamma_c, \qquad (8.3)$$

где:

Q – поперечная сила в сечении, Q=P=4,554 кг;

S – статический момент сечения относительно оси x, S_x=11×1,2^2/2=7,92 мм^3;

I_x – момент инерции сечения относительно оси x, I_x=11×1,2^3/12=1,584 мм^4;

b = 11 мм – ширина сечения;

R_s=12 кгс/мм^2 – предел прочности материала при сдвиге;

γ_c=0,95 – коэффициент условий работы.

Подставляя численные значения входящих в формулу компонентов, получаем:

τ=2,118 кг/мм^2 < 12 кгс/мм^2.

Условие прочности при сдвиге обеспечено.

8.6.2. Расчёт направляющей Н1.

Расчетная схема направляющей представляет собой неразрезную балку постоянного сечения с двумя консолями и шарнирным опиранием в зоне крепления балки к несущим кронштейнам, работающую под действием ветровой нагрузки (поперечная равномерно распределенная нагрузка) и собственного веса

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

облицовки (продольная равномерно распределенная нагрузка). Эксцентриситетом приложения продольной нагрузки пренебрегаем в виду его незначительной величины. Графическое отображение расчетной схемы балки представлено на рис. 8.5.

Рассматриваемая балка является статически неопределимой. Решение для балки получено с использованием канонических уравнений согласно классическому методу Верещагина [45].

Эпюры силовых воздействий, полученные в результате расчёта, представлены на рис. 8.5.

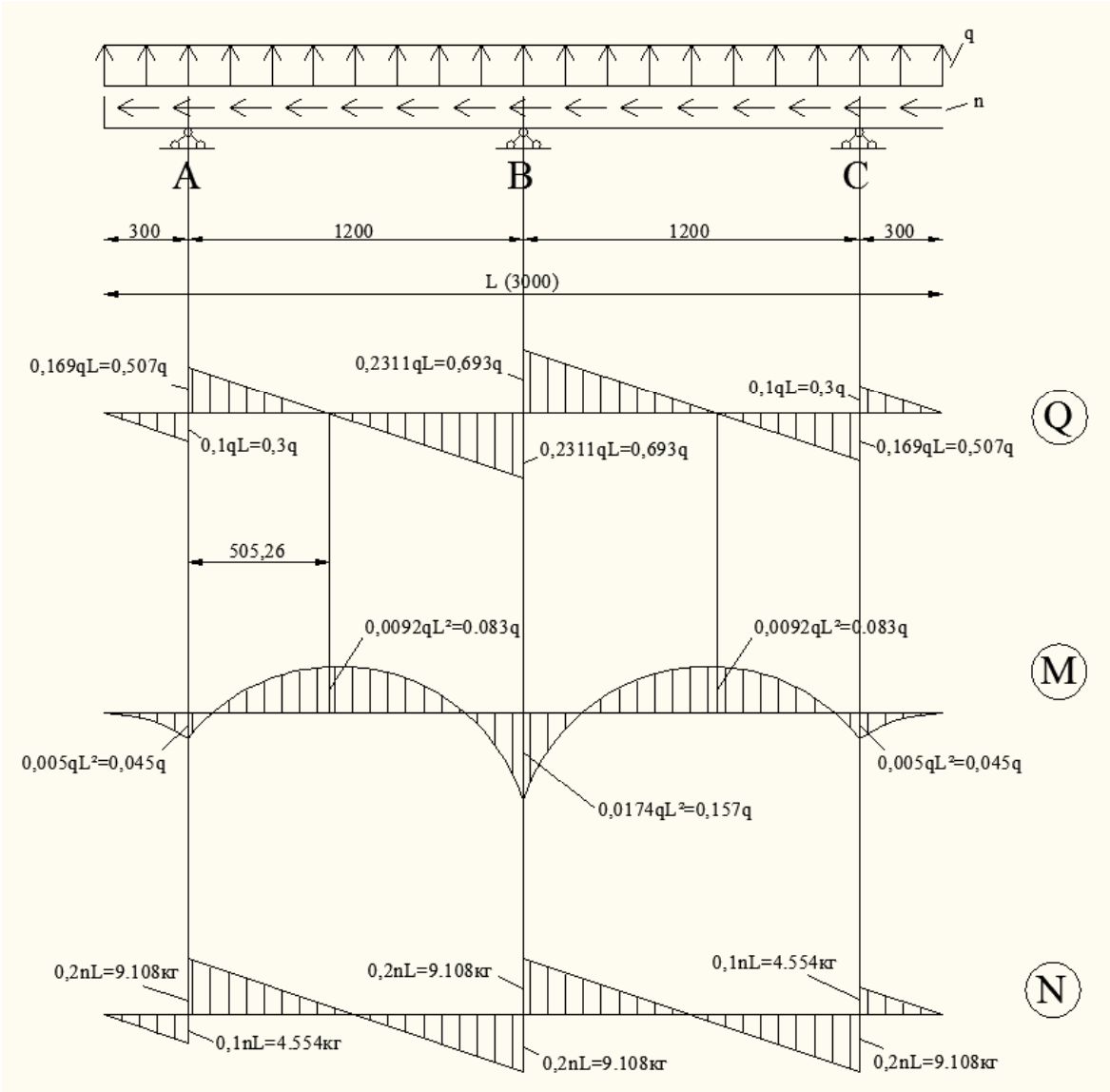


Рис. 8.5. Расчетная схема направляющей Н1, эпюры силовых факторов.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Проверку полученных результатов выполним с использованием компьютерного расчёта на базе ПВК Ing+2009, приняв в качестве расчетной схемы исходную схему и загрузив исходную схему равномерно-распределенными нагрузками q=1 кН/м и n= 1кН/м.

Результаты расчета представлены ниже:

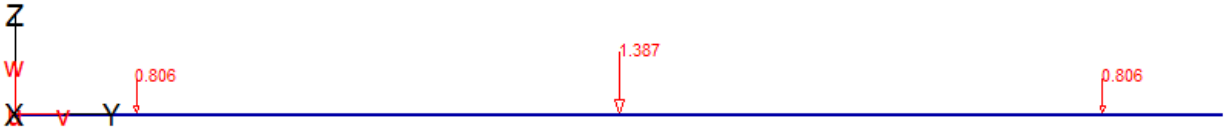


Рис. 8.6. Реакции опор (вертикальные) от единичных нагрузок:
Max Az = -0.80625 кН, Min Az = -1.3875 кН.

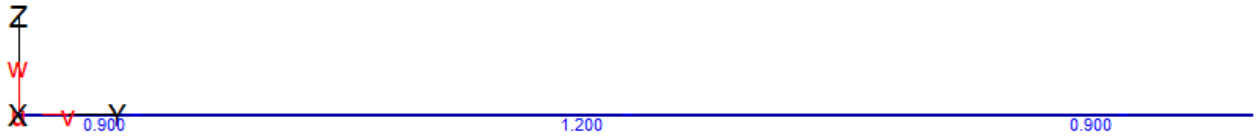


Рис. 8.7. Реакции опор (горизонтальные) от единичных нагрузок:
Max Ay = 1.2 кН, Min Ay = 0.9 кН.

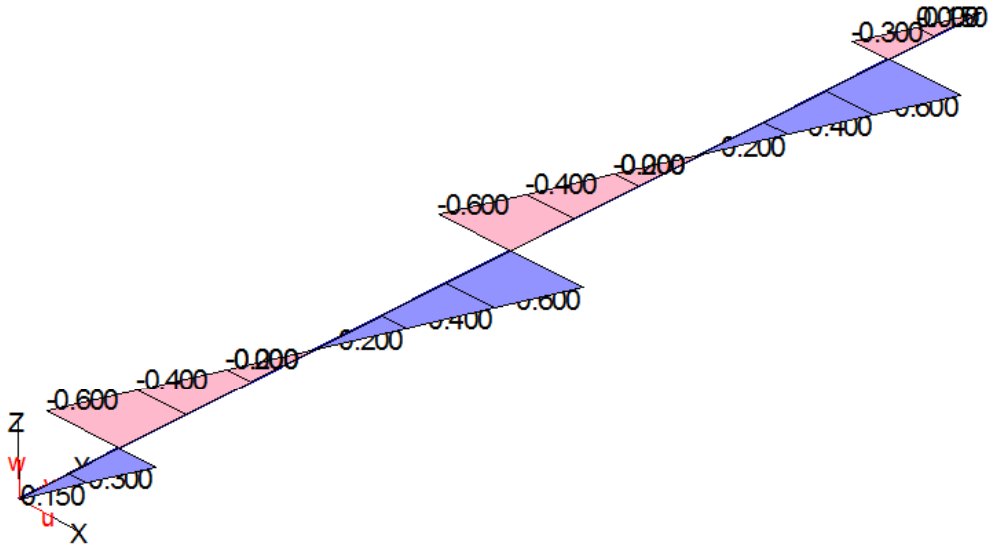


Рис. 8.8. Эпюра продольных усилий (от единичных нагрузок):
Max N=0.6 кН (элемент 14), Min N=-0.6 кН (элемент 3).

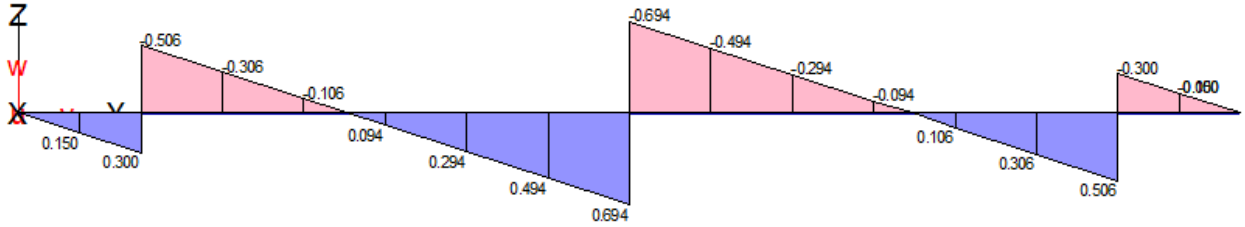


Рис. 8.9. Эпюра поперечных сил (от единичных нагрузок):
Max Qt=0.693749 кН (элемент 8), Min Qt=-0.693749 кН (элемент 9).

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

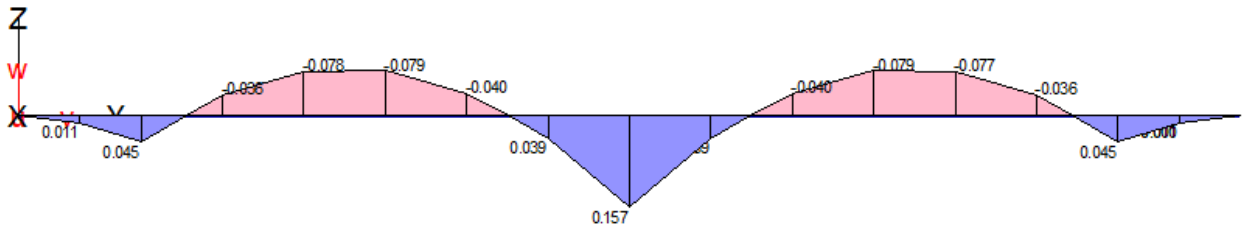


Рис. 8.10. Эпюра изгибающих моментов (от единичных нагрузок):
Max Ms=0.1575 кНм (элемент 8), Min Ms=-0.0787502 кНм (элемент 11).

Подставляя значения q и n в полученные по результатам ручного расчёта отношения для моментов, поперечных и продольных сил в характерных сечениях и сравнивая результаты ручного расчёта и компьютерного анализа, можно увидеть, что результаты компьютерного расчёта соответствуют полученным аналитически результатам, следовательно, использование отношений, полученных аналитически, будет правомерным при определении предельно допустимой нагрузки на направляющую.

Предельную ветровую нагрузку определим исходя из известных зависимостей и используя отношения для моментов, поперечных и продольных сил, полученных ранее (рис. 8.5).

Геометрические и жесткостные характеристики поперечного сечения направляющей, определенные с использованием модуля Profilmaker, входящего в состав расчетного комплекса Ing+2009, представлены ниже.

Допустимую нагрузку на направляющую определим из условия прочности:

$$\frac{M}{W_y}+\frac{N}{F}\le R_y\times\gamma_c\,. \qquad (8.4)$$

Максимально загруженным сечением направляющей является сечение у опоры В. Для этого сечения:

$M = 0{,}0174\ qL^2$;

$N = 9{,}108$ кг;

$W_y = 0{,}5503\ см^3 = 550{,}3\ мм^3$;

$F = 1{,}54\ см^2 = 154\ мм^2$;

$L=3000$ мм.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Подставляя численные значения и выражения для компонентов, входящих в (8.4), получаем:

$$\frac{0{,}0174 \times q \times L^2}{550{,}3} + \frac{9{,}108}{154} \le 20{,}5 \times 0{,}95,$$

Откуда:

$$q \le \frac{(20{,}5 \times 0{,}95 - 0{,}059) \times 550{,}3}{0{,}0174 \times 3000^2} = 0{,}0683 \text{ кг/мм} = 68{,}3 \text{ кг/м}.$$

Характеристики профиля "Направляющая Н1"*

Многоугольный профиль

Габариты профиля: ширина (b) и высота (h):
b = 77,5 мм; *h = 23 мм;*
Площадь сечения:
A = 1,54 см^2;
Угол наклона главных осей инерции:
Alfa = -0°;
Координаты центра тяжести сечения:
ys = 3,865 см; *zs = 0,5935 см;*
Площади сдвига:
Ay = 0,8026 см^2; *Az = 0,2962 см^2;*
Моменты инерции сечения:
Iy = 0,939 см^4; *Iz = 13,27 см^4;*
Моменты сопротивления сечения:
Wy = 0,5503 см^3; *Wz = 3,42 см^3;*
Статические моменты сечения:
S_y = 0,5149 см^3; *S_z = 2,05 см^3;*
Радиусы инерции сечения:
iy,g = 0,781 см; *iz,g = 2,94 см;*
Жесткость при кручении и секториальный момент инерции:
It = 0,007468 см^4; *Cm = 10,61 см^6;*
Координаты центра тяжести относительно центра кручения:
ym = 0 см; *zm = 1,43 см;*
Моменты сопротивления сечения в состоянии пластического течения:
Wpl,y = 0,8353 см^3; *Wpl,z = 4,09 см^3;*
Предельные изгибающие моменты в состоянии пластического течения:

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

*Mpl,y = 0,2005 кН*м; Mpl,z = 0,982 кН*м;*

Осевая и поперечные силы в состоянии пластического течения:
Npl = 36,95 кН; Vpl,y = 11,12 кН; Vpl,z = 4,10 кН.

Примечание: * - в пояснение к приведенным величинам необходимо отметить, что представленные значения моментов сопротивления и статических моментов являются минимальными для сечения.

При шаге направляющих равном 0,6 м, предельно допустимая ветровая нагрузка на фасад здания, из условия обеспечения прочности направляющей при сжатии/растяжении с изгибом, составляет $[q_w]$=113,8 кг/м^2.

Проверку прочности сечения направляющей при сдвиге выполним по формуле:

$$\tau = \frac{Q}{A_y} \le R_s \times \gamma_c, \qquad (8.5)$$

где:

Q – поперечная сила в сечении, Q=0,2311qL= 0,2311×68.3×3=47,35 кг;

A_y – площадь сдвига, A_y = 0,8026 см^2 = 80,26 мм^2;

R_s=12 кгс/мм^2 – предел прочности материала при сдвиге;

γ_c=0,95 – коэффициент условий работы.

Таким образом, $\tau = \frac{47,35}{80,26} = 0,59 кгс/мм^2 < R_s \times \gamma_c = 12 \times 0,95 = 11,40 кгс/см^2$

Условие прочности при сдвиге для предельно допустимой нагрузки выполнено.

Прогиб направляющей определим на базе ПВК Ing+2009, задав в качестве нагрузки на направляющую предельную нагрузку q = 68,3 кг/м.

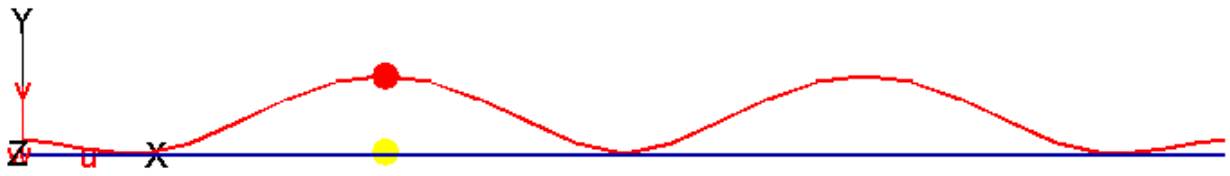


Рис. 8.11. Деформированная схема направляющей (от предельной нагрузки на систему)
Max:Узел=20, Ux=-5.19661e-007 м Uy=0.00192523 м Uz=0 м Rz=-7.91771e-009 рад

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Как видно из рис. 8.11 и пояснений к нему, максимальный прогиб направляющей составляет:

$$f=1,93 \text{ мм} < [f]=l/200=1200/200=6,0 \text{ мм}.$$

Жесткость направляющей обеспечена.

Крепление направляющей к несущим кронштейнам осуществляется двумя вытяжными заклепками ø 5 мм. Площадь поперечного сечения стержня заклёпки составляет $3,14\times2,75^2/4=5,94$ мм^2. Заклёпки работают на срез, а профили – на смятие от вертикальной и горизонтальной нагрузок:

$$Q_z=N=9,108 \text{ кг}; \; Q_y = R_a/2=47,35 \text{ кг}.$$

По формуле (127) [5] на срез при числе срезов $n_s=2$:

$$\tau_z = Q_z/(A_{зак}\times n_s)=9,108/(5,94\times2)=0,767 \text{ кг/мм}^2;$$

$$\tau_y = Q_y/(A_{зак}\times n_s)=47,35/(5,94\times2)=3,986 \text{ кг/мм}^2.$$

Результирующее касательное напряжение:

$$\tau_{y,z} = (\tau_z^2+ \tau_y^2)^{1/2}\times\gamma_n= (0,767^2+3,986^2)^{1/2}\times0,95 = 3,856 \text{ кг/мм}^2;$$

$$\tau_{y,z} = 3,856 \text{ кг/мм}^2 < R_{bs}\times\gamma_b=15\times0,8=12,00 \text{ кг/мм}^2.$$

По формуле (128) [5] на смятие профилей:

$$\sigma_z = Q_z/(d\times\delta\times n_s)=9,108/(5,0\times2,4\times2)=0,3795 \text{ кг/мм}^2;$$

$$\sigma_y = Q_y/(d\times\delta\times n_s)=47,35/(5,0\times2,4\times2)=1,9729 \text{ кг/мм}^2.$$

Результирующее нормальное напряжение:

$$\sigma_{y,z} = (\sigma_z^2+ \sigma_y^2)^{1/2}\times\gamma_n= (0,3795^2+1,9729^2)^{1/2}\times0,95 = 1,91 \text{ кг/мм}^2;$$

$$\sigma_{y,z}= 1,91 \text{ кг/мм}^2 < R_{bp}\times\gamma_b=48\times0,8=38,40 \text{ кг/мм}^2.$$

Прочность заклёпок при срезе и прочность профилей под заклепками при смятии обеспечены.

8.6.3. Расчёт кронштейна со вставкой КВ1.

Расчетная схема кронштейна представляет собой консоль, жестко закрепленную к несущему слою (утеплитель FOAMGLAS® и стальная пластина, входящая в состав конструктивной «Системы» FOAMGLAS® посредством затяжки на стальной шпильке.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Нагрузки, передаваемые на несущий кронштейн от вертикальной направляющей – продольное усилие, равное реакции опоры направляющей Q, и вертикальное усилие от собственного веса, равное реакции опоры направляющей N. Расчёт выполним для среднего кронштейна, поскольку Q и N в зоне крепления к этому кронштейну (точка B расчётной схемы, рис. 8.5) максимальны:

$$Q=0,4622\times q\times l,$$

$$N=9,108\times 2=18,216 \text{ кг},$$

где:

q – погонная ветровая нагрузка на фасад здания, кг/мм;

l – длина направляющей H1 = 3000 мм.

Изгибающий момент на консоль не передаётся, поскольку крепление направляющей к кронштейну – шарнирное.

Собственным весом кронштейна, в виду незначительной величины, можно пренебречь.

Расчетная схема кронштейна и эпюры силовых факторов представлены на рис. 8.12.

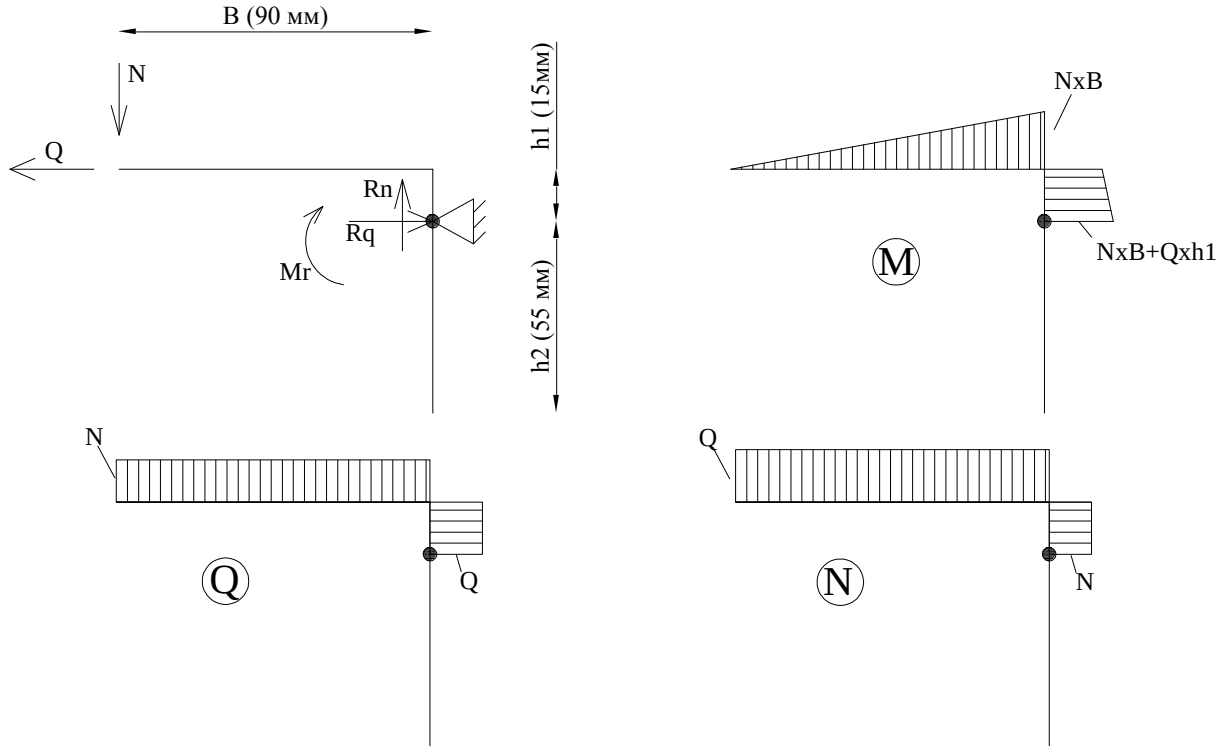


Рис. 8.12. Расчетная схема кронштейна КВ1, эпюры силовых факторов

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Расчёт предельно допустимой ветровой нагрузки на фасад выполним по результатам проверки прочности кронштейна в двух сечениях:

Сечение 1 – в зоне крепления горизонтальной полки кронштейна к вертикальной опорной зоне;

Сечение 2 – в зоне заделки кронштейна с учётом ослабления сечения отверстием под крепёж.

Для сечения 1:

Q=N=18,216 кг,

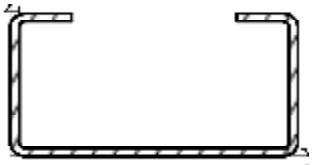
N=Q=0,4622×q×l,

M=N×B=18,216×90=1639,44 кг×мм.

Геометрические и прочностные характеристики сечения 1 определим с использованием модуля Profilmaker ПВК Ing+2009.

Характеристики профиля "Кронштейн-полка"

Многоугольный профиль



Габариты профиля: ширина (b) и высота (h):
b=37,6 мм; *h=22 мм;*
Площадь сечения:
A=1,08 см^2;
Угол наклона главных осей инерции:
Alfa=0°;
Координаты центра тяжести сечения:
ys=1,88 см; *zs=0,8515 см;*
Площади сдвига:
Ay=0,3113 см^2; *Az=0,3858 см^2;*
Моменты инерции сечения:
Iy=0,7469 см^4; *Iz=2,42 см^4;*
Моменты сопротивления сечения:
Wy=0,5538 см^3; *Wz=1,29 см^3;*
Статические моменты сечения:

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

S_y=0,4094 см^3; S_z=0,7555 см^3;
Радиусы инерции сечения:
iy,g=0,8298 см; iz,g=1,49 см;
Жесткость при кручении и секториальный момент инерции:
It=0,005236 см^4; Cm=2,70 см^6;
Координаты центра тяжести относительно центра кручения:
ym=0 см; zm=1,93 см;
Моменты сопротивления сечения в состоянии пластического течения:
Wpl,y=0,7985 см^3; Wpl,z=1,51 см^3;
Предельные изгибающие моменты в состоянии пластического течения:
*Mpl,y=0,1916 кН*м; Mpl,z=0,3626 кН*м;*
Осевая и поперечные силы в состоянии пластического течения:
Npl=26,03 кН; Vpl,y=4,31 кН; Vpl,z=5,35 кН.

Расчет Сечения 1.

Условие прочности выглядит следующим образом:

$$\frac{M}{W_y}+\frac{N}{F}\le R_y\times\gamma_c \qquad (8.6)$$

Подставляя значения M,N,W_y и F, получим:

$$\frac{18{,}216\times 90}{0{,}5583\times 10^3}+\frac{0{,}4622\times q\times l}{1{,}08\times 10^3}\le 23\times 0{,}95,$$

Размерность силовых факторов – [кг], размерности длины – [мм]

Откуда:

$$q\le 1739 \text{ кг/м};$$

При шаге направляющей равной 0,6 м, $q_{w1}\le 2898$ кг/м^2.
Расчёт на сдвиг выполним по формуле:

$$\tau=\frac{Q}{A_y}\le R_s\times\gamma_c, \qquad (8.7)$$

Откуда:

$$\tau=\frac{18{,}216}{0{,}3113\times 10^2}=0{,}585 кгс/мм^2 < R_s\times\gamma_c=13{,}5\times 0{,}95=12{,}825 кгс/мм^2.$$

Условие прочности при сдвиге для Сечения 1 выполнено.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Характеристики профиля "Кронштейн-заделка"

Многоугольный профиль
М 1:1

Габариты профиля: ширина (b) и высота (h):
b=40 мм; *h=20 мм;*
Площадь сечения:
A= 0,7026 см^2;
Угол наклона главных осей инерции:
Alfa=0°;
Координаты центра тяжести сечения:
ys=2 см; *zs=0,7027 см;*
Площади сдвига:
Ay=0,007173 см^2; *Az=0,359 см^2;*
Моменты инерции сечения:
Iy=0,2942 см^4; *Iz=2,22 см^4;*
Моменты сопротивления сечения:
Wy=0,2268 см^3; *Wz=1,11 см^3;*
Статические моменты сечения:
S_y=0,2019 см^3; *S_z=0,6125 см^3;*
Радиусы инерции сечения:
iy,g=0,6471 см; *iz,g=1,78 см;*
Жесткость при кручении и секториальный момент инерции:
It=0,003312 см^4; *Cm=0,8837 см^6;*
Координаты центра тяжести относительно центра кручения:
ym=0 см; *zm=1,46 см;*
Моменты сопротивления сечения в состоянии пластического течения:
Wpl,y=0,3972 см^3; *Wpl,z=1,23 см^3;*
Предельные изгибающие моменты в состоянии пластического течения:
*Mpl,y=0,09534 кН*м;* *Mpl,z=0,2953 кН*м;*
Осевая и поперечные силы в состоянии пластического течения:
Npl=16,86 кН; *Vpl,y=0,09939 кН;* *Vpl,z=4,97 кН.*

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Расчет Сечения 2.

Определение геометрических и прочностных характеристик Сечения 2 выполним с использованием модуля. Геометрические характеристики Сечения 1 определим с использованием модуля Profilmaker ПВК Ing+2009 (см. ниже).

Условие прочности выглядит следующим образом:

$$\frac{(N \times B + Q \times h_1)}{W_y} + \frac{N}{F} \le R_y \times \gamma_c \quad , \qquad (8.8).$$

Подставляя значения N, B,W_y, F, Q=0.4226×q×L получим:

$$q \le \frac{23 \times 0{,}95 - 7{,}488}{91{,}706} = 0{,}1618 кг/мм.$$

Откуда предельное значение q при шаге направляющих 0,6 м составляет:

q_{w2}=161,8/0,6=269,6 кг/м^2.

Расчёт на сдвиг выполним по формуле:

$$\tau = \frac{Q}{A_y} \le R_s \times \gamma_c \qquad (8.9)$$

Откуда: $\tau = \frac{0{,}4662 \times 0{,}1618 \times 3000}{0{,}7026 \times 10^2} = 3{,}22 кгс/мм^2 < R_s \times \gamma_c = 13{,}5 \times 0{,}95 = 12{,}825 кгс/мм^2$

Условие прочности при сдвиге для Сечения 2 выполнено.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что прочность кронштейна лимитирована Сечением 2, ослабленным отверстием под крепёж. Таким образом, предельная расчётная ветровая нагрузка на фасад здания, с точки зрения обеспечения несущей способности кронштейна, составляет:

q_{w2}=161,8/0,6=269,6 кг/м^2.

8.6.4. Расчёт «Системы» FOAMGLAS® в зоне крепления кронштейна КВ1.

Расчётная схема и эпюры нормальных напряжений в материале утеплителя представлены на рис. 8.13.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

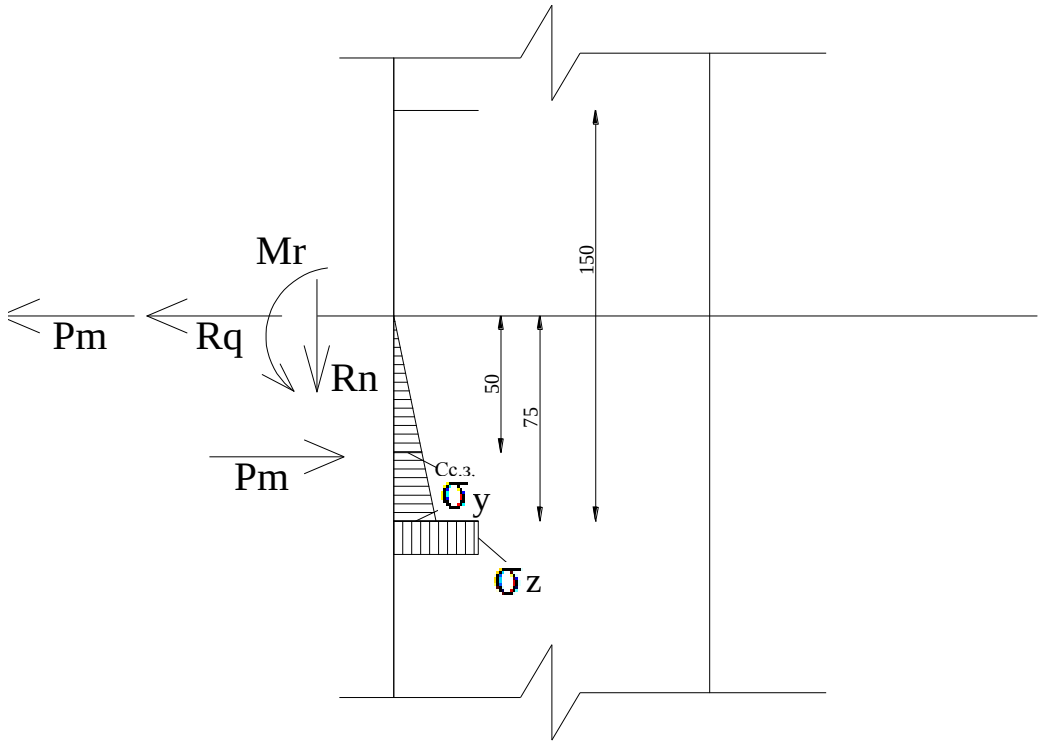


Рис. 8.13. Расчётная схема и эпюры нормальных напряжений в эффективном утеплителе FOAMGLAS®.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

В зоне монтажа утеплителя к анкерной тяге на узел крепления (пластину FOAMGLAS® и анкерную тягу) передаются следующие усилия:

1) Вертикальное усилие R_n от собственного веса облицовки. Это усилие передаётся на утеплитель через горизонтальные участки пластины FOAMGLAS®, являясь причиной возникновения вертикальных напряжений:

$$\sigma_z = R_n / 2A_{г.у.},$$

где:

$A_{г.у.}$ – площадь горизонтального участка пластины FOAMGLAS®.

2) Горизонтальное усилие R_q от ветровой нагрузки, действующей на фасад:

R_q- реакции опоры В направляющей Н1, т.е.:

$$R_q = 0{,}4226 \times q \times L,$$

где:

q – линейно-распределенная ветровая нагрузка на направляющую;

L – длина направляющей, L = 3000 мм.

3) Изгибающий момент M_r, вызванный эксцентриситетом приложения вертикальных и горизонтальных усилий к узлу заделки кронштейна КВ1. Из предыдущего расчета известно, что:

$$M_r = N \times B + Q \times h_1,$$

где:

N=18,216 кг – вес керамогранитной облицовки;

B = 90 мм – плечо приложения усилия N;

Q=0,4226×q×L – горизонтальная реакция в заделке кронштейна;

h_1 – плечо приложения горизонтальной реакции h_1= 15 мм.

Указанный момент может быть представлен как пара сил, причём сила, действующая «от фасада», воспринимается анкерной тягой в дополнение к R_q, а сила, действующая «в сторону фасада», вызывает сжимающие напряжения в

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

материале FOAMGLAS®. Эпюра сжимающих напряжений σ_y представлена на рис. 8.13.

Расстояние от центра сжатой зоны до анкерной тяги (эксцентриситет приложения усилия) составляет 2/3×75 = 50 мм, соответственно величина силы P_m = M/e = M/50 (размерность усилий – кг, размерность длины – мм).

$$P_m = (N\times B+Q\times h_1)/50=(18{,}216\times 90+0{,}4226\times q\times L\times h_1)/50=32{,}788+380{,}34q.$$

Суммарная горизонтальная сила, воспринимаемая анкерной тягой, равна:

$$P_y=R_q+P_m=0{,}4226\times q\times L+(18{,}216\times 90+0{,}4226\times q\times L\times h_1)/50=32{,}788+1648{,}14q.$$

Сжимающее напряжение в пеностекле:

$$\sigma_y = \frac{P_m}{A_c} = \frac{32{,}788+380{,}34\times q}{150\times 75} \qquad (8.10)$$

где:

A_c – площадь материала, сжатая под действием момента в заделке.

Предельную ветровую нагрузку определим из условия обеспечения прочности пеностекла при сжатии:

$$\sigma_y \le R_c\times\gamma_c, \qquad (8.11)$$

Откуда:

$$\sigma_y = \frac{P_m}{A_c} = \frac{32{,}788+380{,}34\times q}{150\times 75} \le R_c\times\gamma_c = 0{,}06\times 0{,}95 = 0{,}057$$

$$[q]=((0{,}057\times 150\times 75)-32{,}788)/380{,}34=1{,}6 \text{ кг/мм}=1600 \text{ кг/м}.$$

При шаге направляющих, равном 0,6 м, предельная ветровая нагрузка на фасад:

$$[q_w]=1600/0{,}6=2667 \text{ кг/м}^2.$$

Проверку прочности материала при работе под действием вертикальных усилий от облицовки выполним из соотношения:

$$\sigma_z = N/(2A_{г.п.}) \le R_c\times\gamma_c, \qquad (8.12)$$

где:

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

$A_{г.п.}$ – площадь горизонтальной площадки («зубьев») пластины FOAMGLAS®.

$$A_{г.п.} = 150\times15+(150\times15)/2=3375 \text{ мм}^2,$$

$$\sigma_z = 18{,}216/(2\times3375)=0{,}0026 \text{ кг/мм}^2<0{,}006 \text{ кг/мм}^2.$$

Прочность пеностекла достаточна для восприятия нагрузок от собственного веса облицовки.

8.6.5. Расчёт анкерной шпильки.

Предельную ветровую нагрузку на «Систему», исходя из несущей способности анкерной тяги (шпилька диаметром 10 мм), определим по формуле (129) [5]:

$$N_b=R_{bt}\times A_{bn}, \qquad (8.13)$$

где:

R_{bt} - расчётное сопротивление болта на растяжение;

R_{bt} =1700 кгс/см^2 = 17 кгс/мм^2 (табл. 58 [5], болты класса 4.6).

A_{bn} – площадь сечения болта нетто, условно принимаем:

$A_{bn} = A = \pi\times r^2 = 3{,}14\times5^2=78{,}5$ мм^2;

$N_b = P_y=R_q+P_m=32{,}788+1648{,}14q$.

Подставляя указанные значения в (8.13), получаем:

$$32{,}788+1648{,}14q=17\times78{,}5,$$

$$q=(17\times78{,}5-32{,}788)/1648{,}14 = 0{,}7898 \text{ кг/мм}=790 \text{ кг/м}.$$

При шаге направляющих, равном 0,6 м, предельная ветровая нагрузка на фасад:

$$[q_w]=790/0{,}6=1316{,}7 \text{ кг/м}^2.$$

Проверку прочности крепежной анкерной шпильки на срез выполним по формуле (127) [5]:

$$N_b=R_{bs}\times\gamma_b\times A\times n_s \qquad (8.13)$$

где:

R_{bs} =1500 кгс/см^2=15 кгс/мм^2 (табл. 58 [5], болты класса 4.6);

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

$\gamma_b = 0,8$ – коэффициент условий работы соединения (табл. 35* [5])

$A = 78,5$ мм^2 – расчетная площадь сечения болта;

$n_s = 1$ – число расчетных срезов одного болта.

$$N_b = 18,216 \text{ кг} < 15 \times 0,8 \times 78,5 \times 1 = 942 \text{ кг}.$$

Условие прочности болтового соединения на срез обеспечено.

8.7. Заключение. Выводы и рекомендации.

По результатам численного анализа работы подконструкций системы «Ньютон Системс» с использованием в качестве несущей подосновы утеплитель FOAMGLAS® установлено следующее:

1. Предельные значения ветровой нагрузки, с точки зрения обеспечения несущей способности отдельных конструктивных элементов «Системы» при рассмотренной схеме расстановки несущих элементов представлены в табл. 8.9:

Таблица 8.9.

Поэлементное распределение предельной ветровой нагрузки на фасаде здания.

Наименование элемента	Кляммер	Направляющая	Кронштейн	Пеностекло FOAMGLAS®	Шпилька d=10 мм
Предельная ветровая нагрузка на фасад, кг/м^2	49,19	113,8	269,6	2667	1316,7

2. Элементом, лимитирующим несущую способность «Системы», является крепежный кляммер: предельное расчётное значение ветровой нагрузки на фасад здания, при условии обеспечения несущей способности кляммера, не превышает 49,19 кг/м^2. Для увеличения уровня допустимой нагрузки на фасады и, следовательно, предельной высоты здания при использовании «Системы», *необходимо либо применять усиленные кляммеры, либо увеличить количество кляммеров на один элемент облицовки (керамогранитную плитку).*

3. Предельно допустимую нагрузку на «Систему», при условии обеспечения несущей способности направляющей можно увеличить, уменьшив расстояния между крепежными кронштейнами (пролёт направляющей).

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

5. Несущая способность пеностекла при данной схеме расстановки несущих элементов «Системы» достаточна для восприятия существенных ветровых нагрузок и фактически будет работать с запасом несущей способности при любой допустимой из конструктивных соображений схеме расстановки элементов фасада.

6. Несущая способность крепёжной шпильки достаточна для восприятия нагрузок на «Систему», при этом несущая способность шпильки превышает напряжения от ветровой нагрузки на «Систему» и собственного веса «Системы» в несколько раз.

7. При оценке допустимой ветровой нагрузки на фасад необходимо учитывать, что такая нагрузка может быть лимитирована несущей способностью узла заделки анкера в несущую часть стены. Проверку по несущей способности узла заделки необходимо выполнять в каждом конкретном случае исходя из конструктивных характеристик узла заделки и используемых для возведения несущей стены материалов.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

9. Оценка температурно-влажностного режима наружных стен, выполненных с применением «Системы» с теплоизоляционным слоем из плит FOAMGLAS®.

Выполнен расчет теплотехнических характеристик глухой стены с установленной системой "вентилируемого" фасада «Ньютон Системс» с применением в качестве утеплителя пеностекла FOAMGLAS® и облицовкой из керамогранита.

Характеристики материалов конструктивных слоев "вентилируемого" фасада с теплоизоляционным слоем из плит FOAMGLAS® с облицовочным слоем из керамогранитных плит представлены в табл. 9.1.

Таблица 9.1.

Физико-механические характеристики материалов.

№ п/п	Слои конструкции наружной стены		Толщина слоя, мм	Плотность, ρ, кг/м³	Теплопроводность, λ, Вт/м·°С	Паропроницаемость, μ, мг/(м·ч·Па)
1	Цементно-песчаная штукатурка		20	1800	0,93	0,09
2	Основной несущий слой	Монолитный железобетон	200	2500	2,04	0,03
		Кладка из керамического пустотелого кирпича	510	1400	0,58	0,16
		Кладка из керамического полнотелого кирпича	510	1800	0,81	0,11
		Кладка из ячеистобетонных блоков	250	600 800	0,26	0,17
			500			
3	Теплоизоляционный слой – плиты из пеностекла FOAMGLAS T4+		по расчету	115	0,042	0
4	Облицовка из керамогранитных плит		10	-	-	-

9.1. Расчетные характеристики климата и микроклимата и нормативные требования к теплозащите стен.

При теплотехническом расчете климатические параметры района строительства принимаются по СНиП 23-01-99 [11] для г. Москвы. Эти параметры имеют следующие значения:

- средняя температура наиболее холодной пятидневки $t_н$=*-28* °С;
- средняя температура отопительного периода $t_{от}$=*-3,1* °С;
- продолжительность отопительного периода $z_{от}$=*214* сут.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Основными расчетными параметрами микроклимата помещения являются температура и относительная влажность внутреннего воздуха.

Температура внутреннего воздуха в помещениях исследуемого здания принимается $t_в$*=+20* °С, $\varphi_в$*=55%*. Точка росы для данных параметров внутреннего воздуха составляет $t_{т.р.}$*=10,7* °С.

В соответствии с Постановлением Правительства Москвы от 5 октября 2010 г. N 900-ПП "О повышении энергетической эффективности жилых, социальных и общественно-деловых зданий в городе Москве и внесении изменений в постановление Правительства Москвы от 9 июня 2009 г. N 536-ПП" [48] на данный момент в Москве приведенное сопротивление теплопередаче стен должно быть не менее *3,5 ($м^2$·°С)/Вт*.

Допускается снижение приведенного сопротивления теплопередаче несветопрозрачных конструкций до уровня СНиП 23-02-2003 [10], т.е. до *3,13 ($м^2$·°С)/Вт*, при условии выполнения требований к удельному расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период.

9.2. Описание исследуемых конструкций.

Расчет выполняется для двух типов наружных стен с системой теплоизоляции с применением в качестве утеплителя плит из пеностекла FOAMGLAS® T4+.

Тип 1:

- внутренний слой из монолитного железобетона толщиной $\delta_{жб}$*=200* мм, коэффициент теплопроводности материала для расчетных условий Б: $\lambda_{жб}$*=2,04* Вт/(м°С);
- теплоизоляционный слой из пеностекла FOAMGLAS® T4+ толщиной по расчету (коэффициент теплопроводности материала для расчетных условий Б: $\lambda_{пс}$*=0,042* Вт/(м°С));
- воздушный зазор δ=60 мм;
- облицовка выполнена из керамогранитных плит.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Тип 2:

- внутренний слой - кладка из полнотелого глиняного кирпича толщиной $\delta_к$=*250* мм, коэффициент теплопроводности материала для расчетных условий Б: $\lambda_к$=*0,81* Вт/(м^{o}С);
- теплоизоляционный слой из пеностекла FOAMGLAS® T4+ толщиной по расчету (коэффициент теплопроводности материала для расчетных условий Б: $\lambda_{пс}$=*0,042* Вт/(м^{o}С));
- воздушный зазор δ=60 мм;
- облицовка выполнена из керамогранитных плит.

Плиты из пеностекла размером 600×450 мм приклеиваются к основанию и дополнительно крепятся анкерами для скрытого крепления, выполненными из коррозионностойкой стали. Один анкер на две плиты (2 шт/м^2). С учетом угловых зон и проемов в среднем анкеры устанавливаются с частотой 4,5 шт/м^2. Толщина стали F-образного анкера δ=0,6 мм, все загибы выполняются под углом 90^0. Анкер представлен тремя типами с различными размерами полки, на которую опирается утеплитель из пеностекла FOAMGLAS®, ширина полки зависит от толщины утеплителя (табл. 9.2). Дополнительно рекомендуется, при толщине утепления пеностеклом более 120 мм и выборе F-образных анкеров, использовать пеностекло в два слоя. При этом F-образные анкера устанавливаются между внутренним и наружным слоем пеностекла. Коробка с анкерами комплектуется дюбель-гвоздями из расчета 1 дюбель на один анкер (размер гвоздя – длина l=45 мм, диаметр Ø 4 мм. пластиковый дюбель длиной l=40 мм, диаметр Ø 6 мм). Схема анкера приведена на рис. 9.1.

Таблица 9.2.

Типы F-образного анкера.

Тип	Ширина горизонтальной полки, мм	Толщина применяемого утеплителя, мм
0	20	≥ 50
1	30	50-80
2	60	≤ 80

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

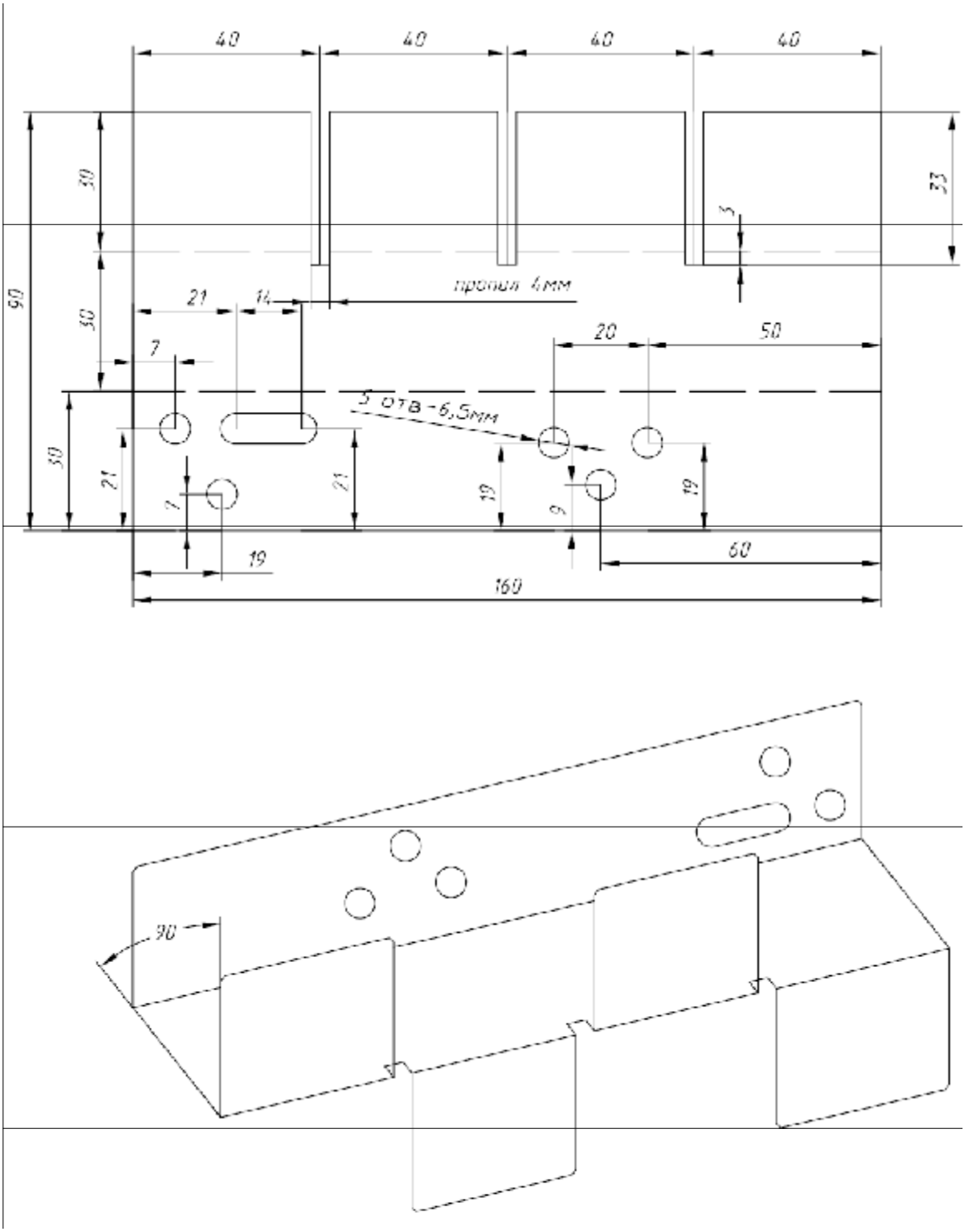


Рис. 9.1. Схема анкера для скрытого крепления.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

В расчете принята система подконструкций фасадной системы «Ньютон Системс». Для крепления подконструкции на поверхность пеностекла устанавливаются стальные пластины, которые крепятся к основанию стены через специально просверленные отверстия с помощью химических анкеров. На стальные пластины устанавливаются кронштейны, и выполняется монтаж направляющих и облицовки. Так как кронштейны находятся снаружи (за утеплителем), их влияние на теплофизические характеристики конструкции незначительно и подробное описание не требуется.

9.3. Расчет теплотехнических характеристик "Системы".

Все расчеты проводятся для глухих стен (без проемов).

Толщину слоя утеплителя в исследуемых конструкциях требуется определить в процессе расчета из условия выполнения современных нормативных требований г. Москвы [48]. Так как однородность конструкции неизвестна, то ее требуется определить из расчета, при этом в расчете необходимо учитывать толщину утеплителя.

Расчет проводится в два этапа. На первом этапе принимается толщина утеплителя, близкая к необходимой по нормативным требованиям, и проводится расчет приведенного сопротивления теплопередаче конструкции.

На втором этапе с учетом дополнительных потерь теплоты через неоднородные участки конструкции проводится уточнение минимально необходимой толщины утеплителя.

9.3.1. Условное сопротивление теплопередаче стены (по глади).

Для первого этапа расчета для обеих конструкций толщина утеплителя принимается равной 150 мм.

Сопротивление теплопередаче по глади стены определяется по формуле:

$$R_o^{усл} = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}},$$

где:

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

$R_o^{усл}$ - сопротивление теплопередачи R_0 наружной стены;

α_{int} - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкции стен;

α_{ext} - коэффициент теплопередачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций;

δ_i – толщина i-го слоя, м;

λ_i- расчетный коэффициент теплопроводности материала i-го слоя, (Вт/м*^{0}С);

- для стены с основанием из железобетона:

$$R_{o1} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{0,15}{0,042} + \frac{1}{23} = 3,83 \ (м^2 \cdot °C)/Вт;$$

- для стены с основанием из кирпичной кладки:

$$R_{o2} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{0,81} + \frac{0,15}{0,042} + \frac{1}{23} = 4,04 \ (м^2 \cdot °C)/Вт.$$

Для стен с навесными фасадными системами воздушная прослойка между стеной и облицовкой носит дополнительный вклад в сопротивление теплопередаче. Так как в данной работе проводится расчет характеристик "Системы" без привязки к конкретному зданию, характеристики воздушного зазора не рассчитываются, а выбираются из опыта осредненными для такого типа конструкций.

Основными характеристиками воздушной прослойки являются коэффициент теплообмена в прослойке и средняя температура воздуха. В данном случае для обоих вариантов стен коэффициент теплообмена принят равным 11,00 Вт/(м^{2o}С). Средняя температура воздуха в воздушной прослойке в расчетных условиях 27 ^{o}С.

Влияние воздушной прослойки учитывается при расчете температурного поля узла прохождения химического анкера.

9.3.2. Расчет температурных полей неоднородных узлов конструкции.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

В исследуемой конструкции встречается два вида неоднородностей: анкер для скрытого крепления пеностекла и химический анкер для крепления стальной пластины. Для каждого варианта основания и вида теплотехнической неоднородности проводится расчет температурного поля.

Анкер для скрытого крепления пеностекла. Железобетонное основание.

Для узла установки анкера для скрытого крепления пеностекла расчетный участок представляет собой цилиндр толщиной 356 мм, диаметром 540 мм на оси цилиндра располагается анкер. Расчетная область разбивается на 24 тысячи ячеек (178×135).

В результате расчета узла получено температурное поле исследуемой конструкции (рис. 9.2), по которому можно заключить следующее.

Влияние анкера на теплозащитные свойства конструкции мало. Минимальная температура на внутренней поверхности стены в месте установки анкера не отличается от глади стены. Так как во всех расчетах температурных полей ситуация с температурой внутренней поверхности повторяется в дальнейшем она не указывается, как малозначимый параметр.

Тепловой поток, проходящий через расчетный участок конструкции, составляет Q_1=2,85 Вт.

Поток теплоты через исследуемую конструкцию по глади определяется по формуле (П1.4) и составляет:

$$Q_o = \frac{20-(-28)}{3,83}\cdot 0,222 = 2,78 \text{ Вт.}$$

Дополнительный тепловой поток составляет Q_1- Q_0=0,07 Вт на один анкер.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

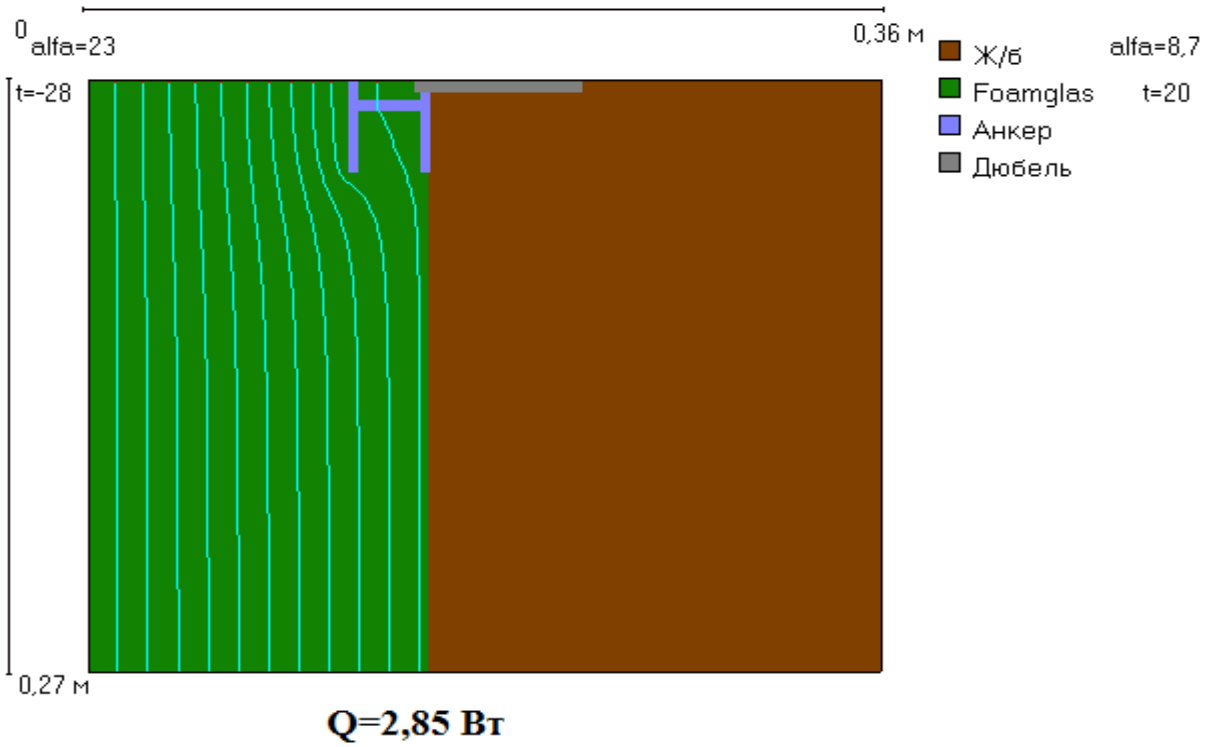


Рис. 9.2. Температурное поле[1] узла установки анкера для скрытого крепления пеностекла на основание из железобетона.

Анкер для скрытого крепления пеностекла. Основание кирпичная кладка.

Для узла установки анкера для скрытого крепления пеностекла расчетный участок представляет собой цилиндр толщиной 406 мм, диаметром 540 мм на оси цилиндра располагается анкер. Расчетная область разбивается на 27 тысяч ячеек (203×135).

В результате расчета узла получено температурное поле исследуемой конструкции (рис. 9.3), по которому можно заключить следующее.

Тепловой поток, проходящий через расчетный участок конструкции, составляет Q_1=2,70 Вт.

Поток теплоты через исследуемую конструкцию по глади определяется по формуле:

$$Q_o = \frac{20-(-28)}{4,04} \cdot 0,222 = 2,64 \text{ Вт.}$$

[1] Здесь и далее белыми линиями на рисунках температурного поля обозначены линии равной температуры, проходящие через 4 °С от -28 °С до +20 °С:
-24, -20, -16, -12, -8, -4, 0, 4, 8, 12, 16 °С.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Дополнительный тепловой поток составляет Q_1- Q_0=0,06 Вт на один анкер.

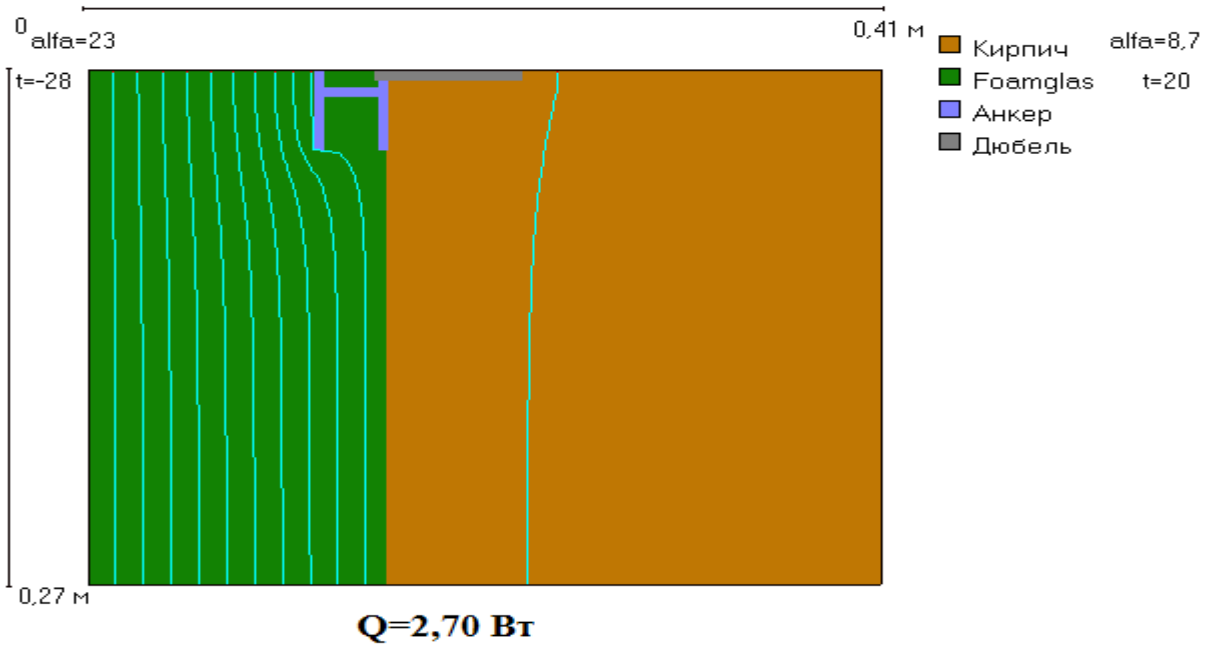


Рис. 9.3. Температурное поле узла установки анкера для скрытого крепления пеностекла на основание кирпичной кладки.

Химический анкер. Основание железобетон.

Для узла установки химического анкера расчетный участок представляет собой цилиндр толщиной 356 мм, диаметром 804 мм на оси цилиндра располагается анкер. Расчетная область разбивается на 36 тысяч ячеек (178×201).

В результате расчета узла получено температурное поле исследуемой конструкции (рис. 9.4), по которому можно заключить следующее.

Тепловой поток, проходящий через расчетный участок конструкции, составляет Q_1=6,15 Вт.

Поток теплоты через исследуемую конструкцию по глади определяется по формуле и составляет:

$$Q_o = \frac{20-(-28)}{3,83}\cdot 0,5 = 6,27 \text{ Вт.}$$

Дополнительный тепловой поток составляет Q_1- Q_0=-0,12 Вт на один анкер.

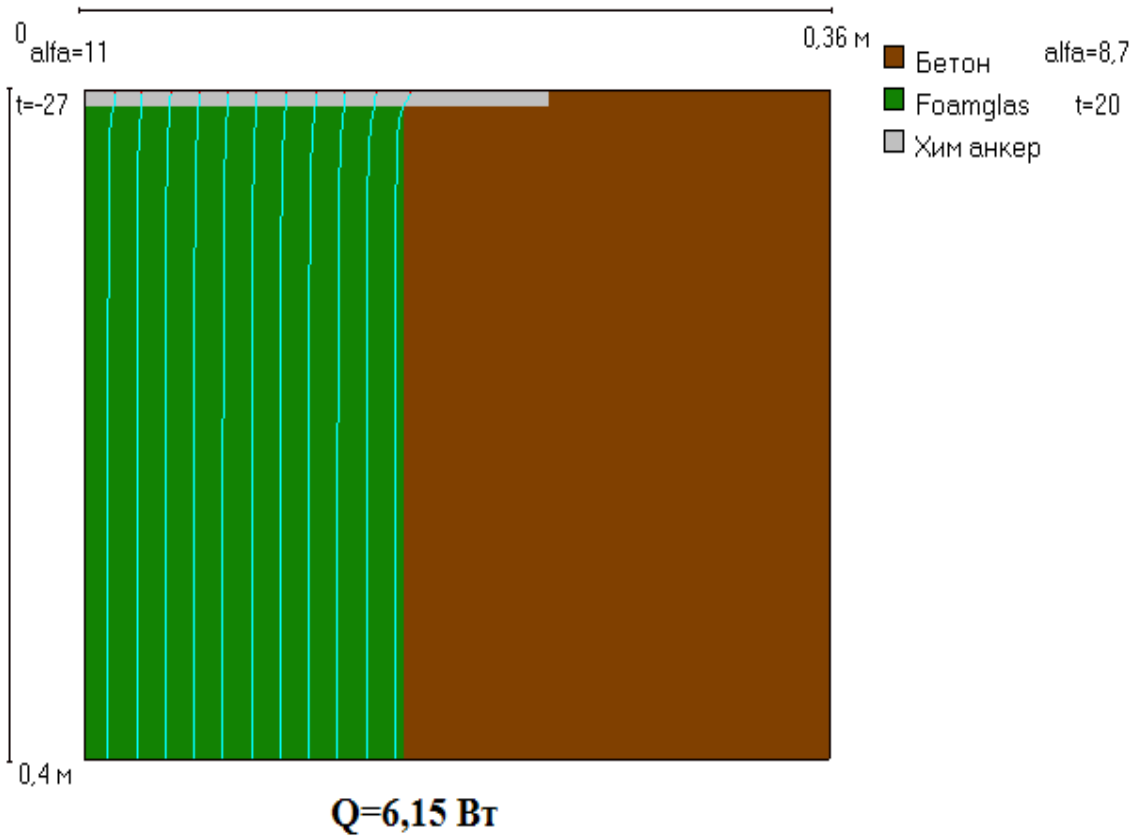


Рис. 9.4. Температурное поле узла установки химического анкера на основание из железобетона.

Отрицательное значение дополнительного потока вызвано методикой расчета и происходит из особенностей учета влияния воздушной прослойки. Обычно термическое сопротивление воздушной прослойки добавляется в конце расчетов в явном виде, но в данном случае влияние теплотехнических неоднородностей столь мало, что оказывается приближенно равным влиянию воздушной прослойки. Чтобы продемонстрировать это в более явном виде, учет влияния прослойки был перенесен в расчет температурного поля химического анкера. В дальнейшем, при нахождении приведенного сопротивления теплопередаче дополнительные тепловые потоки будут складываться с потоком по глади конструкции и выбранный подход позволит в явном виде убедиться, что дополнительные тепловые потери близки к нулю.

Химический анкер. Основание кирпичная кладка.

Данный узел рассчитывается с учетом металлической сетки, составляющей основу химического анкера.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Для узла установки химического анкера расчетный участок представляет собой цилиндр толщиной 406 мм, диаметром 804 мм на оси цилиндра располагается анкер. Расчетная область разбивается на 41 тысячу ячеек (203×201).

В результате расчета узла получено температурное поле исследуемой конструкции (рис. 9.5), по которому можно заключить следующее.

Тепловой поток, проходящий через расчетный участок конструкции, составляет Q_1=5,83 Вт.

Поток теплоты через исследуемую конструкцию по глади определяется по формуле (П1.4) и составляет:

$$Q_o = \frac{20-(-28)}{4{,}04}\cdot 0{,}5 = 5{,}94 \text{ Вт.}$$

Дополнительный тепловой поток составляет Q_1- Q_0=-0,11 Вт на один анкер.

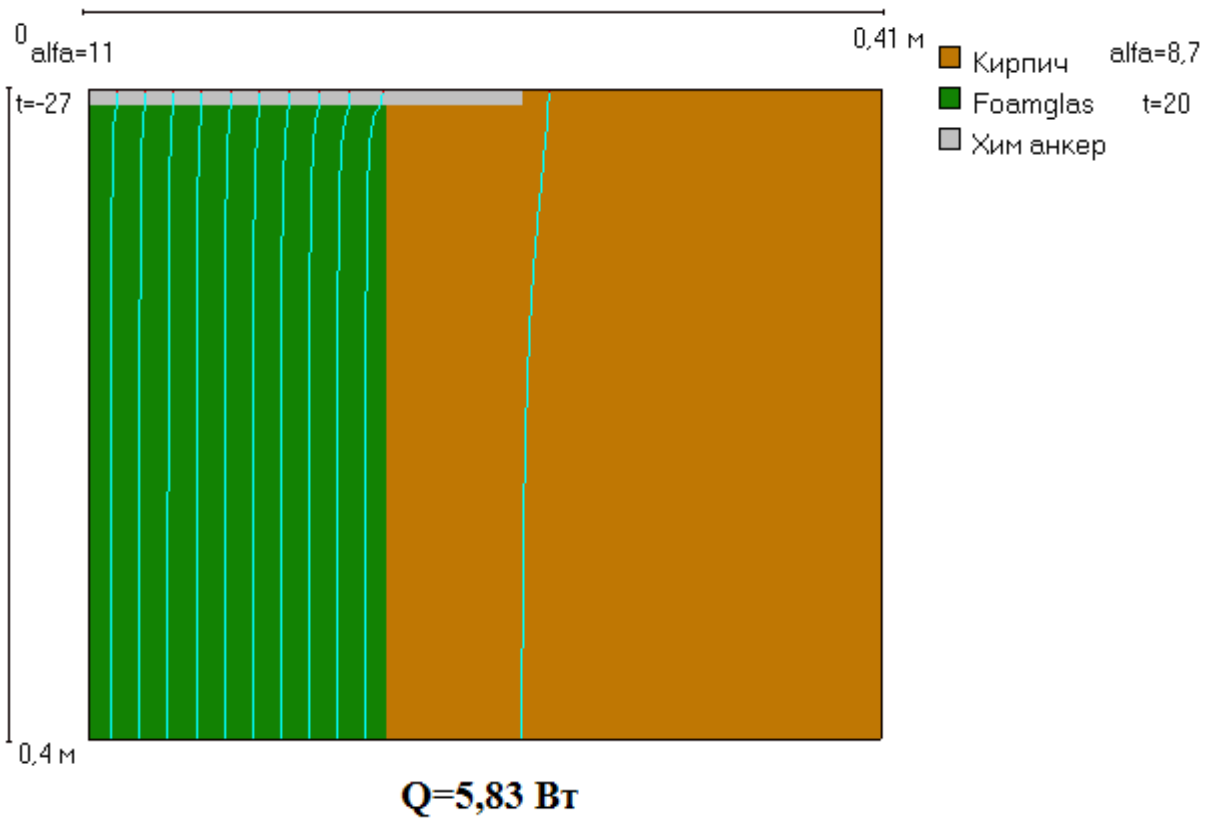


Рис. 9.5. Температурное поле узла установки химического анкера на основание из кирпичной кладки.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

9.3.3. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче исследуемой стены.

На один квадратный метр стены в среднем приходится: пять анкеров для скрытого крепления пеностекла и два химических анкера.

Приведенное сопротивление теплопередаче глухой стены определяется тепловыми потерями по глади стены и через неоднородности (учет влияния воздушного зазора заложен в дополнительных тепловых потерях через химический анкер):

- для стены с основанием из железобетона:

$$R_{o1}^{np} = \frac{20-(-28)}{\frac{20-(-28)}{3,83}+4,5\cdot 0,07+(-2,0\cdot 0,12)} = \frac{48}{12,53+0,315-0,24} = \frac{48}{12,53+0,075} = 3,81\ (\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})/\text{Вт}.$$

Из знаменателя дроби видно, что влияние неоднородностей и воздушной прослойки малы и практически скомпенсированы. Результирующее влияние составляет менее 0,6%, а коэффициент теплотехнической однородности конструкции r=0,995.

- для стены с основанием из кирпичной кладки:

$$R_{o2}^{np} = \frac{20-(-28)}{\frac{20-(-28)}{4,04}+4,5\cdot 0,06+(-2,0\cdot 0,11)} = \frac{48}{11,88+0,27-0,22} = \frac{48}{11,88+0,05} = 4,02\ (\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})/\text{Вт}.$$

Из знаменателя дроби видно, что влияние неоднородностей и воздушной прослойки малы и практически скомпенсированы. Результирующее влияние составляет менее 0,5%, а коэффициент теплотехнической однородности конструкции r=0,995.

Для практического использования при расчетах приведенного сопротивления теплопередаче данного вида фасадных конструкций следует считать их однородными (r=1) и не учитывать воздушную прослойку.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

9.3.4. Расчет минимально необходимой толщины утеплителя для выполнения нормативных требований г. Москвы.

Нормируемое приведенное сопротивление теплопередаче стен включает в себя не только особенности фасадной "Системы", но и оконные откосы, выхода балконных плит (для жилых зданий), иные неоднородности. Для перехода от нормируемого значения сопротивления теплопередаче стены к сопротивлению теплопередаче глухого фасада требуется предположить влияние этих неоднородностей. Дополнительные тепловые потери по оконным откосам и балконным плитам варьируются в широких пределах. При качественном выполнении узлов среднее значение удельного дополнительного теплового потока через 1 квадратный метр стены составит 0,06 Вт/(м^2 ^{o}С).

Из формулы для расчета приведенного сопротивления теплопередаче (НИИСФ) можно найти минимально необходимое сопротивление теплопередаче глухой стены:

$$R_o^{np} = \frac{1}{\frac{1}{R_o} + \sum \Psi_j l_j + \sum K_k n_k} \qquad (9.1)$$

Из требования равенства приведенного сопротивления требуемому нормами следует:

$$R_o^{mp} = \frac{1}{\frac{1}{R_o} + \sum \Psi_j l_j + \sum K_k n_k}, \qquad (9.2)$$

$$R_o^{min} = \frac{1}{\frac{1}{R_o^{mp}} - \sum \Psi_j l_j - \sum K_k n_k} = \frac{1}{\frac{1}{3,13} - 0,06} = 3,85 \ (\text{м}^2 \cdot °\text{С})/\text{Вт}.$$

Из проведенных выкладок можно сделать следующие выводы:

1) При качественном выполнении узлов минимально необходимое приведенное сопротивление теплопередаче глухой стены составляет 3,85(м^2·°С)/Вт.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

2) Для стены с основанием из железобетона рекомендуется слой теплоизоляции из пеностекла толщиной не менее $\delta \geq 160$ мм.

3) Для стены с основанием из кирпичной кладки рекомендуется слой теплоизоляции из пеностекла толщиной не менее $\delta \geq 150$ мм.

9.4. Расчет влажностного режима исследуемой конструкции.

Оба варианта исследуемой конструкции содержат пеностекло в качестве слоя теплоизоляции. Пеностекло практически паронепроницаемо, поэтому к данным конструкциям не применимы стандартные методы расчета и нормирования влажностного режима. В частности не применимы требования СНиП 23-02-2003 [10].

Основным принципом нормирования влажностного режима является гарантия отсутствия локального увлажнения конструкции. Для данной конструкции в упрощенном виде такой гарантией будет превышение точки росы температурой стыка между основанием и слоем пеностекла в расчетный период. Выбран именно этот стык, так как он является плоскостью возможной конденсации в данной конструкции (дальше влага просто не пройдет). Следует заметить, что в такой формулировке требование к конструкции заметно жестче, чем предъявляемое СНиП 23-02-2003 [10] обычно.

Для обоих вариантов исследуемой стены это условие выполняется с огромным запасом, так как основное термическое сопротивление стены приходится на слой утеплителя (около 90%). За расчетный период следует принимать температуру наиболее холодного месяца. В данном случае это январь (-10,2 ^{o}C).

Температура стыка в расчетных условиях составляет 18,3 ^{o}C для стены с основанием из железобетона и 16,8 ^{o}C для стены с основанием из кирпичной кладки. В обоих случаях температура стыка основания и пеностекла значительно выше точки росы 10,7 ^{o}C. Влажностный режим конструкции благоприятный.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

В связи с паронепроницаемостью слоя утеплителя водяной пар из конструкции не будет попадать в воздушную прослойку, поэтому ее влажностный режим будет также максимально благоприятный.

9.5. Краткая методика теплотехнического расчета фасадной системы «Ньютон Системс».

Для данной "Системы" основными нормируемыми теплотехническими характеристиками являются приведенное сопротивление теплопередаче и влажностный режим конструкции. Непосредственно от "Системы" зависит только приведенное сопротивление теплопередаче глухой стены и связанная с ним минимально необходимая толщина утеплителя. В данном разделе собраны конечные формулы, по которым находятся данные характеристики и приведен пример расчета.

Приведенное сопротивление теплопередаче глухой стены для данной конструкции равно условному сопротивлению теплопередаче и определяется по формуле:

$$R_o^{\phi} = R_o = \frac{1}{\alpha_в} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_н}, \qquad (9.3)$$

где:

$\alpha_в$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены, Вт/(м^{2o}С), ($\alpha_в$= 8,7);

$\alpha_н$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стены, Вт/(м^{2o}С), ($\alpha_н$= 23);

δ/λ - термическое сопротивление слоя материала, м^2 ^{o}С/Вт.

Минимально необходимая толщина утеплителя определяется по формуле:

$$\delta_y = \left(R_o^{\min} - \frac{\delta_к}{\lambda_к} - \frac{1}{\alpha_в} - \frac{1}{\alpha_н} \right) \cdot \lambda_y, \qquad (9.4)$$

R_o^{min} - требуемое сопротивление теплопередаче фасада, м^2 °С / Вт;

δ_y – толщина теплоизоляционного слоя, м;

λ_y – коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м^{o}С);

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

$\delta_к$ – толщина конструкционного слоя, м;

$\lambda_к$ – коэффициент теплопроводности материала конструкционного слоя, Вт/(м°С).

Влажностный режим данного типа конструкций определяется температурой стыка между пеностеклом и основанием стены. Эта температура должна быть выше точки росы воздуха в помещения здания граничащих с исследуемой конструкцией. Расчет проводится для средней температуры наиболее холодного месяца. Точка росы может быть найдена по СП 23-101-2004 прил. Р [37].

Температура стыка определяется по формуле:

$$t_{ст} = t_в - \frac{t_в - t_н}{R_o^ф} \cdot R_в , \qquad (9.5)$$

где:

$R_в$ - термическое сопротивление части конструкции от внутреннего воздуха до стыка между слоями.

$$R_в = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_к}{\lambda_к}, \qquad (9.6)$$

Пример расчета.

Пример расчет проводится для условий г. Москвы для стены с основанием из кирпичной кладки. Все необходимые для расчета данные приведены в разделах 9.2 и 9.3.

Минимально необходимая толщина утеплителя по формуле (9.4):

$$\delta_у = \left(3{,}85 - \frac{0{,}25}{0{,}81} - \frac{1}{8{,}7} - \frac{1}{23}\right) \cdot 0{,}042 = 0{,}142 \text{ м.}$$

Так как минимально необходимая толщина утеплителя по расчету составила 142 мм, в проект закладывается толщина утеплителя 150 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче глухой стены по формуле (9.3) составляет:

$$R_o^ф = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}25}{0{,}81} + \frac{0{,}15}{0{,}042} + \frac{1}{23} = 4{,}04 \text{ (м}^2\cdot\text{°С)/Вт.}$$

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Температура в месте стыка между пеностеклом и основанием стены по формуле (9.5) составляет:

$$t_{ст} = 20 - \frac{20 - (-10,2)}{4,04} \cdot 0,424 = 16,8 \ ^{o}\text{C}.$$

Температура стыка выше точки росы 10,7 °С. Влажностный режим конструкции удовлетворяет условиям по недопущению выпадения конденсата.

9.6. Методика расчета температурного поля.

Расчет температурного поля позволяет найти приведенное сопротивление теплопередаче конструкции и локальные температуры на внутренней поверхности ограждающих конструкций.

Расчеты проводятся на ЭВМ по программе по расчету стационарных двумерных температурных полей. Программа основана на численном решении нестационарного уравнения теплопроводности.

$$c_m \gamma_m \frac{\partial t}{\partial z} = \lambda_x \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \lambda_y \frac{\partial^2 t}{\partial y^2}, \qquad (9.7)$$

где:

c_m – удельная теплоемкость, Дж/(кг°С);

γ_m – плотность, кг/м3;

λ_x , λ_y – расчетные коэффициенты теплопроводности по соответствующим направлениям, Вт/(м·°С);

t – температура, °С;

x – координата по оси перпендикулярной плоскости конструкции, м;

y - координата по оси параллельной плоскости конструкции, м;

z – время, с.

На границах ограждения принимаются стационарные условия теплообмена третьего рода.

Уравнение решается в конечных разностях по явной схеме. При стационарных граничных условиях в результате решения получается

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

стационарное температурное поле, по которому определяется поток теплоты через узел конструкции, Q_2, Вт. Коэффициент теплотехнической однородности конструкции рассчитывается по формуле:

$$r = \frac{Q_1}{Q_2}, \qquad (9.8)$$

где Q_1 – поток теплоты через однородную конструкцию той же площади, Вт.

Q_1 находится по формуле:

$$Q_1 = \frac{t_в - t_н}{R_o} \cdot S, \qquad (9.9)$$

где R_0 - сопротивление теплопередаче ограждения по глади, (м^2·°С)/Вт.

Сопротивление теплопередаче ограждения по глади находится по формулам 6, 7, 8 СП 23-101-2004 [37] или:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_в} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_н}, \qquad (9.10)$$

где:

$\alpha_в$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены, Вт/(м^{2o}С), ($\alpha_в$= 8,7);

$\alpha_н$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стены, Вт/(м^{2o}С), ($\alpha_н$= 23);

δ/λ - термическое сопротивление слоя материала, м^2 °С/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче узла конструкции рассчитывается по формуле:

$$R_0^{пр} = \frac{t_в - t_н}{Q_2}. \qquad (9.11)$$

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

9.7. Заключение.

1. Рассчитаны теплотехнические свойства стен с фасадной системой «Ньютон Системс» с применением в качестве утеплителя пеностекла FOAMGLAS®. Расчеты проведены для Московского региона. Рассчитано два варианта стены с основанием из железобетона и кирпичной кладки.

2. Оба варианта стены обладают исключительной теплотехнической однородностью. Проведенные расчеты показали, что для глухой стены (без проемов) коэффициент теплотехнической однородности обоих вариантов конструкции составляет 0,995. Такая однородность вызвана тем, что влияние крепежных элементов "Системы" на тепловые потери мало и компенсируется дополнительным термическим сопротивлением воздушной прослойки под облицовкой.

3. В дальнейшем при расчетах приведенного сопротивления теплопередаче глухих участков данного вида фасадных конструкций следует считать их однородными (r=1) и не учитывать воздушную прослойку.

4. Рассчитана минимально необходимая толщина слоя пеностекла, для выполнения исследуемыми конструкциями действующих нормативных требований г. Москва. Для стены с основанием из железобетона эта толщина составила 160 мм. Приведенное сопротивление теплопередаче глухой стены $R_o^{ф}$=4,07 ($м^2$ ^oC)/Вт. Для стены с основанием из кирпичной кладки эта толщина составила 150 мм. Приведенное сопротивление теплопередаче глухой стены $R_o^{ф}$=4,02 ($м^2$ ^oC)/Вт.

5. Температурно-влажностный режим обоих вариантов стены удовлетворительный. Несмотря на полную паронепроницаемость утеплителя выпадения конденсата в конструкции происходить не будет, а средняя влажность материалов конструкции будет значительно ниже приведенной в СНиП 23-02-2003 [10].

6. Поступления водяного пара в воздушную прослойку в данной конструкции не будет, в связи с этим влажностный режим прослойки

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

удовлетворительный. Выпадения конденсата и образование наледи на внутренней стороне облицовки не будет**.**

7. По исследованной фасадной системе следует сделать два замечания:
   – столь высокие теплозащитные характеристики конструкции будут только при условии герметичности всех швов. Между основанием стены и утеплителем вероятно образование тонких воздушных полостей, в случае их связи с наружным воздухом, например через щели в местах оконных откосов или иных проемов, теплозащитные характеристики стены резко снизятся, и не будут удовлетворять действующим нормам. Наибольшее внимание следует уделить герметизации стыков исследуемых конструкций с другими конструкциями.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

10. Результаты испытаний на морозостойкость клеевых составов и определение адгезии слоев "Системы".

10.1. Общие положения.

При исследовании, системы "вентилируемого" фасада проведены испытания составных элементов и материалов. Утеплитель FOAMGLAS представляет собой неорганический продукт без связующего вещества, производитель – бельгийский завод в Тессендерло.

Для исследований представлены три типа клеевых растворов:

1) Клеевой состав РС 56 (битумно-цементная мастика) применяется для приклеивания пеностекла к бетонным, кирпичным и оштукатуренным поверхностям (в качестве исключения можно приклеивать к фанере, ОСВ, ЦСП).

2) Клеевой состав РС 74 (смесь на основе цемент-гидравлическая известь-песок) применяется для приклеивания пеностекла к бетонным, кирпичным и оштукатуренным поверхностям.

3) Клеевой состав РС 88 (битумно-изоцианатная мастика) при помощи этой мастики пеностекло FOAMGLAS приклеивают к бетону, кирпичу, камню, пластику и металлу (включая алюминий).

Техническим заданием предусмотрено проведение следующих работ:

1. *Проведение испытаний по определению морозостойкости клеевых составов, применяемых в «Системе» на 300 циклов (Раздел 10.2).*

   Количество клеевых составов - 3 типа (РС 56, РС74, РС 88).

2. *Проведение испытаний по определению морозостойкости элементов «Системы» на 150 циклов (Раздел 10.3):*
   - бетон (В25)/клей;
   - кирпич (М250)/клей;
   - пеностекло/клей.

   Количество клеевых составов 3 типа (РС 56, РС74, РС 88).

3. *Проведение испытаний по определению адгезии слоев «Системы» (Раздел 10.4):*

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

До испытания на морозостойкость:

- бетон (В25)/клей;
- кирпич (М250)/ клей;
- пеностекло/ клей.

После испытания на морозостойкость по п.2:

- бетон (В25)/ клей;
- кирпич (М250)/ клей;
- пеностекло/ клей.

Образцы для проведения лабораторных испытаний предоставлены Заказчиком. В табл. 10.1, приведена маркировка экспериментальных образцов.

Таблица 10.1.

Перечень образцов на проведение испытаний элементов «Системы» «Ньютон Системс».

№№ п/п	Наименование испытаний	Материал и № образцов
1	Проведение испытаний по определению морозостойкости клеевых составов	*Клеевой состав РС 56,* образцы размером 30×30×30мм. № образцов: 1-18; *Клеевой состав РС74* образцы размером 30×30×30мм. № образцов 19-36 *Клеевой состав РС88* образцы размером 30×30×30мм. № образцов 37-53
2	Проведение испытаний по определению морозостойкости элементов «Системы»	1. *Бетон (В25)/клей РС56*, образцы размером 100×100×300мм, № образю.жю.цов: 2.1.1 2.1.12 2. *Бетон (В25)/клей РС74*, образцы размером 100×100×300мм, № образцов: 2.2.1 2.2.12 3.*Бетон (В25)/клей РС/88* образцы размером 100×100×300мм № образцов: 2.3.1 2.3.12 4.*Кирпич (М250)/клей РС56*, образцы размером 65×125×250мм, № образцов 2.4.1 2.4.12 5. *Кирпич (М250)/клей РС74*, образцы размером 65×125×250мм, № образцов 2.5.1 2.5.12

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

		6. *Кирпич (М250)/клей РС88,* образцы размером 65×125×250мм, № образцов 2.6.1 2.6.12 7. *Пеностекло/клей РС56,* образцы размером 100×200×200мм, № образцов 2.7.1 2.7.12 8. *Пеностекло/клей РС74,* образцы размером 100×200×200мм, № образцов 2.8.1 2.8.12 9. *Пеностекло/клей РС88,* образцы размером 100×200×200мм, № образцов 2.9.1 2.9.12
3	Проведение испытаний по определению адгезии слоев "Системы"	Испытываются образцы, указанные в п.2. Испытания по определению адгезии слоев "Системы" проводятся ***до*** и ***после*** испытания на морозостойкость.

10.2. Испытания на морозостойкость.

В лабораторных условиях проведены испытания на морозостойкость образцов клеевых составов 3 типов: РС-56, РС-74 и РС-88, и образцов с указанными клеевыми составами, нанесенными на бетон В25, кирпич М200 и пеностекло.

10.2.1. Методика испытаний.

Испытания образцов на морозостойкость выполнено по второму ускоренному методу согласно ГОСТ 10060.0-95 [27]. Среда насыщения - 5%-ный водный раствор хлористого натрия, среда замораживания - воздушная, температура замораживания - минус 18^0С. Количество циклов попеременного замораживания и оттаивания для клеевых составов: основных образцов F300 - 75 циклов, для промежуточных F150 - 45 циклов. Количество циклов попеременного замораживания и оттаивания для элементов «Системы»: основных образцов F150 - 30 циклов.

Для испытания на морозостойкость было отобрано 18 образцов:

- 6 штук контрольных;
- 6 штук основных;
- 6 штук промежуточных.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Для испытаний взяты наиболее приемлемые образцы, которые имели лучшие поверхности и меньше дефектов в покрытии.

Испытания образцов проводили в насыщенном состоянии. Образцы насыщали 5% водным раствором хлористого натрия температурой $(18\pm2)^0$C, выдерживали в воде 96 ч. На первом этапе основные и промежуточные образцы устанавливали в морозильную камеру и выдерживали в камере в течение 2,5 часов (началом замораживания считался момент установления в камере температуры минус 16 °С). На втором этапе образцы из морозильной камеры помещали в ванну с 5% водным раствором хлористого натрия с температурой 18 ± 2^0C, и выдерживали в ней 2,0 часа, что составляет 1 цикл испытания. На третьем этапе замораживания-оттаивания повторяли требуемое количество циклов с промежуточными испытаниями. После итогового числа циклов попеременного замораживания-оттаивания основные образцы клеевых составов подвергали:

- сплошному визуально - инструментальному осмотру для определения внешних признаков разрушения;
- взвешиванию, для определения потери по массе,
- испытанию прочности на сжатие по ГОСТ 10180-90 [36*].

Морозостойкость элементов «Системы» оценивали визуально-инструментально с фиксацией имеющихся дефектов и их параметров.

10.2.2. Оборудование и оснащение.

В работе использовано следующее оборудование:

1) Стальная линейка 500 мм, дата поверки 25.10.10 г. ООО «Метус - ВНИР» сертификат.
2) Морозильная камера TBV 2000- V , дата поверки 02.02.11 г. ФГУП «РОСТЕСТ» аттестат № 147.
3) Штангенциркуль ШЦЦ-1-150-0,01 ГОСТ 166-89 [28], сертификат № 14/1-48 от 22.03.10г., с пределом допускаемой погрешности 0,1 мм.

4) Термометр цифровой универсальный ТЦ-IV, заводской № 1985, сертификат о калибровке №123 от 25.01.2011г..

5) Весы электронные ВНУ 2/15, зав. № 38793, сертификат о калибровке 14/1-15 от 22.03.10 г., № 13/11-11 от 31.03.11 г.

6) Ванна для насыщения и оттаивания.

7) Сетчатый контейнер.

Результаты испытаний морозостойкости клеевых составов:

- результаты испытаний определения морозостойкости клеевых составов приведены в протоколах испытаний №85/6, 86/6, 87/6. Маркировка образцов – в табл. 10.1;
- как видно из полученных результатов образцы всех типов клеевых составов выдержали испытание 300 циклов попеременного замораживания и оттаивания без изменения внешнего вида, без потери массы и снижения прочности выше допустимых значений (5%).

10.2.3. Результаты испытаний морозостойкости элементов «Системы».

В соответствии с техническим заданием испытание морозостойкости элементов "Системы" проводили на 150 циклов на образцах с клеевыми составами РС 56, РС74 и РС88, нанесенными на бетон, кирпич и пеностекло. Маркировка образцов дана в табл. 10.1.

Морозостойкость элементов «Системы» оценивали визуально - инструментально по имеющимся дефектам и их параметрам.

Ведомость дефектов на образцах с клеевым составом, нанесенным на кирпич и пеностекло, образовавшихся при проведении испытаний на морозостойкость приведена в нижеследующих табл. 10.2 (на кирпич) и табл. 10.3 (на пеностекло). На рис. 10.1-10.26 приведены фотографии отдельных образцов до и после испытания на морозостойкость.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Таблица 10.2.

Дефекты образцов в процессе проведения испытаний на морозостойкость (клеевой состав нанесен на кирпич).

Марки-ровка образца	Дефекты образцов до начала испытаний	Дефекты образцов в процессе проведения испытаний (клеевой состав нанесен на кирпич)
1	2	3
Клеевой состав РС56		
2.4.1.	Сколы ребер вместе с клеевым составом на гранях № 1-3; 2-3; 3-5→[2] Скол клеевого состава на грани № 3 Скол угла (вместе с клеевым составом) между гранями № 2-4-5→[1]	<u>После 16 циклов (F85):</u> →[1]Клеевой состав на сколе угла между гранями № 2-4-5 стал отслаиваться, переходит на ребро граней № 2-4 протяженностью 70 мм →[2]клеевой состав на сколе ребра между гранями № 3-5 продолжает отслаиваться: вздутие, сколы переходят на ложок грани №3, протяженностью 25 мм, шириной 55 мм <u>После 18 (F92) циклов:</u> Появилось шелушение клеевого состава на участки 50мм на гранях №1-6. <u>После 30 циклов</u> (<u>F150</u>) Отмеченные выше дефекты увеличились: отслоение, шелушение.
2.4.3.	Сколы с клеевым составом ребер с клеевым составом на гранях № 1-5; № 4-5→[1] Скол с клеевым составом на грани № 3 Скол с клеевым составом угла между гранями №1-3-5	<u>После 20 циклов (F100):</u> →[1]клеевой состав на сколе ребра на грани № 4-5 отслоился на 3 мм. <u>После 27 циклов (F 125):</u> →[1]клеевой состав на сколе ребра на грани № 4-5 отслоился 20 мм, отслаивание клея от угла на гранях № 2-4-5 <u>После 30 циклов</u> (<u>F150</u>) Отмеченные выше дефекты увеличились: отслоение, шелушение по всем граням.
2.4.7.	Сколы с клеевым составом ребер на гранях № 1-3; 1-4; 2-4 Скол с клеевым составом на грани № 4 Скол с клеевым составом угла между гранями № 2-3-6	<u>После 12 циклов (F70):</u> →[1] клеевой состав на сколе угла на гранях № 1-4-5 отслоился на 5 мм; Клеевой состав на сколе на ложке 4 отслоился на Ø8 мм. <u>После 15 циклов (F80):</u> →[1] клеевой состав на сколе угла 1-4-5 продолжается разрушение - вздутие и отслоение по прилегающим граням (рис. 10.4) *СНЯТ* с испытаний
2.4.9.	Сколы с клеевым составом по ребру на гранях № 1-3; Скол с клеевым составом на грани № 5	Внешних признаков разрушений нет после испытаний 30 циклов (F150).

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

2.4.10.	Сколы с клеевым составом ребер на гранях № 1-3→[4]; № 1-4→[5]; № 2-4→[2] Скол с клеевым составом на грани № 1,2→[3] Скол с клеевым составом угла между гранями № 1-4-5	<u>После 11 циклов (F65):</u> →[1] клеевой состав на сколе угла на гранях № 1-4-6 отслоился на 5 мм. <u>После 15 циклов (F80):</u> →[1] клеевой состав на сколе угла 1-4-6; продолжаются разрушения – вздутие по ребру 4-6 по всей высоте; Клеевой состав на сколе ребра на грани № 1-5 отслаивается на 20 мм, на грани № 2-5 на 30 мм, →[2] клеевой состав на сколе на грани № 2-4 увеличился 8 мм; на грани № 4-6 5 мм; →[3]клеевой состав на сколе угла на грани № 1-4-5 продолжает разрушаться до 10 мм; Клеевой состав на сколе угла на грани № 2-3-6 6 мм, на грани № 1-3-6 разрушается 5 мм; Клеевой состав на сколе на ложке 4 разрушается 10 мм. <u>После 18 циклов (F90):</u> →[4] клеевой состав на сколе ребра на гранях № 1-3 увеличился в длину 90 мм; →[5] клеевой состав на сколе между гранями № 1-4 продолжает разрушаться 10 мм; →[3] клеевой состав на сколе угла на грани № 1-4-5 продолжает разрушаться переходит на ребро 1-4 20 мм, вздутие угла на грани № 2-4-5 10 мм. <u>После 30 циклов</u> (F150) Отмеченные выше дефекты увеличились, значительное отслоение и шелушение.
	Клеевой состав РС74	
2.5.1.	Сколы с клеевым составом ребер на гранях № 1-3; 2-3; 3-5 Скол с клеевым составом на грани № 3 Скол с клеевым составом угла между гранями № 2-4-5	Внешних признаков разрушений нет после испытаний F150.
2.5.2	Сколы с клеевым составом ребер на гранях № 1-5; 3-5 Скол с клеевым составом на грани № 3 Скол с клеевым составом угла между гранями № 1-3-5	<u>После 16 циклов (F85):</u> Отслоение клеевого состава граней № 1-6 9 мм. Отслоение клеевого состава углов граней № 1-4-6; 1-3-6; 1-3-5. <u>После 30 циклов (F150):</u> Отмеченные выше дефекты значительно увеличились.
2.5.3	Сколы с клеевым составом ребер на	<u>После 17 циклов (F88):</u> Отслоение клеевого состава граней № 1-6 80 мм;

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

	гранях № 1-3→[1]; 1-4; 2-4 Скол с клеевым составом на грани № 4 Скол с клеевым составом угла между гранями № 2-3-6	→[1] Отслоение клеевого состава на грани № 1-3 до 30 мм Отслоение клеевого состава граней № 1-3-6. После 30 циклов (F150): Отмеченные выше дефекты увеличились: отслоение и шелушение наблюдается по всем граням.
2.5.4	Сколы с клеевым составом по ребру на гранях № 1-3 →[1]; Скол с клеевым составом на грани № 5	После 18 циклов (F90): Отслоение клеевого состава граней № 1-6 150 мм; № 1-5 60 мм; →[1] отслоение клеевого состава ребра на грани № 1-3 40 мм После 30 циклов (F150): Отмеченные выше отслоения и шелушения увеличились.
2.5.6.	Сколы с клеевым составом ребер на гранях № 1-3; 1-4→1; 2-4 Скол с клеевым составом на грани № 1,2 Скол с клеевым составом угла между гранями № 1-4-5	После 18 циклов (F90): Отслоение клеевого состава ребра 1-5; 1-6 протяженностью по всей длине →1 отслоение клеевого состава грани № 1-4 увеличилось до180 мм. После 30 циклов (F150): Отмеченные выше дефекты (отслоение, шелушение) увеличились.
	Клеевой состав PC88	
2.6.3.	Сколы с клеевым составом ребер на гранях № 1-3→[1]; 2-5; Скол с клеевым составом на тычке грань № 6	После 20 циклов (F97): →[1] Существующий скол ребра на грани № 1-3 увеличился 50 мм. После 22 циклов (F 105): →[1] Существующий скол ребра на грани № 1-3 увеличился 170 мм. После 27 циклов (F 125): →[1] Существующий скол ребра на грани № 1-3 отслаивается (рис. 10.18). Отслоение клея от ребра 2-3 длинной 70 мм, 2-4 длинной 60 и 50 м; 2-5 по всей длине ребра (рис. 10.20) После 30 циклов (F150): Отмеченные выше дефекты увеличились: отслоение, шелушение.
2.6.4.	Скол с клеевым составом ложка на грани № 6	После 30 циклов (F 150): Отслоение клея от ребра 2-5 длиной 30 мм.
2.6.7.	Непрокрасы по ребру на грани № 1-5; 1-4 Скол с клеевым составом угла между гранями	После 22 циклов (F 105): Отслоение клея от ребра 2-3 по всей длине ребра на глубину 55 мм (рис. 10.11, 10.12). После 23 циклов (F 108): Вздутие клея на грани № 1 Ø4 мм, 5 мм, 9 мм, 11мм (рис. 10.13, 10.14).

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

	№ 1-3	<u>После 26 циклов (F 122):</u> Отслоение клея от грани № 4 по всей длине ребра на глубину 35 мм (рис. 10.16). Отслоение клея от ребра 2-5 длиной 60 мм на глубину 3 мм (рис. 10.16) <u>После 30 циклов</u> (<u>F150</u>): Отмеченные выше дефекты увеличились: отслоение и шелушение.
2.6.8.	Непрокрасы по ложку № 4	<u>После 19 циклов (F 97):</u> Вздутие клея на грани № 1 Ø95 мм (рис. 10.9, 10.10) *СНЯТ* с испытания.
2.6.9.	Непрокрасы по ложку № 3, 4	<u>После 9 циклов (F 65):</u> Отслоение клея от ребра на гранях № 1-4 110 мм; <u>После 14 циклов (F 85):</u> на сколе ребра 1-4 продолжаются разрушение - вздутие и отслоение по прилегающим граням (рис. 10.7) *СНЯТ* с испытания

ПРИМЕЧАНИЯ:
1. Маркировка образцов нанесена Заказчиком и не менялась.
2. Дополнительно нанесены номера граней:
   - постель - № 1 ,2;
   - ложок - № 3 ,4;
   - тычок - № 5, 6.
3. Все непрокрасы и сколы были выделены путем штриховки краской белого цвета.

Таблица 10.3.

Дефекты образцов в процессе проведения испытаний на морозостойкость (клеевой состав нанесен на пеностекло).

Марки-ровка образца	Дефекты образцов до начала испытаний	Дефекты образца в процессе проведения испытаний (клеевой состав нанесен на пеностекло)
1	2	3
Клеевой состав РС56		
2.7.1.	Дефектов нет	<u>После 20 циклов (F 97):</u> Отслоение по ребру и по граням № 2-5 =60 мм, 55 мм; по ребру 3-5 =45 мм; по ребру 2-6 =8 мм, 50 мм, по ребру 2-3 =65 мм. <u>После 30 циклов</u> (<u>F150</u>): Отмеченные выше дефекты увеличились.
27.2.	Дефектов нет	<u>После 25 циклов (F 119):</u> Шелушение по ребру и по граням № 1-3 =25 мм; Отслоение угла 1-3-6. <u>После 30 циклов</u> (<u>F150</u>): Отмеченные выше дефекты увеличились.
2.7.3	Дефектов нет	<u>После 23 циклов (F 112):</u> Отслоение ребра по граням №2-4 =40 мм. <u>После 30 циклов (F150):</u> Отмеченные выше дефекты увеличились.
2.7.4.	Дефектов нет	<u>После 25 циклов (F 119):</u>

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

		Шелушение ребра по граням № 2-6 =35 мм. После 30 циклов (F150): Отмеченное выше шелушение увеличилось.
2.7.6.	Дефектов нет	После 20 циклов (F 97): Отслоение по ребру граней № 1-4, 1-6, 1-3 по всей длине; по ребру 4-6 по всей длине; по ребру 2-6=80 мм, 50 мм; по ребру 2-3=65 мм; по ребру 5-4 по всей длине, по ребру 2-6=80 мм. После 30 циклов (F150): Отмеченные выше дефекты увеличились: отслоение и шелушение.
		Клеевой состав РС88
2.9.1	Дефектов нет	После 22 циклов (F 108): Отслоение по ребру и по граням 1-3 =80 мм. После 30 циклов (F150): Отслоение увеличилось.
2.9.2	Дефектов нет	После 26 циклов (F 122): Шелушение по ребру 2-6 =30 мм; 1-4 =80 мм; 2-4 =55 мм После 30 циклов (F150): Шелушение увеличилось.
2.9.6	Дефектов нет	После 20 циклов (F 97): Отслоение по углу граней № 1-4-5, угла граней № 2-4-5; Отслоение по ребру граней №1-5 =65 мм; по ребру 1-4 =75 мм; по ребру 2-4 по всей длине; по ребру 2-3 =50 мм. После 30 циклов (F150): Появилось шелушение и увеличение отслоения.
2.9.7.	Дефектов нет	После 20 циклов (F 97): Отслоение по ребру граней № 1-5 =25 мм, 60 мм; по ребру 2-6 по всей длине; по ребру 2-3 по всей длине; по ребру 2-5 по всей длине. После 30 циклов (F150): Отмеченное выше шелушение увеличилось.
2.9.9	Дефектов нет	После 23 циклов (F 107): Отслоение ребра 1-6 =85 мм; Шелушение ребра 2-4 =70 мм. После 30 циклов (F150): Отмеченные выше дефекты увеличились: отслоение и шелушение.

ПРИМЕЧАНИЯ:
1. Маркировка образцов нанесена Заказчиком и не менялась.
2. Дополнительно нанесены номера граней №1-6.
3. Все непрокрасы и сколы были выделены путем штриховки краской белого цвета.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

10.2.4. Основные выводы по разделу.

1. Как видно из полученных результатов испытаний, дефектов на образцах с клеевыми составами, нанесенными на бетон, в процессе испытаний не выявлено, следовательно, все клеевые составы, нанесенные на бетон: РС56, РС74, РС88 выдержали 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

2. Клеевые составы РС 56, РС74, РС 88, нанесенные на кирпич, не выдержали испытние 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания. Следует считать для РС56- F 60; для РС74- F80; для РС 88- F90.

3. Клеевые составы РС 56, РС 88, нанесенные на пеностекло, не выдержали испытние 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания. Следует считать для РС56- F 90; для РС88- F90.

4. Образцы пеностекла с клеевым составом РС74 дефектов по результатам 150 циклов замораживания и оттаивания не имели, следовательно, клеевой состав РС74, нанесенный на пеностекло, выдержал испытания 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

ПРОТОКОЛ № 85/6.

Результаты испытания определения морозостойкости F 300 образцов клеевого состава РС 56.

КОНТРОЛЬНЫЕ							ОСНОВНЫЕ												
Маркировка образца	Масса сухого образца, г	Геометрические размеры, см			Площадь сечения, см^2	Предел прочности на сжатие $R_{сж}$ (кгс)	Число циклов (II метод)	Марка по морозостойкости, F	Маркировка образца	Масса сухого образца, г	Масса после насыщенного образца, г	Масса образца после испытания, г	Геометрические размеры, см			Площадь сечения, см^2	Предел прочности на сжатие $R_{сж}$ (кгс)	Внешний вид	Прирост (+) уменьшение (-) по массе / по прочности на сжатие (%)
		длина	ширина	высота									длина	ширина	высота				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
13	28	3,0	3,0	3,0	9,0	9,4	30	150	7	30	31	33	3,0	3,0	3,0	9,0	9,4	Изменений нет	+3,2 / +16,5
14	29	3,0	3,0	3,0	9,0	9,8			8	30	31	32	3,0	3,0	3,0	9,0	12,1		
15	28	3,0	3,0	3,0	9,0	9,8			9	29	31	32	3,0	3,0	3,0	9,0	11,0		
16	28	3,0	3,0	3,0	9,0	9,0			10	30	31	32	3,0	3,0	3,0	9,0	7,8		
17	28	3,0	3,0	3,0	9,0	9,0			11	29	30	32	3,0	3,0	3,0	9,0	12,6		
18	29	3,0	3,0	3,0	9,0	9,8			12	28	30	31	3,0	3,0	3,0	9,0	8,1		
Средние показания						**9,7**	Средние показания				**31**	**32**					**11,3**		
							75	300	1	29	30	33	3,0	3,0	3,0	9,0	9,0	Изменений нет	+10,8 / +12,4
									2	30	31	34	3,0	3,0	3,0	9,0	9,8		
									3	31	32	35	3,0	3,0	3,0	9,0	12,0		
									4	30	31	34	3,0	3,0	3,0	9,0	9,1		
									5	30	31	35	3,0	3,0	3,0	9,0	10,5		
									6	30	31	35	3,0	3,0	3,0	9,0	11,2		
							Средние показания				**31,0**	**34,3**					**10,9**		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: после 300 циклов проведенных испытаний на морозостойкость образцы клеевого состава РС 56:

1. по степени повреждений не имеют разрушений;
2. по массе прирост 10,8%;
3. по прочности прирост 12,4%;
4. Образцы клеевого состава РС 56 выдержали 300 циклов испытания на морозостойкость.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Ответственный исполнитель А.В. Кузнецова

ПРОТОКОЛ № 86/6.

Результаты испытания определения морозостойкости F 300 образцов клеевого состава РС 74.

КОНТРОЛЬНЫЕ							ОСНОВНЫЕ												
Маркировка образца	Масса сухого образца, г	Геометрические размеры, см: длина	ширина	высота	Площадь сечения, $см^2$	Предел прочности на сжатие $R_{сж}$ (кгс)	Число циклов (П метод)	Марка по морозостойкости, F	Маркировка образца	Масса сухого образца, г	Масса после насыщенного образца, г	Масса образца после испытания, г	Геометрические размеры, см: длина	ширина	высота	Площадь сечения, $см^2$	Предел прочности на сжатие $R_{сж}$ (кгс)	Внешний вид	Прирост (+) уменьшение (-) по массе / по прочности на сжатие (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
31	40	3,0	3,0	3,0	9,0	9,0	30	150	25	38	46,0	48,0	3,0	3,0	3,0	9,0	8,3	Изменений нет	+4,3 / -3,5
32	43	3,0	3,0	3,0	9,0	6,8			26	40	47,0	48,0	3,0	3,0	3,0	9,0	7,5		
33	41	3,0	3,0	3,0	9,0	9,2			27	37	46,0	48,0	3,0	3,0	3,0	9,0	9,0		
34	41	3,0	3,0	3,0	9,0	7,5			28	36	45,0	48,0	3,0	3,0	3,0	9,0	8,3		
35	41	3,0	3,0	3,0	9,0	8,0			29	35	46,0	48,0	3,0	3,0	3,0	9,0	6,4		
36	43	3,0	3,0	3,0	9,0	8,3			30	37	46,0	48,0	3,0	3,0	3,0	9,0	7,3		
Средние показания						**8,6**	Средние показания				**46,0**	**48,0**					**8,3**		
							75	300	19	35	43,0	48,0	3,0	3,0	3,0	9,0	6,2	Шелушение верхнего слоя после 68 цикла	+10,9 / - 4,7
									20	36	43,0	48,0	3,0	3,0	3,0	9,0	8,4		
									21	34	43,0	47,0	3,0	3,0	3,0	9,0	7,6		
									22	35	44,0	48,0	3,0	3,0	3,0	9,0	9,0		
									23	34	42,0	47,0	3,0	3,0	3,0	9,0	5,8		
									24	34	42,0	47,0	3,0	3,0	3,0	9,0	7,8		
							Средние показания				**42,8**	**47,5**					**8,2**		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: после 300 циклов проведенных испытаний на морозостойкость образцы клеевого состава РС 74:

1. по степени повреждений небольшое шелушение верхнего слоя состава после 68 цикла испытаний;
2. по массы прирост 10,8%;
3. по прочности уменьшение 4,7 %;
4. Образцы клеевого состава РС 74 выдержали 300 циклов испытания на морозостойкость.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Ответственный исполнитель А.В. Кузнецова

ПРОТОКОЛ № 87/6.

Результаты испытания определения морозостойкости F 300 образцов клеевого состава РС 88.

КОНТРОЛЬНЫЕ							ОСНОВНЫЕ												
Маркировка образца	Масса сухого образца, г	Геометрические размеры, см			Площадь сечения, $см^2$	Предел прочности на сжатие $R_{сж}$ (кгс)	Число циклов (II метод)	Марка по морозостойкости, F	Маркировка образца	Масса сухого образца, г	Масса после насыщенного образца, г	Масса образца после испытания, г	Геометрические размеры, см			Площадь сечения, $см^2$	Предел прочности на сжатие $R_{сж}$ (кгс)	Внешний вид	Прирост (+) уменьшение (-) по массе / по прочности на сжатие (%)
		длина	ширина	высота									длина	ширина	высота				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
49	24	2,2	2,6	3,0	5,7	9,0	30	150	43	26	26,0	26,0	2,4	2,7	3,0	6,5	10,0	Изменений нет	0,00 +9,8
50	18	2,4	2,5	3,0	6,0	7,4			44	25	25,0	25,0	2,6	2,5	3,0	6,5	9,0		
51	22	2,6	2,5	3,0	6,5	9,0			45	24	24,0	24,0	2,5	2,5	3,0	6,3	9,0		
52	21	2,4	2,7	3,0	6,5	9,5			46	22	22,0	22,0	2,7	2,4	3,0	6,5	10,7		
53	23	2,7	2,5	3,0	6,8	6,8			47	21	21,0	21,0	2,4	2,5	3,0	6,0	10,0		
									48	24	24,0	24,0	2,6	2,5	3,0	6,5	9,8		
Средние показания						**9,2**	Средние показания				**23,7**	**23,7**					**10,1**		
							75	300	37	25	25,0	25,0	2,8	2,5	3,0	7,0	9,2	Изменений нет	0,00 +1,1
									38	26	26,0	26,0	2,6	2,7	3,0	7,0	11,0		
									39	24	24,0	24,0	2,6	2,6	3,0	6,8	7,7		
									40	26	26,0	26,0	2,5	2,7	3,0	6,8	6,8		
									41	23	23,0	24,0	2,6	2,4	3,0	6,2	8,0		
									42	25	25,0	25,0	2,8	2,5	3,0	7,0	8,8		
							Средние показания				**24,8**	**24,8**					**9,3**		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: после 300 циклов проведенных испытаний на морозостойкость образцы клеевого состава РС 88:

1. по степени повреждений разрушений нет;
2. по массе изменений нет;
3. по прочности прирост 1,1 %;
4. Образцы клеевого состава РС 88 выдержали 300 циклов испытания на морозостойкость.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Ответственный исполнитель А.В. Кузнецова

Рис. 10.1. Грань № 1 образца № 2.4.7. до начала испытаний на морозостойкость.

Рис. 10.2. Грань № 4 образца № 2.4.7. до начала испытаний на морозостойкость.

Рис. 10.3. Грань № 5 образца № 2.4.7. до начала испытаний на морозостойкость.

Рис. 10.4. Отслоение клея по граням № 1-4-5 на образце № 2.4.7. после 15 циклов испытаний.

Рис. 10.5. Грань № 1 образца № 2.6.9. до начала испытаний на морозостойкость.

Рис. 10.6. Грань № 4 образца № 2.6.9. до начала испытаний на морозостойкость.

Рис. 10.7. Отслоение клея по граням № 1-4 на образце № 2.6.9. после 15 циклов испытаний.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Рис. 10.8. Грань № 1 образца № 2.6.8. до начала испытаний на морозостойкость.

Рис. 10.9. Вздутие клея на грани № 1 на образце № 2.6.8. после 19 циклов испытаний.

Рис. 10.10. Вид с торца вздутие клея на грани № 1 на образце № 2.6.8.

Рис. 10.11. Грань № 3 образца № 2.6.7. до начала испытаний на морозостойкость.

Рис. 10.12. Отслоение клея по грани № 3 на образце № 2.6.7. после 22 циклов испытаний.

Рис. 10.13. Грань № 1 образца № 2.6.7. до начала испытаний на морозостойкость.

Рис. 10.14. Вздутие клея на грани № 1 на образце № 2.6.7. после 23 циклов испытаний.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Рис. 10.15. Грань № 2 образца № 2.6.7. до начала испытаний на морозостойкость.

Рис. 10.16. Отслоение клея по грани № 4, по ребру 2-5 на образце № 2.6.7. после 26 циклов испытаний.

Рис. 10.17. Грань № 3 образца № 2.6.3. до начала испытаний на морозостойкость.

Рис. 10.18. Отслоение клея по ребру № 1-3, на образце № 2.6.3. после 26 циклов испытаний.

Рис. 10.19. Грань № 2 образца № 2.6.3. до начала испытаний на морозостойкость.

Рис.10.20. Отслоение клея по ребру № 2-3, 2-4, 2-5 на образце № 2.6.3. после 26 циклов испытаний.

Рис. 10.21. Отслоение клея по ребру граней № 2 -5 =6 см, 5,5 см на образце № 2.7.1. после 20 циклов испытаний.

Рис. 10.22. Шелушение по ребру граней № 1-3.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

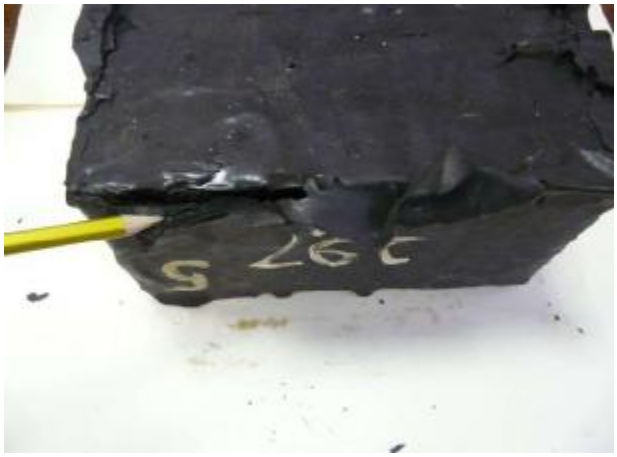


Рис. 10.23. Отслоение клея по грани № 5, по ребру 2-5 на образце № 2.9.7. после 20 циклов испытаний.

Рис. 10.24. Отслоение клея по грани № 5, по ребру 1-5 на образце № 2.9.7. после 20 циклов испытаний.

Рис. 10.25. Шелушение клея по ребру граней № 1-4 образце № 2.9.6. после 20 циклов испытаний.

Рис. 10.26. Отслоение клея по грани № 5, по ребру 1-5 на образце № 2.9.7. после 20 циклов испытаний.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

10.3. Определение адгезии слоев «Системы».

10.3.1. Методика испытаний.

Определение адгезии слоев «Системы» проводили по ГОСТ 28574 -90 [29]. Для этих целей использовали образцы в двух вариантах - контрольные и основные:

До испытания на морозостойкость - контрольные образцы:

- бетон (В25)/клей;
- кирпич (М250)/клей;
- пеностекло/клей.

После испытания на морозостойкость - основные образцы:

- бетон (В25)/клей;
- кирпич (М250)/клей;
- пеностекло/клей.

В каждом из указанных вариантов использованы клеевые составы РС56, РС74, РС88.

Метод определения адгезии состоит в измерении силы, необходимой для отрыва покрытия от защищаемой поверхности в направлении, перпендикулярном плоскости покрытия, с помощью приклеенных металлической пластины и динамометра.

10.3.2. Оборудование и оснащение.

При проведении исследований использовано следующее оборудование и оснащение:

1) Гидравлический пресс – насос фирмы «Вольфе» ГПНВ-5, заводской № 136, сертификат о калибровке до 31.05.2011 г.
2) Штангенциркуль ШЦЦ-1-150-0,01 ГОСТ 166-89 [28], сертификат № 14/1-48 от 22.03.10г., с пределом допускаемой погрешности 0,1 мм.
3) Стальные пластины толщиной 20мм размером 70×70мм с резьбой в центре М12.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

4) Клей следующего состава:

- смола эпоксидная модернизированная К-153 - 100 частей;
- отвердитель полиэтиленполиамин по ГОСТ 8728-88 [30] - 6 частей;
- портландцемент М500 Д0 ГОСТ 10178-85 [31] - 100 частей.

10.3.3. Основные выводы по разделу.

1. Результаты испытаний адгезии показали, что после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания прочность сцепления клеевых составов нанесенных на бетон, кирпич и пеностекло снизилась, кроме состава РС74, нанесенного на бетон- прочность практически не изменилась.

2. Клеевые составы, нанесенные по кирпичу, наименьшие снижение адгезии имеет состав РС 74, наибольшее - РС88, нанесенные на пеностекло, наименьшее снижение адгезии имеет состав РС56, наибольшее - РС74, нанесенные на бетон, наименьшее снижение адгезии имеет состав РС 74, наибольшее - РС 56.

Сводная таблица адгезии клеевых составов до и после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания приведена ниже (табл. 10.4).

Таблица 10.4.

Адгезия клеевых составов до и после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

№№ п/п	Клеевой состав	Адгезия на бетоне, кгс/см^2 *до / после*	Адгезия на кирпиче, кгс/см^2 *до/после*	Адгезия на пеностекле, кгс/см^2 *до/после*
1	РС 56	18,3/ 8,6	10,5/ 8,4	2,1 / 1,4
2	РС 74	3,9 / 4,1	8,2 / 8,1	3,5 / 1,4
3	РС 88	4,4 / 2,2	4,2 / 2,9	3,4 / 1,9

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

ПРОТОКОЛ № 52/6.
ИСПЫТАНИЯ АДГЕЗИИ
ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЯ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ F150
ОБРАЗЦОВ С КЛЕЕВЫМ СОСТАВОМ РС 56,
НАНЕСЕННЫМ НА БЕТОН.

КОНТРОЛЬНЫЕ - до испытаний на морозостойкость								ОСНОВНЫЕ - после испытаний на морозостойкость F150										
Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Число циклов (III метод)	Марка по морозостойкости, F	Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Прирост (+) уменьшение (-) адгезии
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2.1.4	33,2	900	70x70	49,0	18,4		-			2.1.1	18,4	480	72x71	51,1	9,4		-	
2.1.7	31,0	840	72x72	51,8	16,2		-			2.1.2	15,6	400	70x72	50,4	7,9		-	
2.1.8	37,0	1005	70x70	49,0	20,5	**18,3**	-	30	150	2.1.3	20,0	420	70x70	49,0	8,6	**8,6**	-	-53,2
2.1.9	39,0	1004	70x70	49,0	20,5		-			2.1.5	20,0	420	70x70	49,0	8,6		-	
2.1.10	30,0	810	72x71	51,1	15,8		-			2.1.6	16,0	410	71x70	49,7	8,2		-	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания адгезия образцов клеевого состава РС 56, нанесенных на кирпич, снизилась на 53,2%.

Ответственные исполнители: В.В. Трефилов

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

ПРОТОКОЛ № 53/6.
ИСПЫТАНИЯ АДГЕЗИИ
ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЯ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ F150
ОБРАЗЦОВ С КЛЕЕВЫМ СОСТАВОМ РС 56,
НАНЕСЕННЫМ НА КИРПИЧ.

КОНТРОЛЬНЫЕ - до испытаний на морозостойкость								ОСНОВНЫЕ - после испытаний на морозостойкость F150										
Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Число циклов (III метод)	Марка по морозостойкости, F	Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Прирост (+) уменьшение (-) адгезии
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2.4.2	20,0	525	70x70	49,0	10,7		-			2.4.1	17	445	74x65	48,1	9,3		-	
2.4.4	18,0	470	70x70	49,0	9,59		-			2.4.3	18	470	70x70	49,0	9,6		-	
2.4.5	19,2	502	71x72	51,1	9,80	**10,5**	-	30	150	2.4.7	Снят с испытаний					**8,35**	-	-20,8
2.4.6	24,0	580	71x72	51,1	11,3		-			2.4.9	16	410	74x72	53,3	7,7		-	
2.4.8	27,0	725	80x80	64,0	11,3		-			2.4.10	14	355	72x72	51,8	6,9		-	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания адгезия образцов клеевого состава РС 56, нанесенных на кирпич, снизилась на 20,8%.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Ответственные исполнители: В.В. Трефилов

ПРОТОКОЛ № 54/6.
ИСПЫТАНИЯ АДГЕЗИИ
ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЯ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ F150
ОБРАЗЦОВ С КЛЕЕВЫМ СОСТАВОМ РС 56,
НАНЕСЕННЫМ НА ПЕНОСТЕКЛО.

КОНТРОЛЬНЫЕ - до испытаний на морозостойкость								ОСНОВНЫЕ - после испытаний на морозостойкость F150										
Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Число циклов (П метод)	Марка по морозостойкости, F	Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Прирост (+) уменьшение (-) адгезии
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2.7.7	5	115	70x70	49,0	2,3		-			2.7.1	3	70	70x70	49,0	1,43		-	
2.7.8	3	70	71x72	51,1	1,4		-			2.7.2	3	70	72x71	51,1	1,37		-	
2.7.9	6	135	72x72	51,8	2,6	**2,1**	-	30	150	2.7.3	4	75	70x71	49,7	1,51	**1,4**	-	-31,6
2.7.10	8	175	74x77	57,0	3,1		-			2.7.4	4	75	72x71	51,1	1,47		-	
2.7.12	2	50	70x70	49,0	1,0		-			2.7.6	3	70	70x70	49,0	1,43		-	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания адгезия образцов клеевого состава РС 56, нанесенных на пеностекло снизилась на 31,6 %.

Ответственные исполнители: В.В. Трефилов

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

ПРОТОКОЛ № 55/6.
ИСПЫТАНИЙ АДГЕЗИИ
ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЯ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ F150
ОБРАЗЦОВ С КЛЕЕВЫМ СОСТАВОМ РС 74,
НАНЕСЕННЫМ НА БЕТОН.

КОНТРОЛЬНЫЕ - до испытаний на морозостойкость								ОСНОВНЫЕ - после испытаний на морозостойкость F150										
Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Число циклов (II метод)	Марка по морозостойкости, F	Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Прирост (+) уменьшение (-) адгезии
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2.2.1	8	190	70x70	49,0	3,9		По клею			2.2.3.	10	217	72x72	51,0	4,25		По контакту	
2.2.2	8	190	71x72	51,1	3,7		-			2.2.4.	10	217	71x71	50,4	4,31		-	
2.2.5	10	217	70x70	49,0	4,4	**3,9**	-	30	150	2.2.4	9	200	70x70	49,0	4,00	**4,12**	-	+5,0
2.2.6	9	200	71x72	51,8	3,9		-			2.2.7	8	190	71x72	51,12	3,72		-	
2.2.11	8	190	71x72	51,1	3,7		-			2.2.8	10	217	70x72	50,4	4,31		-	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания адгезия образцов клеевого состава РС 74, нанесенных на бетон увеличилась на 5,0 %.

Ответственные исполнители: В.В. Трефилов

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

ПРОТОКОЛ № 56/6.
ИСПЫТАНИЙ АДГЕЗИИ
ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЯ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ F150
ОБРАЗЦОВ С КЛЕЕВЫМ СОСТАВОМ РС 74,
НАНЕСЕННЫМ НА КИРПИЧ.

КОНТРОЛЬНЫЕ - до испытаний на морозостойкость								ОСНОВНЫЕ - после испытаний на морозостойкость F150										
Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, см^2	Адгезия, кгс/см^2	Среднее значение адгезии, кгс/см^2	Примечание	Число циклов (П метод)	Марка по морозостойкости, F	Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, см^2	Адгезия, кгс/см^2	Среднее значение адгезии, кгс/см^2	Примечание	Прирост (+) уменьшение (-) адгезии
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2.5.5	18,0	470	72x70	50,4	9,3	**8,2**	По контакту	30	150	2.5.1	14	355	74x72	51,7	6,86	**8,1**	-	**-2,3**
2.5.8	16,0	370	72x72	51,8	7,1		-			2.5.2	21	456	70x72	48,4	9,42		-	
2.5.10	18,8	490	70x70	49,0	10,0		-			2.5.3	18	470	71x72	51,1	9,19		-	
2.5.11	15,2	390	71x72	51,1	7,6		-			2.5.4	16	370	70x70	49,0	7,55		-	
2.5.12	14,8	380	72x74	53,3	7,1		-			2.5.6	16	370	71x72	51,1	7,24		-	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания адгезия образцов клеевого состава РС 74, нанесенных на кирпич снизилась на 2,3 %.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Ответственные исполнители: В.В. Трефилов

ПРОТОКОЛ № 57/6.
ИСПЫТАНИЙ АДГЕЗИИ
ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЯ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ F150
ОБРАЗЦОВ С КЛЕЕВЫМ СОСТАВОМ РС 74,
НАНЕСЕННЫМ НА ПЕНОСТЕКЛО.

КОНТРОЛЬНЫЕ - до испытаний на морозостойкость								ОСНОВНЫЕ - после испытаний на морозостойкость F150										
Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Число циклов (II метод)	Марка по морозостойкости, F	Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Прирост (+) уменьшение (-) адгезии
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2.8.1.	8	175	72x78	51,6	3,07	**3,5**	По материалу	30	150	2.8.3	3	70	70x70	1,4	1,33	**1,37**	По материалу	-60,2
2.8.8	8	190	70x70	49,0	3,87		По материалу			2.8.5	3	70	70x70	49,0	1,40		-	
2.8.9	6	136	71x72	51,1	2,70		-			2.8.6	4	75	72x74	53,3	1,41		-	
2.8.11	9	210	70x70	49,0	4,30		-			2.8.7	4	75	71x72	51,1	1,47		-	
2.8.12	7	165	70x70	49,0	3,40		-			2.8.10	3	70	74x75	55,5	1,26		-	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания адгезия образцов клеевого состава РС 74, нанесенных на пеностекло снизилась на 60,2 %.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Ответственные исполнители: В.В. Трефилов

ПРОТОКОЛ № 58/6.
ИСПЫТАНИЙ АДГЕЗИИ
ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЯ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ F150
ОБРАЗЦОВ С КЛЕЕВЫМ СОСТАВОМ РС 88,
НАНЕСЕННЫМ НА БЕТОН.

КОНТРОЛЬНЫЕ - до испытаний на морозостойкость								ОСНОВНЫЕ - после испытаний на морозостойкость F150										
Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Число циклов (II метод)	Марка по морозостойкости, F	Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Прирост (+) уменьшение (-) адгезии
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2.3.1	8	190	71x72	51,1	3,7		-			2.3.2	6	131	70x70	49,0	2,7		-	
2.3.4	10	250	72x74	53,3	4,7		-			2.3.6	9	200	70x70	49,0	1,8		-	
2.3.8	8	190	72x72	51,8	3,7	**4,4**	-	30	150	2.3.7	7	165	72x74	53,3	3,1	**2,2**	-	-49,7
2.3.8	9	220	70x70	49,0	4,5		-			2.3.10	4	75	71x72	51,1	1,5		-	
2.3.9	10	275	70x70	49,0	5,6		-			2.3.12	5	110	71x74	52,5	2,1		-	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания адгезия образцов клеевого состава РС 88, нанесенных на бетон снизилась на 49,7 %.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Ответственные исполнители: В.В. Трефилов

ПРОТОКОЛ № 59/6.
ИСПЫТАНИЙ АДГЕЗИИ
ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЯ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ F150
ОБРАЗЦОВ С КЛЕЕВЫМ СОСТАВОМ РС 88,
НАНЕСЕННЫМ НА КИРПИЧ.

КОНТРОЛЬНЫЕ - до испытаний на морозостойкость								ОСНОВНЫЕ - после испытаний на морозостойкость F150										
Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Число циклов (II метод)	Марка по морозостойкости, F	Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Прирост (+) уменьшение (-) адгезии
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2.6.2	8	190	71x72	51,1	3,7		-			2.6.3	3	65	70x30	21,00	3,10		-	
2.6.5	9	225	75x70	52,5	4,3		-			2.6.4	5	109	75x55	41,25	2,64		-	
2.6.6	9	225	70x74	51,8	4,4	**4,2**	-	-	-	2.6.7	Снят с испытания					**2,87**	-	-31,1
2.6.10	8	190	70x70	49,0	3,9		-			2.6.8	Снят с испытания						-	
2.6.12	9	225	70x70	49,0	4,6		-			2.6.9	Снят с испытания						-	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания адгезия образцов клеевого состава РС 88, нанесенных на кирпич снизилась на 31,6 %.

Ответственные исполнители: В.В. Трефилов

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

ПРОТОКОЛ № 60/6.
ИСПЫТАНИЙ АДГЕЗИИ
ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЯ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ F150
ОБРАЗЦОВ С КЛЕЕВЫМ СОСТАВОМ РС 88,
НАНЕСЕННЫМ НА ПЕНОСТЕКЛО.

КОНТРОЛЬНЫЕ - до испытаний на морозостойкость								ОСНОВНЫЕ - после испытаний на морозостойкость F150										
Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Число циклов (II метод)	Марка по морозостойкости, F	Маркировка образца	Показания прибора, ати	Усилие отрыва, кг	Размер пластины, мм	Площадь, $см^2$	Адгезия, $кгс/см^2$	Среднее значение адгезии, $кгс/см^2$	Примечание	Прирост (+) уменьшение (-) адгезии
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2.9.3	7	165	71x72	51,1	3,2		-			2.9.1	5	110	72x74	53,3	2,1		-	
2.9.5	7	165	70x70	49,0	3,4		-			2.9.2	5	110	71x72	51,1	2,2		-	
2.9.8	10	250	72x74	53,3	4,7	**3,4**	-	30	150	2.9.6	4	75	70x70	49,0	1,8	**1,86**	-	-46,0
2.9.10	6	135	73x72	52,6	2,6		-			2.9.7	4	75	70x70	49,0	1,8		-	
2.9.12	8	175	72x72	51,8	3,4		-			2.9.9	4	75	71x71	50,4	1,5		-	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания адгезия образцов клеевого состава РС 88, нанесенных на пеностекло снизилась на 46 %.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Ответственные исполнители: В.В. Трефилов

11. Результаты испытаний химических анкеров на действие усилия, направленного вдоль оси анкера (усилия "вырыва"), при установке в полнотелые материалы.

11.1. Общие положения.

В Лаборатории института выполнена проверка несущей способности химических анкеров, используемых при монтаже несущих элементов системы подконструкций «вентилируемого» фасада.

Для проведения лабораторных испытаний фирмой ОАО «Анкерные системы» были предоставлены химические анкеры BIT-EA.

Химические анкеры BIT-EA состоят из следующих элементов:

- металлической резьбовой шпильки из коррозионно-стойкой стали класса по прочности 6.8;
- двухкомпонентного химического состава BIT-EA – (на основе эпоксиакрилатной смолы в стироле).

Установка химических анкеров выполняется специалистами фирмы-производителя в соответствии с регламентом по установке химических анкеров.

11.2. Экспериментальные образцы.

Для испытаний были подготовлены экспериментальные образцы:

- образец столба из керамического полнотелого кирпича М150 российского производства;
- железобетонная плита, бетон класса В40.

Выполнено определение прочностных характеристик элементов кладки (кирпича, раствора), бетона экспериментальных образцов и резьбовой шпильки в соответствии с указаниями следующих нормативных документов:

- марка кирпича определялась испытанием кирпича на сжатие по ГОСТ 8462-85 [21];
- марка раствора – по результатам испытания растворных кубов размером 7.07х7.07х7.07мм на сжатие по ГОСТ 5802-86 [35];

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

- марка бетона - по результатам испытаний методом ударного импульса прибором «ОНИКС-2.2» по ГОСТ 22690-88 [36];
- класс прочности резьбовой шпильки по результатам испытаний на растяжение и изгиб в соответствии с ГОСТ Р 52627-2006 [33].

Результаты испытаний материалов экспериментальных образцов приведены в табл. 11.1 - 11.3 (рис. 11.1, 11.2).

Таблица 11.1.

Результаты испытания кирпича на сжатие.

№ образца	Марка по паспорту	Сжатие					
		Размер, см		Площадь F, $см^2$	Нагрузка P, кгс	Предел прочности $R_{сж}$, $кгс/см^2$	
		a	b			част.	ср.
1	М100	11,9	8,5	101,2	17700	175,0	178,3
2		11,8	9,7	114,5	18500	161,6	
3		12,0	12,3	147,6	28100	190,4	
4		12,0	11,3	135,6	24500	180,7	
5		12,0	7,7	92,4	17000	184,0	

Таблица 11.2.

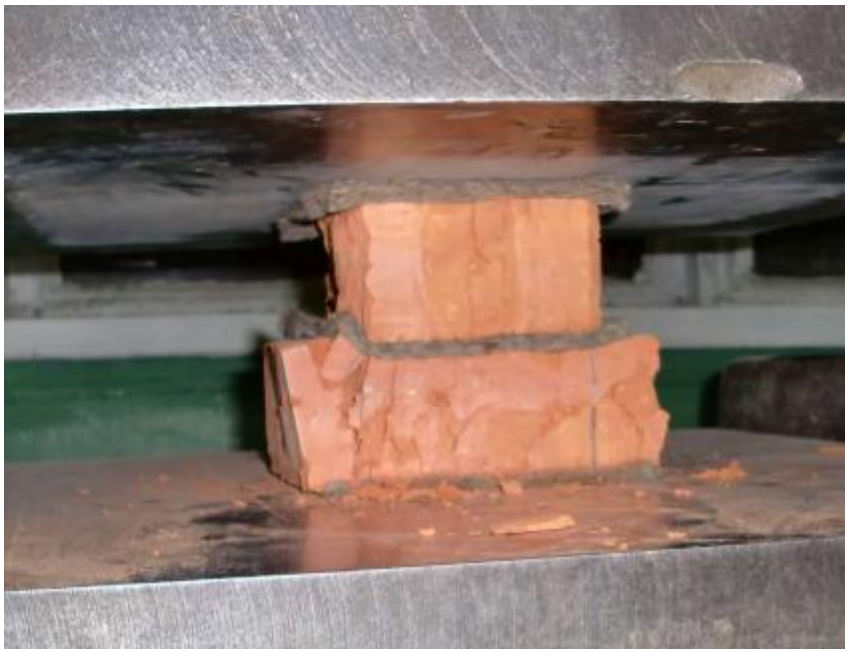
Результаты испытания кирпича на изгиб.

№ образца	Марка по паспорту	Изгиб					
		Расстояние между опорами, см	Ширина образца, см	Толщина образца, см	Нагрузка P, кгс	Предел прочности $R_{изг}$, $кгс/см^2$	
		L	B	H		част.	ср.
1	М100	20.0	11,9	6,5	285	17,0	32,1
2			11,8	6,9	330	17,6	
3			12,0	6,4	740	45,1	
4			12,0	7,0	550	28,0	
5			12,0	6,6	915	52,5	

По результатам испытаний на сжатие и изгиб прочность кирпича при сжатии $R_{сж}$ составляет 178,3 $кгс/см^2$, при изгибе $R_{изг}$ составляет 32,1 $кгс/см^2$, что соответствует марке М 150.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

а)



б)

Рис. 11.1. Испытания образцов кирпича на прочность:

а - на изгиб;

б - на сжатие.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Таблица 11.3.

Результаты испытания на сжатие образцов из цементно-песчаного раствора.

№ п/п	Размер образца, см			Рабочая площадь, $см^2$	Объём образца, $см^3$	Возраст, сут	Масса образца, г	Плотность образца, $г/см^3$	Разрушающая нагрузка P, кгс	Предел прочности $R_{сж}$, $кгс/см^2$	Предел прочности серии образцов $R_{сж}^{ср}$, $кгс/см^2$
	a	b	h								
1	7,00	7,00	6,90	49,00	338,10	28	660	1,95	6000	122,4	119,3
2	7,00	7,00	7,00	49,00	343,00		650	1,90	5940	121,2	
3	6,90	7,10	7,00	48,99	342,93		655	1,91	5670	115,7	
4	7,10	7,00	7,10	49,70	352,87		660	1,87	5900	118,7	
5	7,00	7,00	6,90	49,00	338,10		655	1,94	5800	118,4	

По результатам испытаний разрушающим методом (на сжатие) образцов-кубов из цементно-песчаного раствора средняя прочность раствора $R_{сж}$ составляет 119,3 $кгс/см^2$, что соответствуют марке М100.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Рис. 11.2. Испытания образцов цементно-песчаного раствора на сжатие.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

В табл. 11.4 приведена программа испытаний химических анкеров.

Таблица 11.4.

Характеристики и программа испытаний химических анкеров

Материал основания	**Химический анкер**	**Резьбовая шпилька**	**Место установки**	**Глубина заделки, мм**	**Количество, шт.**
Керамический полнотелый кирпич М150 на цементно-песчаном растворе М100	BIT-EA	М8 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	Шов кладки	120	5
			Ложковая/тычковая грань кирпича	90	5
		М10 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	Шов кладки	150	5
			Ложковая/тычковая грань кирпича	100	5
Железобетонная плита, бетон класса по прочности В40	BIT-EA	М8 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	-	90	5
		М10 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	-	100	5
Всего:					**30**

Глубина заделки химических анкеров назначалась на основе накопленного опыта по результатам многочисленных лабораторных испытаний в зависимости от диаметра анкера и материала основания.

Установка анкеров в экспериментальные образцы осуществлялась специалистами фирмы ОАО «Анкерные системы» в соответствии с инструкцией по установке анкеров фирмы BIT.

В просверленное на проектную глубину и очищенное от пыли отверстие, после предварительной «прокачки» химического состава до полного перемешивания компонентов через сопло смесителя, нагнетался химический состав. Далее, вращательным движением устанавливалась резьбовая шпилька и, в

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

период схватывания химического состава, производилась корректировка её положения в отверстии.

При проведении испытаний нагрузка на анкер прикладывалась после полного отверждения химического состава с помощью гидравлического прибора для испытаний анкеров Hydrajaws (Великобритания).

На рис. 11.3 показан общий вид экспериментальных образцов с установленными измерительными приборами. Измерительные приборы устанавливались в плоскостях, позволяющих измерять продольные деформации анкерного крепления при перемещении анкера в направлениях перпендикулярных поверхности образца при испытаниях на действие усилия, направленного вдоль оси анкеров.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

а)

б)

Рис. 11.3. Общий вид экспериментальных образцов с установленными измерительными приборами:

а) столб из полнотелого керамического кирпича;

б) железобетонная плита.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

11.3. Методика проведения испытаний на действие усилия, направленного вдоль оси анкера (усилия «вырыва»).

При проведении испытаний на анкер прикладывалась нагрузка, направленная вдоль оси анкера, и определялось разрушающее усилие, при котором происходила потеря несущей способности анкерного крепления.

Для определения несущей способности анкера, использовались следующие приборы:

- силовая установка Hydrajaws 145kN Model 2008 с манометром на 14,5 т (145 кН);
- индикатор часового типа ИЧ-10 с ценой деления 0.01 мм.

Перед началом эксперимента выполнялось нагружение анкера до величины равной 1 кН (100 кгс), и выставлялся относительный «ноль» на шкале индикатора перемещений. Нагрузка на анкер подавалась ступенями, составляющими примерно 5-10% от предполагаемой разрушающей нагрузки со стабилизацией деформаций на каждом этапе нагружения (на графиках не показано).

Во время испытаний определялись: величины максимальных разрушающих усилий, максимальных и остаточных деформаций на различных этапах нагружения.

Нагружение анкеров осуществлялось в три этапа:

- на первом этапе (Этап 1) нагружение выполнялось до величины соответствующей 20% от предполагаемой разрушающей нагрузки, далее производилась разгрузка экспериментального образца с фиксацией величины остаточных деформаций анкерного крепления;
- на втором этапе (Этап 2) выполнялось нагружение анкера до величины, составляющей 60% от предполагаемой разрушающей нагрузки и дальнейшая разгрузка экспериментального образца с фиксацией величины остаточных деформаций анкерного крепления;
- на третьем этапе (Этап 3) нагрузка на анкер подавалась шаговым методом со ступенями, составляющими 5-10% от предполагаемой разрушающей нагрузки до момента потери несущей способности анкерного соединения.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

При достижении максимального значения усилия «вырыва» происходит разрушение анкерного соединения. В табл. 11.5 приведены максимальные значения усилия «вырыва» (разрушающее усилие) $N^{в}$ и перемещения $\Delta^{в}$ (деформации) химических анкеров BIT-EA при установке в экспериментальные образцы.

Таблица 11.5.

Резьбовая шпилька	Материал основания	Глубина заделки, мм	$N^{в}$, кН	$\Delta^{в}$, мм
М8 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	Полнотелый керамический кирпич (М150)	90	27,6	1,75
	Растворный шов (М100) кирпичной кладки	120	21,4	1,21
	Бетон В40	90	28,2	2,71
М10 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	Полнотелый керамический кирпич (М150)	100	32,0	1,53
	Растворный шов (М100) кирпичной кладки	150	19,6	1,21
	Бетон В40	100	32,8	4,71

Акты лабораторных испытаний №1-6 приведены в Приложении IX к настоящему Техническому Заключению.

По результатам испытаний построены графики зависимости деформации от нагрузки для испытываемых анкеров после стабилизации деформаций на каждом этапе нагружения. На графиках приведены кривые зависимости деформаций от нагрузки на каждом этапе нагружения.

Приведены графики зависимости величины деформаций от нагрузки при «вырыве» химических анкеров BIT-EA диаметром d= 8 мм (рис. 11.4, 11.5

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Приложении IX) и d= 10 мм (рис. 11.6, 11.7 Приложении IX) при установке в кладку экспериментальных образцов-столбов, изготовленных из керамического полнотелого кирпича марки М150 на цементно-песчаном растворе марки М100.

На рисунке 11.8, 11.9 (Приложении IX) приведены графики зависимости величины деформаций от нагрузки при «вырыве» химических анкеров BIT-EA диаметром d= 8 мм и d= 10 мм при установке в бетон класса В40.

На графиках показаны следующие зависимости:

- кривая 1 (Нагружение. Этап 1) – построена по результатам, полученным во время первого этапа нагружения;
- кривая 2 (Разгрузка 1) – разгрузка анкерного крепления после первого этапа нагружения (обозначена пунктирной линией);
- кривая 3 (Нагружение. Этап 2) – по результатам, полученным во время второго этапа нагружения;
- кривая 4 (Разгрузка 2) – разгрузка анкерного крепления после второго этапа нагружения (обозначена штрихпунктирной линией);
- кривая 5 (Нагружение. Этап 3) – построена по результатам, полученным во время нагружения до момента разрушения анкерного крепления.

На первом этапе нагружения (Этап 1) в процессе разгрузки остаточные деформации анкера, практически во всех случаях, равны нулю. Это объясняется тем, что химический анкер при установке в просверленное отверстие образует «омоноличенное» соединение с материалом основания, следовательно, появление остаточных деформаций свидетельствует о разрушении анкерного крепления, что отражено на графиках, приведенных на рис. 11.4-11.9 (Приложение IX).

Появление остаточных деформаций объясняется процессами релаксации анкерного соединения в процессе приложения нагрузки.

Величины максимальных деформаций для анкеров М8 и М10 во время Этапа 2 приведены в табл. 11.6.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Таблица 11.6.

Резьбовая шпилька	Материал основания	Глубина заделки, мм	N_{II}, кН	Δ_{II}, мм
М8 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	Полнотелый керамический кирпич (М150)	90	15,0	0,56
	Растворный шов (М100) кирпичной кладки	120	9,0	0,31
	Бетон В40	90	15,0	0,47
М10 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	Полнотелый керамический кирпич (М150)	100	18,0	0,64
	Растворный шов (М100) кирпичной кладки	150	12,0	0,77
	Бетон В40	100	18,0	0,92

При увеличении нагрузки до величины составляющей 60% от $N^{в}$ происходит плавное нарастание деформаций со стабилизацией нагрузки на каждом этапе нагружения. Деформации и нагрузка для каждого типа анкеров приведены в табл. 11.7.

Таблица 11.7.

Резьбовая шпилька	Материал основания	Глубина заделки, мм	$N_{0.6}^{в}$, кН	$\Delta_{0.6}^{в}$, мм
М8 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	Полнотелый керамический кирпич (М150)	90	16,5	0,55
	Растворный шов (М100) кирпичной кладки	120	12,8	0,43
	Бетон В40	90	16,9	0,50
М10 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	Полнотелый керамический кирпич (М150)	100	19,2	0,60
	Растворный шов (М100) кирпичной кладки	150	11,7	0,42
	Бетон В40	100	19,6	0,97

При дальнейшем увеличении нагрузки происходит интенсивное нарастание деформаций и разрушение анкерного крепления.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

11.4. Характер разрушения анкерного крепления.

При достижении в процессе нагружения максимального значения усилия «вырыва» для анкеров:

- установленных в кирпичную кладку, происходит вырыв анкера из кладки вместе с фрагментами кирпича, отслоение лещадки кирпича (рис. 11.10, 11.11);
- установленных в железобетонный образец, происходит вырыв анкера с образованием конуса «вырыва» (рис.11.12).

При оценке несущей способности анкеров, установленных в кладку из керамического кирпича марки М150 и бетон класса В40, назначался коэффициент перехода от величины разрушающей нагрузки к расчетной (коэффициент надежности по нагрузке).

Исходя из обеспечения эксплуатационной надежности анкерного крепления, коэффициенты надежности по нагрузке принимаются:

- при установке анкера в бетон $к_{нн}$= 3,5;
- при установке анкера в кирпич – $к_{нн}$= 5*;
- при установке анкера в растворный шов кладки – $к_{нн}$= 5.

Примечание: * – в связи с высокой неоднородностью кирпичной кладки коэффициент надежности по нагрузке для анкеров, установленных в кирпич, принимается как для анкеров, установленных в растворный шов кладки.

Предельная величина деформаций анкера принимается равной $\Delta_п \leq 2$мм.

Расчетная нагрузка на анкер $N_р$ должна определяться исходя из двух условий:

- $N_р \leq N^в/к_{нн}$;
- деформации $\Delta_р \leq 2$ мм.

Как видно на графиках (рис. 11.4-11.9) оба условия выполняются и при принятых коэффициентах запаса расчетная нагрузка ($N_р$) при действии продольных относительно оси анкера сил удовлетворяет требованиям.

При установке анкеров в образцы из керамического полнотелого кирпича марки М150 и бетона класса В40 при различных параметрах установки (тип резьбовой шпильки, глубина анкеровки $L_{ан}$) расчетная нагрузка должна приниматься в соответствии со значениями, приведенными в табл. 11.8.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Таблица 11.8.

Результаты лабораторных испытаний химических анкеров BIT-EA на действие усилия «вырыва».

Экспериментальный образец	Характеристики материала основания	Характеристики элементов анкерного соединения			Максимальные значения		Коэффициент надежности по нагрузке $K_{1,n}$	Расчётные значения	
		химический состав	диаметр/ глубина заделки резьбовой шпильки, мм	место установки	усилие «вырыва» N^k, кН	деформации Δ^u, мм		усилие «вырыва» $N_{p,}$ кН	деформации $\Delta_{,0}$ мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кладка из керамического полнотелого кирпича	Кирпич марки М150; цементно-песчаный раствор марки М100	BIT EA	М8/90 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	ложковая/ тычковая грань кирпича	27,6	1,75	5,0	5,5	0,14
			М8/120 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	растворный шов кладки	21,4	1,21	5,0	4,2	0,11
			М10/100 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	ложковая/ тычковая грань кирпича	32,0	1,53	4,0	8,0	0,21
			М10/150 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	растворный шов кладки	19,6	1,21	5,0	3,9	0,10
Железобетонная плита	Бетон марки В40	BIT-EA	М8/90 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	-	28,2	2,71	3,5	8,0	0,18
			М10/100 (коррозионно-стойкая, класс прочности 6.8)	-	32,8	4,71	3,5	9,3	0,33

Договор №26/25-8-11/СК от 19 января 2011 г.
ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

а)

б)

Рис. 11.10. Разрушение анкерного соединения при установке в растворный шов кладки – вырыв анкера с отслоением лещадок кирпича:

а) М8х120;

б) М10х150.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

а)

б)

Рис. 11.11. Разрушение анкерного соединения при установке в кирпич – вырыв анкера с отслоением лещадок кирпича:

а) М8х90;

б) М10х100.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

а)

б)

Рис. 11.12. Разрушение анкерного соединения при установке в бетон – вырыв анкера с образованием конуса «вырыва»:

а) М8х90;

б) М10х100.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

11.5. Выводы по разделу.

1. Для крепления несущих элементов подконструкции системы «вентилируемого» фасада рекомендуется применять химические анкеры. Химические анкеры не создают напряжений в материале основания, рабочая площадь соединения по всему контакту, благодаря молекулярной адгезии, обеспечивает высокую несущую способность анкерного крепления по сравнению с распорными анкерами.

2. По результатам проведенных лабораторных испытаний химические анкеры BIT-EA с использованием коррозионно-стойкой металлической резьбовой шпильки (класса по прочности 6.8) показывают высокую несущую способность при установке в полнотелые материалы основания.

3. В качестве материала основания рассмотрены образцы из железобетона и кирпичной кладки из полнотелого керамического кирпича.

4. На основании проведенных испытаний химические анкеры фирмы BIT могут быть рекомендованы для монтажа несущих элементов подконструкции системы «вентилируемого» фасада.

5. При соблюдении требований и Рекомендаций по установке анкеров BIT расчетные нагрузки необходимо принимать по табл. 11.5 настоящего Технического Заключения с учетом коэффициента надежности по нагрузке.

Учитывая разнообразие применяемых кладочных материалов, а также низкое качество ведения строительно-монтажных работ, приведенные в настоящем Заключении данные, рекомендуется рассматривать как справочные. Необходимо проводить контрольные испытания непосредственно на объекте с составлением Актов об испытаниях - фирмами, имеющими строительный допуск к подобному виду работ.

6. При монтаже «Системы» проектный тип анкеров уточняют по результатам контрольных испытаний их несущей способности в материале основания, проведенных на объекте.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

12. Испытания плитного утеплителя, отдельных узлов и фрагмента «Системы» в сборе.

Выполнена оценка возможности крепления подконструкций фасадной "Системы" к внутренней стене здания с опиранием кронштейнов на пористые теплоизоляционные плиты из пеностекла FOAMGLAS®.

Задачи исследований:

1. Испытания основания кронштейна – плитного утеплителя FOAMGLAS® T4 на сжатие.

2. Испытания резьбовой шпильки крепления кронштейна к внутренней стене на растяжение и изгиб.

3. Испытания шпильки на растяжение.

4. Испытания шпильки на изгиб.

5. Определение осадки зубчатой пластины в теплоизоляционную плиту FOAMGLAS® T4 под кронштейном при ветровом давлении на фасад.

6. Определение механических свойств металла направляющей.

7. Испытания нахлесточного заклепочного соединения на срез для оценки прочности крепления направляющей к удлинителю кронштейна.

8. Испытания узла крепления кронштейна при знакопеременном циклическом нагружении, вызываемом температурными деформациями направляющей.

9. Определение постоянных и временных нагрузок на подсистему.

10. Испытания фрагмента подконструкции системы «Ньютон Системс», устанавливаемого на плитах из пеностекла на действие постоянных и временных нагрузок.

11. Перемещение направляющей от собственного веса элементов фасадной "Системы" и обледенения.

12. Испытания подконструкции на ветровой отсос.

13. Испытания подконструкции на ветровое давление.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

12.1. Описание системы "вентилируемого" фасада с теплоизоляционным слоем из плит пеностекла FOAMGLAS®.

Система "вентилируемого" фасада с теплоизоляционным слоем из плит пеностекла FOAMGLAS® предназначена для облицовки зданий керамогранитными плитами размером 600х600х10 мм. Поэлементная сборка «Системы» производится на стройплощадке.

Отличительной особенностью фасадной «Системы» FOAMGLAS® по сравнению с системой «Ньютон Системс» является установка кронштейнов фасадной подконструкции на теплоизоляционные плиты из пеностекла FOAMGLAS® Т4 размером 600х450 мм толщиной δ =40 180 мм с шагом 10 мм, плотностью ρ=115± 10% кг/м^3.

Плита пеностекла FOAMGLAS® к бетонному или кирпичному основанию (к несущей стене) крепится на клеевой состав при помощи скрытого F-образного анкера, либо тарельчатыми дюбелями и, кроме того, прижимается зубчатой пластиной, надетой на химический анкер (резьбовую шпильку) закрепляемой гайкой. Этой же гайкой (рис. 12.1, 12.2) через паранитовую прокладку крепится несущий кронштейн. В консоль кронштейна вставляется и фиксируется вытяжными заклепками вставка.

К фланцевой части вставки крепится на вытяжных заклепках направляющая из гнутого швеллера с отгибами.

Керамогранитные облицовочные плиты толщиной δ =10 мм, объемным весом ρ = 2300 кг/м^3 крепятся к направляющей кляммерами.

При экспериментальных исследованиях использовались следующие элементы "Системы":

- шпильки М10 из нержавеющей стали (класс по прочности 6.8);
- плиты из пеностекла FOAMGLAS размером 600х450х160 мм;
- клеевой состав для крепления плит к основанию;

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

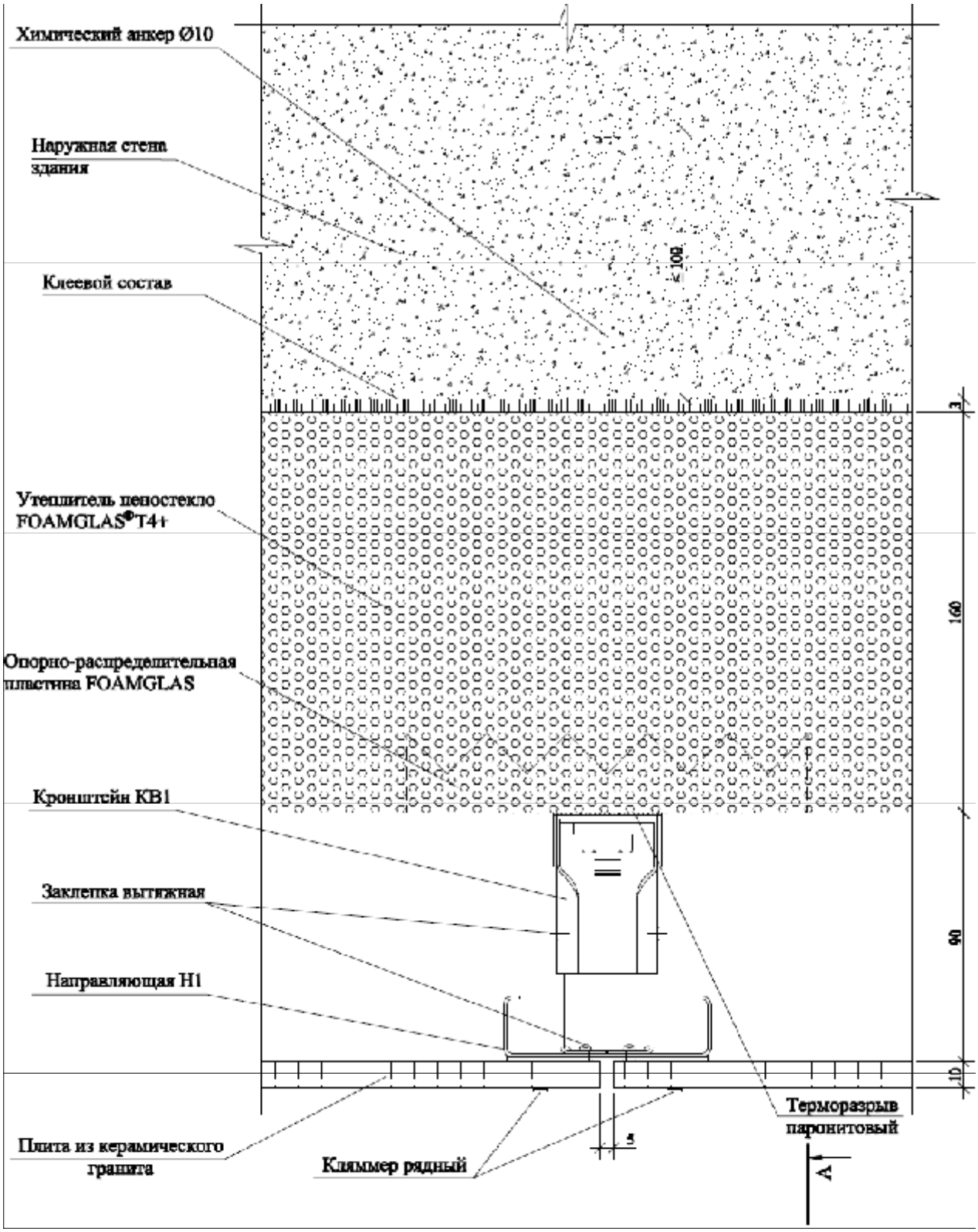


Рис. 12.1. Узел крепления утеплителя.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

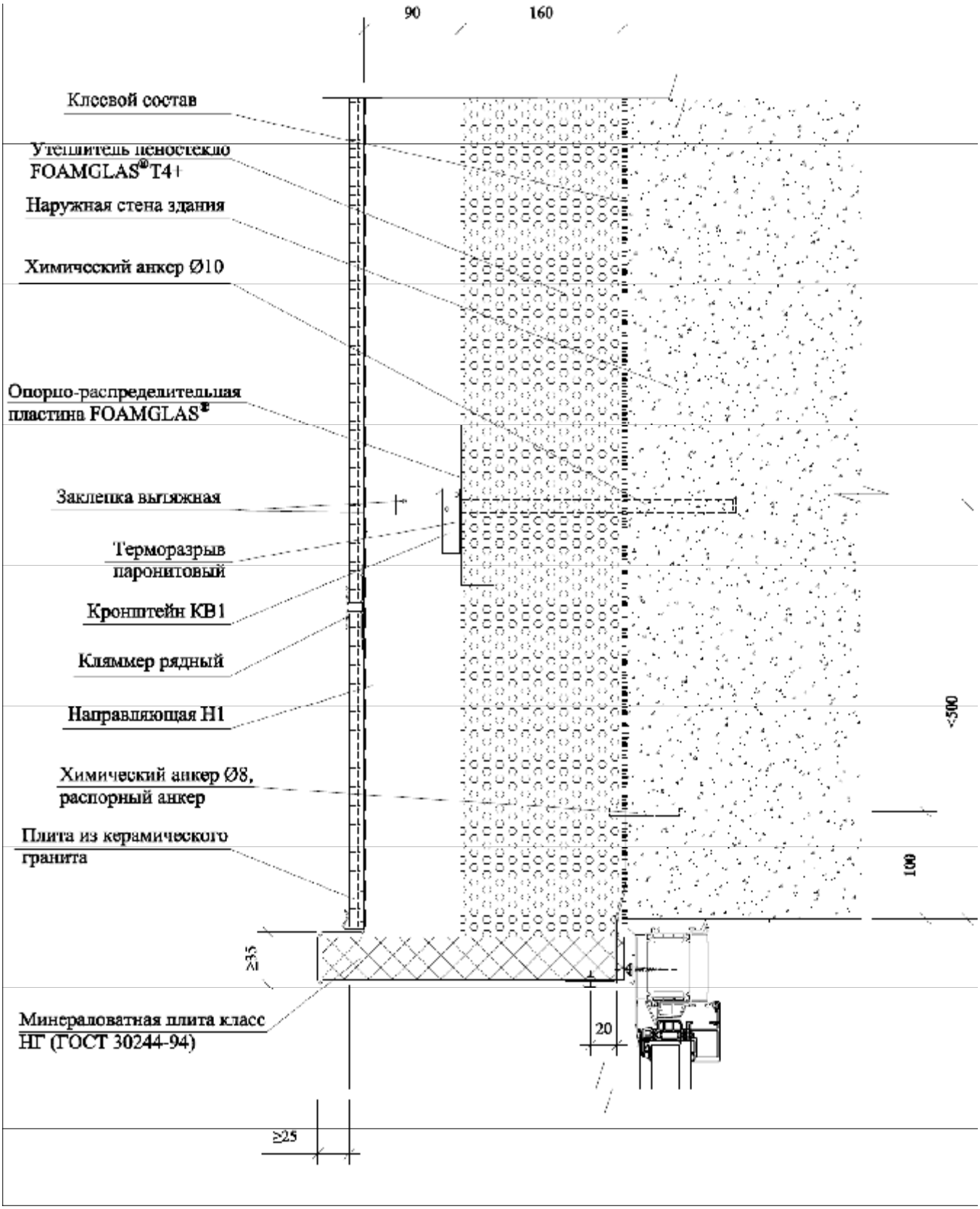


Рис. 12.2. Элементы навесной фасадной системы с вентилируемым зазором.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

- опорные зубчатые пластины из оцинкованной стали толщиной δ =1,5 мм размером 149,5х149,5х32,5 мм со штампованным на конус отверстием ø15,2 мм;
- кронштейн К1 из коррозионностойкой стали толщиной δ =1,2 мм, высотой 70 мм с длиной основания 60 мм, шириной основания кронштейна 40 мм.

Высота (длина консоли) кронштейна с вставкой l= 87,5 мм, вынос кронштейна с паронитовой прокладкой относительно наружной поверхности зубчатой пластины 89 мм;

- вставка консоли кронштейна размером (l x b x h) 60х35х19 мм из коррозионностойкой стали толщиной δ =1,2 мм;

- направляющая С-образного сечения длиной l=1812 мм, шириной b= 75,5 мм, высотой h=21,5 мм, с шириной отгиба 8 мм из нержавеющей стали толщиной δ =1,2 мм;

- паронитовые прокладки толщиной δ =1,5 мм под основание кронштейна;

- вытяжные заклепки из нержавеющей стали А2-1.4567 или 1.4301 длиной l=41 мм с диаметром стержня (гвоздя) ø= 2,43 мм, длиной стержня l= 41 мм, наружным диаметром втулки (гильзы) ø =4,0 мм, диаметром головки заклепки ø =8 мм.

Для экспериментальных исследований фасадной «Системы» было принято здание высотой до 40 м. Относ поверхности облицовки от наружной поверхности утеплителя стены равен δ 103 мм, тип кронштейна КВ1. Длина основной вертикальной направляющей равна l=1800 мм, шаг расстановки направляющих 600 мм. Направляющая однопролетная 2-х консольная. Пролет направляющей между точками закрепления к кронштейнам l=1200 мм, консоли по l= 300 мм.

Характеристики механической прочности, жесткости, характер деформирования, разрушения в настоящей работе определялись экспериментальным методам поэлементно, в узле и в целом фрагменте фасадной подконструкции.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

12.2. Испытания плитного утеплителя FOAMGLAS® T4 на сжатие.

12.2.1. Общие положения.

Теплоизоляционные плиты FOAMGLAS® имеют следующие характеристики:

- размер плиты 600x450x160 мм;
- масса плиты m=5,260 кг;
- плотность $\rho = 122$ кг/м^3.

При проведении эксперимента из 3-х плит вырезаны по 2 образца размером в плане 223x223 мм, высотой h=160 мм, всего 6 образцов. Начальная площадь поперечного сечения образцов $A_o = 4{,}97$ см^2.

Испытания образцов пеностекла выполнены в целом по методике ГОСТ Р ЕН 826-2008 [32].

Основная цель испытаний – определение прочностных и деформационных, характеристик в области нагрузок и деформаций, при которых монтируется и эксплуатируется фасадная подсистема. В связи с этим, во избежание потери наиболее важного упругого участка деформирования плиты под нагрузкой, образцы не подвергали предварительному сжатию напряжением 250 Па (2,5 кгс/см^2) или напряжением 50 Па (0,5 кгс/см^2) (как это рекомендует ГОСТ Р ЕН 826-2008 [32]).

Лабораторные исследования проведены на испытательной машине ЦДМ (Шоппер) 10, шкала 5 тс с записью диаграммы сжатия. Скорость нагружения принята равной 1,5 мм/мин. Испытания всех образцов проведены до их разрушения. Нагрузка прикладывалась перпендикулярно лицевым граням образца.

12.2.2. Результаты испытаний.

На рис. 12.3 показана типичная диаграмма сжатия образцов, разрушение которых происходило в плоскости, перпендикулярной направлению усилия сжатия и предельная деформация сжатия которых составила от 8 до 18 мм при высоте образца 160 мм. Сжимаемость образцов, разрушение которых произошло при глубоких пластических деформациях и выкалывании материала из боковых

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

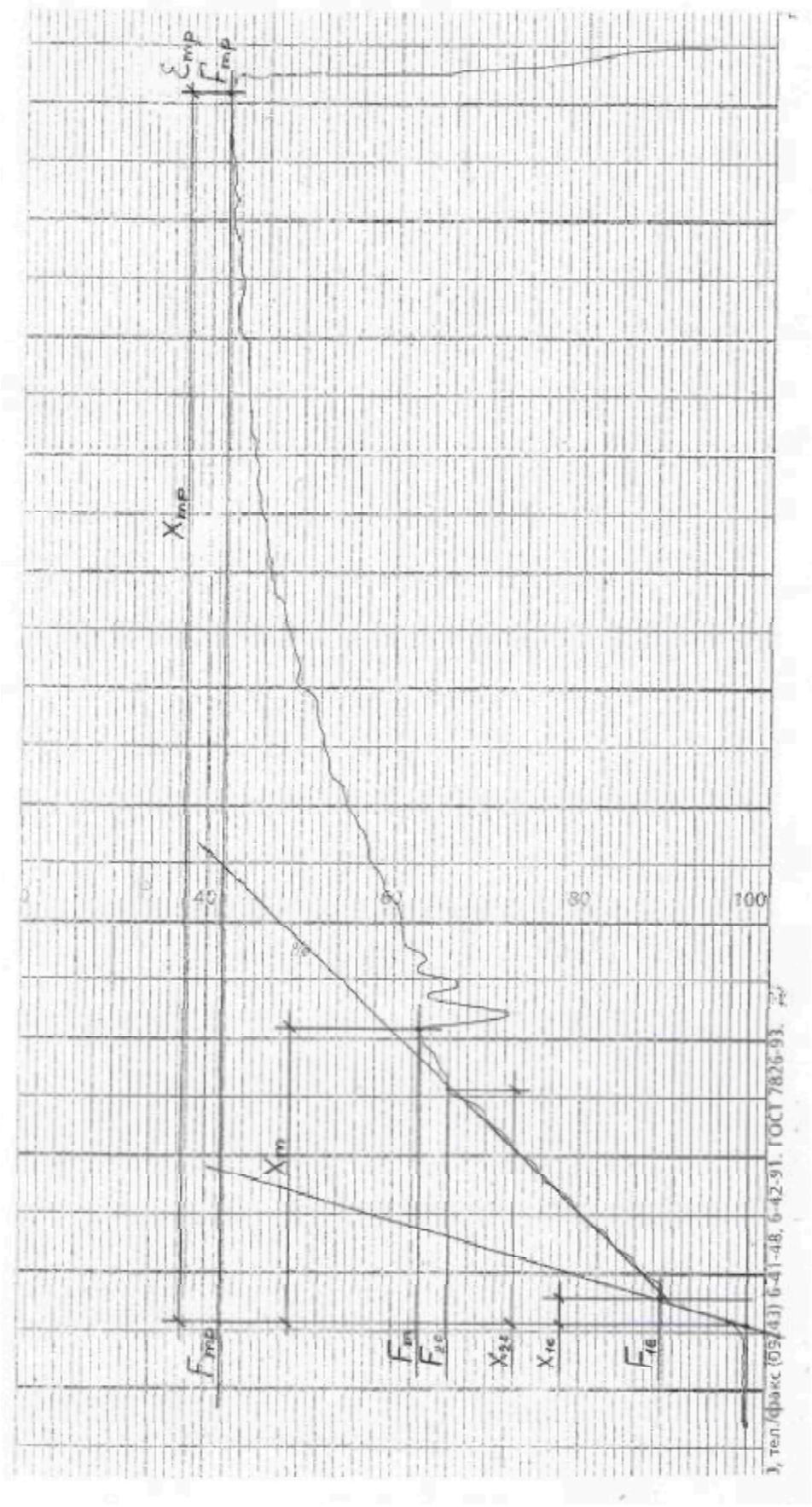


Рис. 12.3. Типичная диаграмма сжатия образца, вырезанного из теплоизоляционной плиты FOAMGLAS®.
Характер разрушения - расслоение образца посредине высоты перпендикулярно действию нагрузки.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

граней, составила 70 мм при высоте образца 160 мм. При этом максимальные значения усилий F_m (рис. 12.3) до спада нагрузки и начала области пластических деформаций в обоих описанных случаях разрушения примерно одинаковые и находятся в пределах 1,88 2,21 тс (среднее значение 2 тс).

На диаграммах сжатия (рис. 12.3) в области от начала нагружения и до максимального усилия F_m имеют место 3 характерных участка.

Участок 1 упругого деформирования – в диапазоне усилий от 0 до 500 кгс, деформаций сжатия 0,4 0,45 мм, напряжений от 0 до 1 кгс/см^2 с секущим модулем упругости E_1 = 370 кгс/см^2.

Участок 2 упругого деформирования – от 500 до 1700 кгс, деформаций сжатия от 0,45 до 4 мм в диапазоне напряжений σ = 1 3,4 кгс/см^2 с касательным модулем упругости E_2=105 кгс/см^2.

Участок 3 упругопластического деформирования – от 1700 до 2000 кгс, деформаций сжатия от 4 до 5 мм, в диапазоне напряжений от 3,4 до 4,0 кгс/см^2 с касательным модулем упругости E_3 =85 кгс/см^2.

Выше максимального усилия F_m=2000 кгс (более 4 кгс/см^2) в области больших упругопластических деформаций материал практически теряет работоспособность, вследствие прогрессирующего развития пластических деформаций. Наибольшей работоспособностью обладает участок 1 и начало участка 2 диаграммы сжатия плиты.

12.2.3. Основные выводы по разделу.

1. Предел прочности на сжатие при достижении максимальной нагрузки F_m=2000 кгс для плиты FOAMGLAS® T4 составил $\sigma_m = F_m/A_o$ = 2000/497 = 4,02 кгс/см^2. Плотность материала плит – ρ = 122 кг/м^3.

2. По показателю плотности испытанные плиты ρ=122 > 115 кг/м^3 удовлетворяют требованиям, указанным в «Физико-технические характеристики пеностекла FOAMGLAS®» для марки плит Т4, но не удовлетворяют требованию по пределу прочности на сжатие σ_m = 4,02 < 7 кгс/см^2.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Рис. 12.4. Характер и плоскости разрушения образцов при сжатии:
а – характер разрушения образцов; б, в, г – плоскости разрушения образцов

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

3. При испытаниях получены диаграммы сжатия теплоизоляционных плит из пеностекла, позволяющие определить основные механические характеристики и допустимую область использования плиты FOAMGLAS® T4 в качестве опорной конструкции фасадной «Системы» FOAMGLAS®.

12.3. Испытания резьбовых шпилек на растяжение и изгиб.

12.3.1. Испытания шпилек на растяжение.

Резьбовая шпилька является одним из основных элементов подконструкции, выполняющая функции прижатия зубчатой пластины к утеплителю FOAMGLAS®, а также крепления кронштейна. Шпилька М10 изготовлена из коррозионностойкой стали. В подсистеме шпилька постоянно преднапряжена усилием растяжения.

Цель испытания шпильки – определение механических свойств, области упругой работы шпильки при растяжении и класса прочности.

Начальный фактический диаметр шпильки М10 Ø9,9 мм, расчетная (номинальная) площадь поперечного сечения A_s = 58 мм^2. Испытание шпильки проведено на машине ф. Шоппер, шкала 5 тс. Длина шпильки между захватами – 105 мм. Машинная диаграмма растяжения показана на рис. 12.5. Результаты испытаний следующие:

- усилие предела упругой работы P_e = 2880 кгс (28200 Н),
- усилие предела текучести $P_{0,2}$ = 3390 кгс (33200 Н),
- разрушающее усилие $P_в$ = 4080 кгс (40000 Н),
- предел упругости σ_e = 49,6 кгс/мм^2 (486 Н/мм^2),
- предел текучести (условный) $\sigma_{0,2}$ = 58,4 кгс/мм^2 (572 Н/мм^2),
- предел прочности $\sigma_в$ = 70,3 кгс/мм^2 (689 Н/мм^2),
- относительное равномерное удлинение $\delta_р$ = 9%.

Согласно табл. 6 ГОСТ Р 52627-2006 [33] испытанная шпилька М10 может быть отнесена к классу 6.8. Для класса 6.8 разрушающее усилие составляет 34800 Н, что меньше фактического разрушающего усилия шпильки $P_в$ = 4080 кгс

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

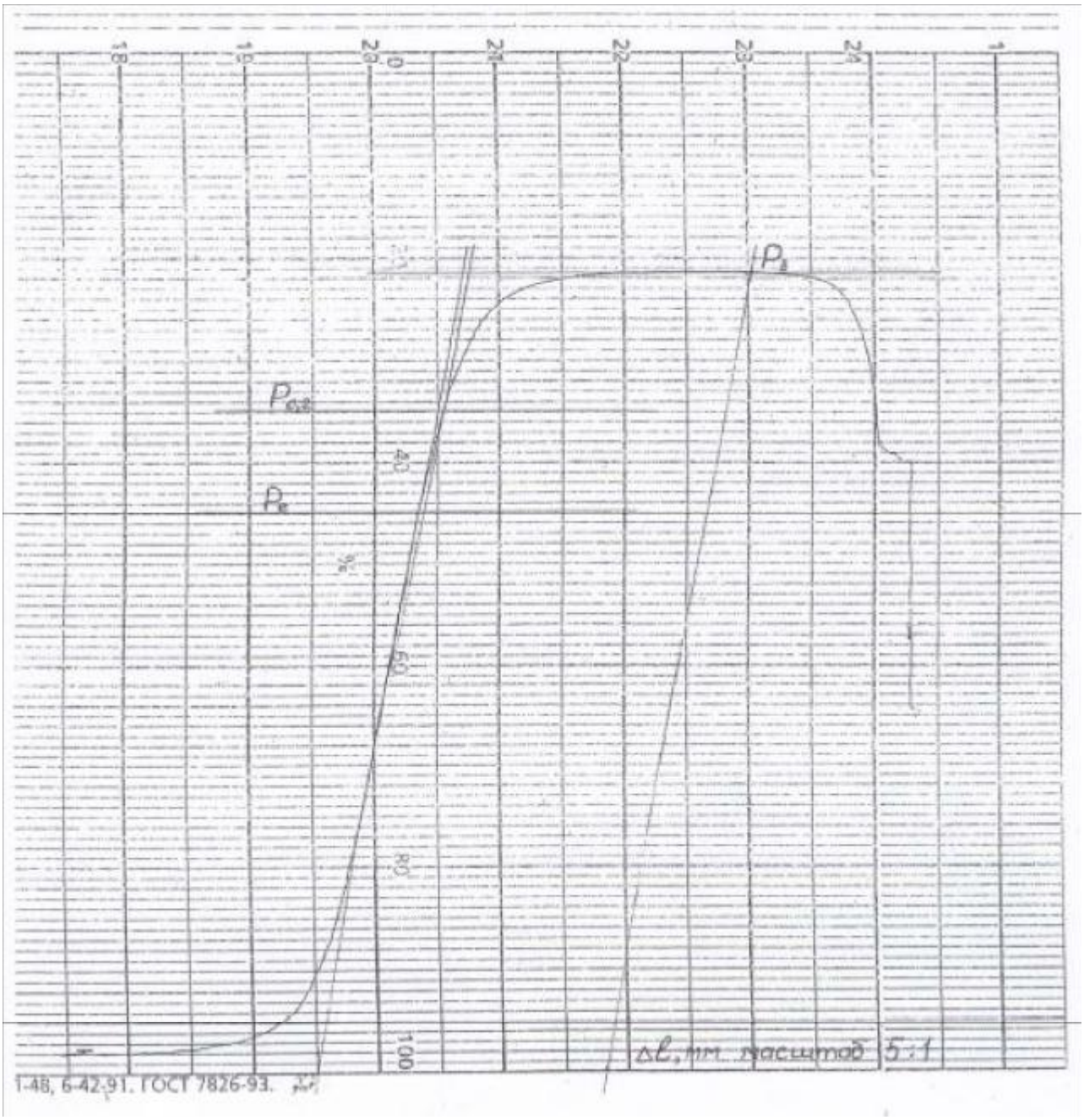


Рис. 12.5. Диаграмма растяжения резьбовой шпильки М10 из коррозионностойкой стали.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

(40000 Н). Для класса прочности 6.8 (табл. 3 ГОСТ Р 52627-2006 [33]) номинальный предел текучести равен 480 Н/мм^2, что меньше фактического значения $\sigma_{0,2}$ = 572 Н/мм^2. Относительное удлинение после разрыва для болтов класса прочности 6.8 стандартом (табл. 3 ГОСТ Р 52627-2006 [33]) не нормируется.

Таким образом, прочностные характеристики шпильки превышают норму стандарта на 19% по пределу текучести и на 15% по пределу прочности.

Результаты испытаний:

1. Для шпильки М10 из коррозионностойкой стали получены данные по усилиям предела упругой работы P_e = 2880 кгс, условного предела текучести $P_{0,2}$ = 4080 кгс, по пластичности δ_p = 9%.

2. Установлен класс прочности шпильки – 6.8 по ГОСТ Р 52627-2006 [33].

12.3.2. Испытания шпилек на изгиб.

Вертикальная нагрузка от фасада при определенных условиях может частично восприниматься шпилькой, вызывая ее изгиб.

Испытания шпильки диаметром М10 из коррозионностойкой стали проведены на специальном стенде, имитирующем реальные условия опирания шпильки в стену и на зубчатую пластину. Нагружение консольной части шпильки проводили образцовыми грузами. Прогиб конца шпильки измерялся прогибомером с ценой деления 0,01 мм.

Испытательный стенд и испытываемый образец в фас и профиль показаны на рис. 12.6, 12.7. Длина свободной части шпильки (длина консоли) равна l=164 мм. При испытаниях груз прикладывался к концу консоли.

Для определения испытательных нагрузок на этапах нагружения консоли произведем теоретическую оценку упругой работы шпильки по параметрам: нагрузка P_e, прогиб консоли f_e.

Исходные данные для расчетной оценки.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Рис. 12.6. Нагрузочно-измерительная система испытательного стенда для испытаний резьбовой шпильки на изгиб.

Рис.12.7. Изгиб шпильки при максимальной испытательной нагрузке 34,1 кгс (вид сбоку).

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Номинальная площадь поперечного сечения шпильки по ГОСТ Р 52627-2006 [33] равна A_s = 58 мм; d_s = 8,60, длина консоли l = 164 мм (16,4 см), модуль упругости материала шпильки $E=2\cdot10^{-6}$ кгс/см^2; предел упругой работы шпильки согласно подразделу 3.1 равен σ_e = 49,6 кгс/мм^2 = 4960 кгс/см^2.

Значение нагрузки предела упругой работы P_e при изгибе определим из формулы:

$$M_e = P_e \cdot l.$$

Величину изгибающего момента – по формуле:

$$M_e = \sigma_e \cdot W, \text{ где}$$

$W = \pi d^3_s/32$ - момент сопротивления, $d_s = \sqrt{4 \cdot A_s/\pi}$.

Максимальный упругий прогиб для абсолютно жесткого закрепления консоли определим по формуле:

$$f_e = P_e \cdot l^3/3EI_s, \text{ где}$$

$$I_s = \pi \cdot d^4_s/64.$$

Произведем вычисления.

Номинальный расчетный диаметр резьбовой шпильки М10

$d_s = \sqrt{4 \cdot A_s/\pi} = \sqrt{4 \cdot 58/3{,}14} = 8{,}60\,мм = 0{,}86\,см.$

Момент сопротивления:

$$W=\pi d^3_s/32 = 3{,}14 \cdot 0{,}86^3/32 = 0{,}0624 \text{ см}^3,$$

Изгибающий момент:

$$M_e = \sigma_e \cdot W = 4960 \cdot 0{,}624 = 309{,}5 \text{ кгс}\cdot\text{см}.$$

Нагрузка предела упругой работы на консоль:

$$P_e = M_e/l = 309{,}5/16{,}4 = 18{,}9 \text{ кгс}.$$

Момент инерции сечения шпильки:

$$I_s = \pi \cdot d^4_s/64 = 3{,}14 \cdot 0{,}86^4/64 = 0{,}0268 \text{ см}^4.$$

Максимальный упругий прогиб на конце консоли:

$$f_e = P_e \cdot l^3/3EI_s = 18{,}9 \cdot 16{,}4^3/3 \cdot 2{,}0 \cdot 10^6 \cdot 0{,}0268 = 0{,}52 \text{ см} = 5{,}2 \text{ мм}.$$

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

На рис. 12.8 представлены графики поэтапного нагружения шпильки при 5-ти циклах нагружения и разгрузки до принятой максимальной нагрузки P_1 = 15 кгс. В диапазоне нагрузок от 0 до 14 кгс после 1-го цикла нагружения шпилька при изгибе работает практически упруго. В цикле 1 нагружения остаточный прогиб после разгрузки составил f_e=0,4 мм.

На рис. 12.9 показан график испытания шпильки на изгиб в области упругопластических деформаций до нагрузки 35 кгс, вдвое превышающей теоретически вычисленную нагрузку предела упругой работы шпильки. Из графика на рис. 12.9 видно, что область упругой работы консольной шпильки ограничивается нагрузкой P_e = 15 кгс, прогибом конца консоли f_e=6,35 мм.

Более низкое значение нагрузки P_e=15 кгс и более высокий прогиб f_e = 6,35 мм по сравнению с теоретическими оценками P_e = 18,9 кгс и f_e = 5,2 мм объясняется тем, что в расчете для упрощения принята жесткая заделка шпильки на опоре, а на самом деле заделка имеет конечную жесткость в виде короткого участка шпильки между гайками (рис. 12.7).

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

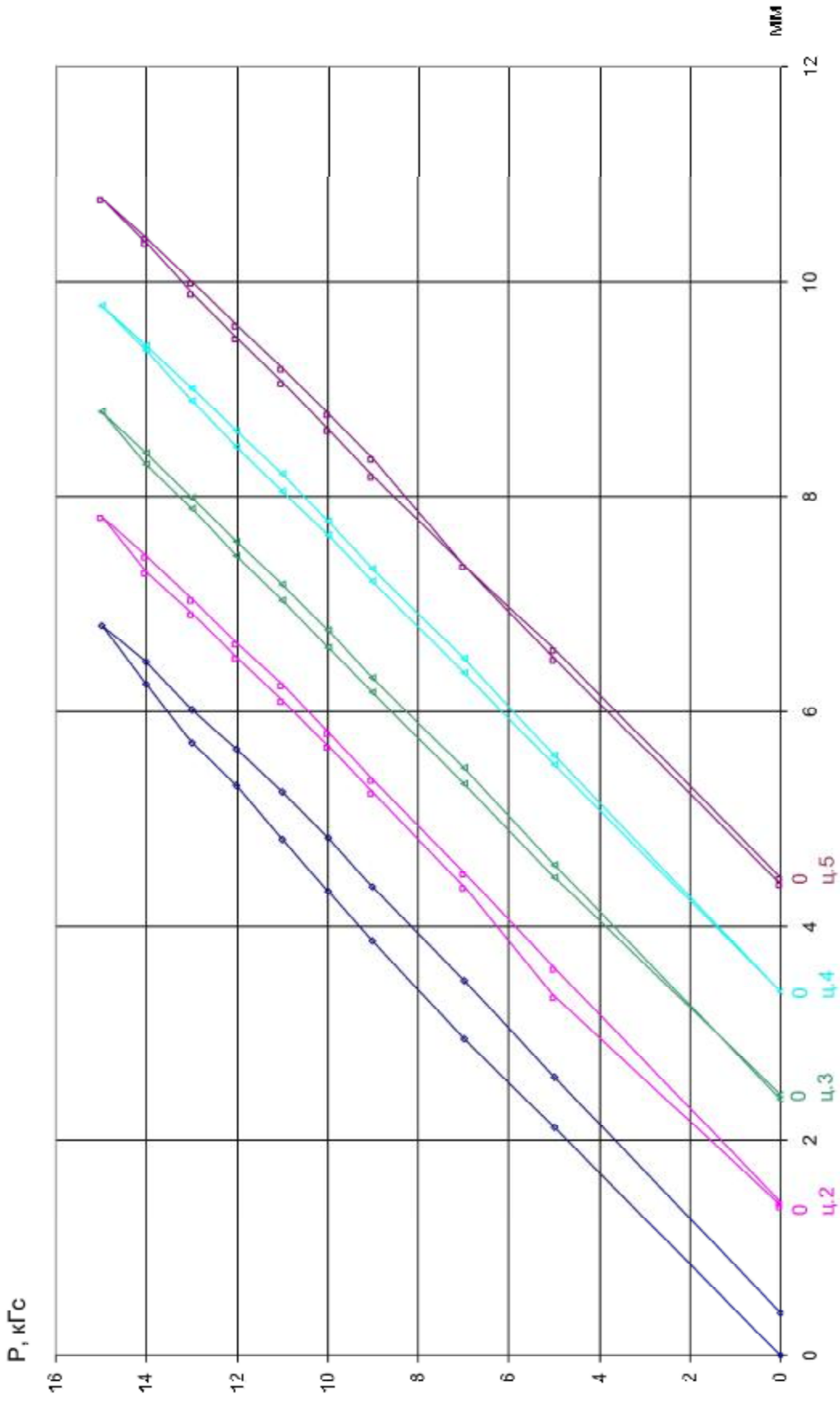


Рис. 12.8. Диаграммы деформирования конца резьбовой шпильки М10 из нержавеющей стали (5 циклов нагружения-разгружения) в области упругих и малых упругопластических деформаций

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

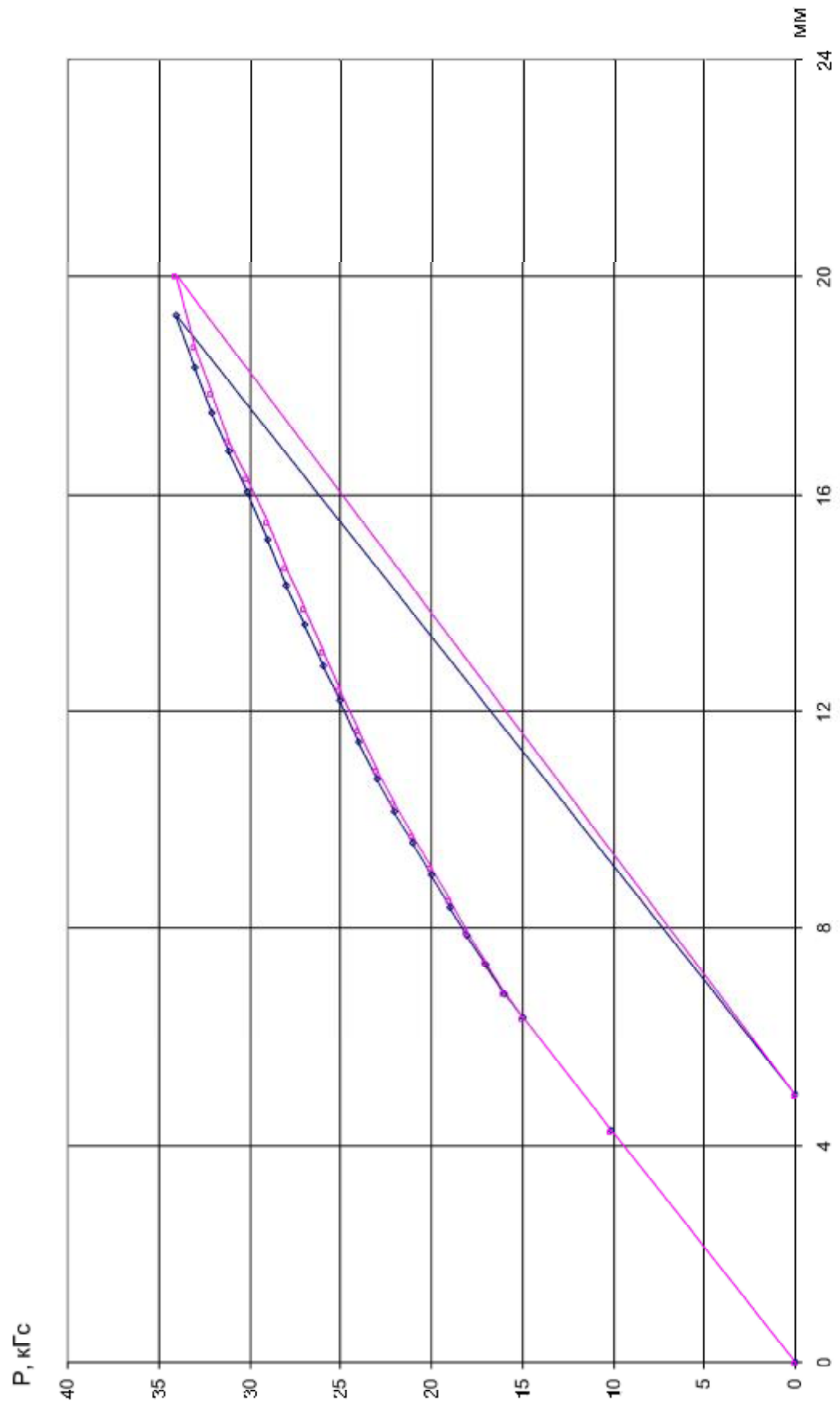


Рис. 12.9. Диаграмма деформирования резьбовой шпильки М10 из нержавеющей стали на изгиб в области упругих и упругопластических деформаций

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

12.4. Определение осадки зубчатой пластины, установленной в теплоизоляционную плиту FOAMGLAS® T4 под кронштейном, при ветровом давлении на фасад.

Максимальное расчетное ветровое давление на кронштейн составляет 90 кгс (Раздел 12.9). Наибольшую жесткость на сжатие теплоизоляционная плита FOAMGLAS® T4 демонстрирует на начальном участке № 1 (Раздел 12.2) в диапазоне усилий от 0 до 500 кгс. Для определения осадки зубчатой плиты (величины вдавливания пластины в пеностекло) максимальная испытательная нагрузка выбрана в диапазоне от 90 до 500 кгс величиной 300 кгс.

Испытание проведено в рабочем пространстве в испытательной машине ЦДМ ("Шоппер") 10 тс (рис. 12.10). Измерение усилия производилось образцовым динамометром 3 разряда с пределом измерения 500 кгс (рис. 12.10). Точность измерения усилия не более 0,5 %. Осадка кронштейна в месте крепления к зубчатой пластине измерялась 2 индикаторами часового типа ИЧ-10 с ценой деления 0,01 мм. Нагружение осуществлялось этапами. На каждом этапе фиксировались кратковременные (мгновенные) и длительные (через 2 мин.) значения усилий и осадок.

По данным измерений построены зависимости осадки кронштейна (среднее значение показаний 2-х индикаторов) и вдавливания зубчатой пластины под кронштейном от усилия (рис. 12.12). Как и следовало ожидать исходя из постоянства модуля упругости материала (пеностекла FOAMGLAS®) плиты на участке 1 диаграммы сжатия, зависимость осадки зубчатой пластины в пеностекло также практически пропорциональна прикладываемому усилию на кронштейн. Из рис. 12.12 следует, что при нагрузке P=90 кгс осадка составляет 0,6 0,65 мм. Осадка состоит из 2 составляющих – сжимаемости плиты величиной примерно 0,1 0,2 мм и деформации изгиба зубчатой пластины, обусловленных небольшим зазором между зубчатой пластиной и поверхностью теплоизоляционной плиты.

Несущая способность теплоизоляционной плиты при вдавливании зубчатой пластины в 3 – 3,5 раза превышает усилие 90 кгс, вызываемое максимальным

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Рис. 12.10. Испытание зубчатой пластины на вдавливание в теплоизоляционную плиту.

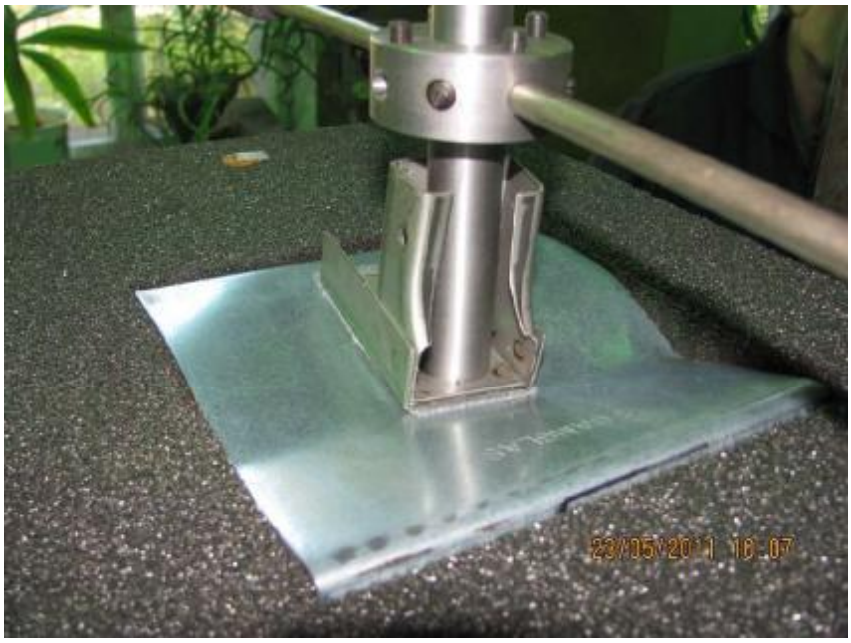


Рис. 12.11. Разрушение зубчатой пластины и теплоизоляционной плиты при нагрузке P = 1500 кгс, в 16 раз превышающей нагрузку на кронштейны от максимального расчетного ветрового давления.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

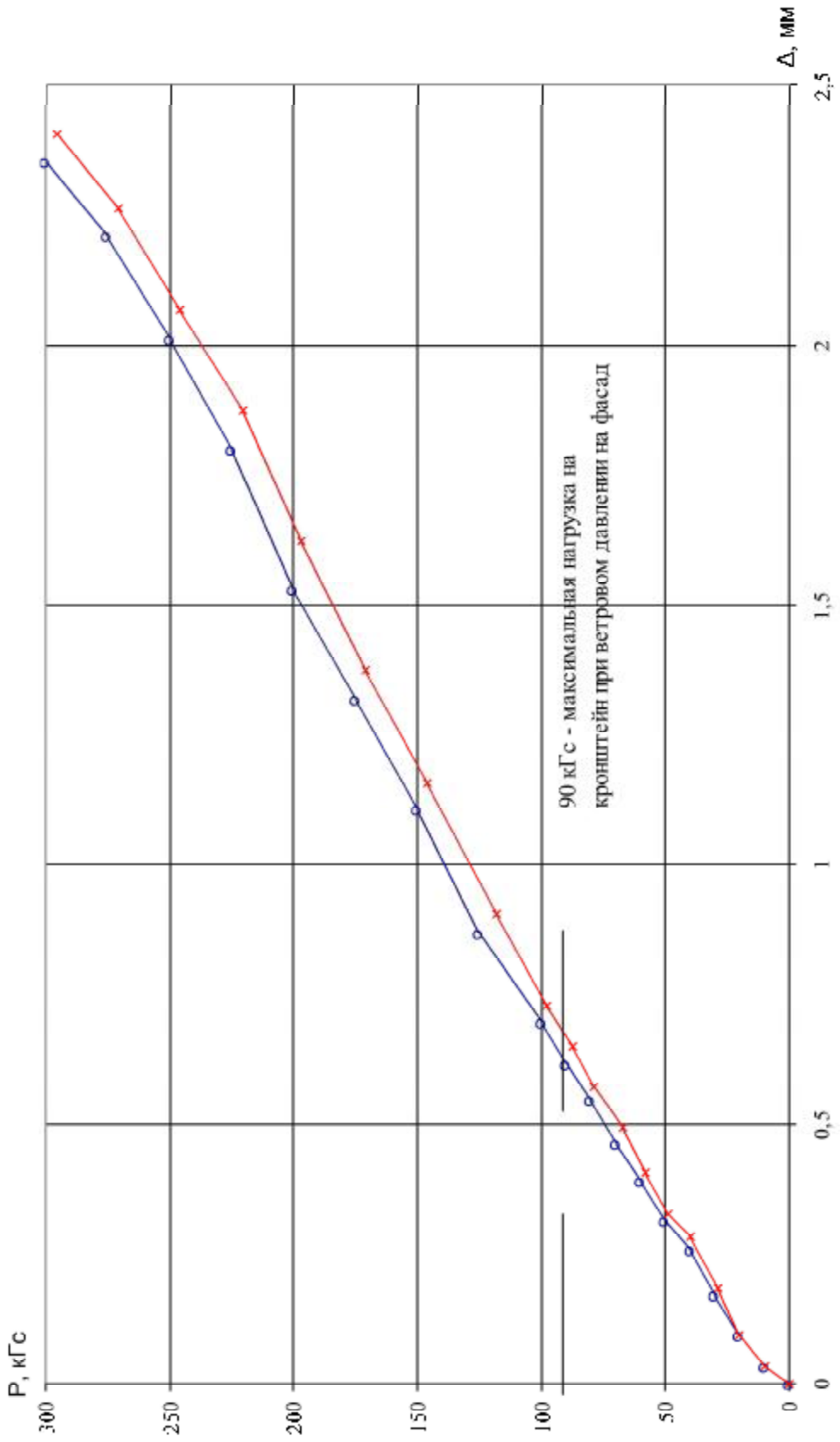


Рис. 12.12. Диаграмма вдавливания зубчатой пластины в теплоизоляционную плиту FOAMGLAS T4 основанием кронштейна усилием ветрового давления

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

ветровым давлением на обшивку фасада. Осадка кронштейна при усилии 90 кгс на пластину составляет примерно 0,7 мм. Зубчатая пластина разрушается (теряет форму, жесткость) при усилии 1500 кгс (рис. 12.12).

12.5. Определение механических свойств металла вертикальных направляющих.

Плоские продольные образцы толщиной δ=1,19 мм, шириной 29,6 мм (Образец 1), 29,7 мм (Образец 2) длиной 200 мм вырезаны из стенки направляющей.

Образец 1 вырезан из центральной части стенки, Образец 2 – из боковой части стенки. Образец 1 - ненаклепанный, в Образце 2 - боковая кромка наклепана при формовании профиля (рис. 12.13). Металл образцов – нержавеющая сталь.

Испытания образцов на растяжение проведены по ГОСТ 11701-84 [34] на испытательной машине ЦДМ10 фирмы «Шоппер», шкала 2 тс (рис. 12.14 12.17).

Диаграммы деформирования показаны на рис. 12.18, 12.19. Прочностные характеристики образцов практически одинаковые. Удлинение Образца 2, вырезанного у зоны наклепа, в 1,3 раза меньше, чем у ненаклепанного образца из центральной зоны стенки направляющей.

Таблица 12.1.

Механические характеристики при растяжении (результаты испытаний).

Образец стандарт	Предел упругости, σ_E	Предел текучести, σ_T	Временное сопротивление, σ_B	Относительное равномерное удлинение, δ_p, %	Примечание
	кгс/см^2				
1	29,6	30,0	48,7	36	
2	30,4	30,8	48,3	35	
ГОСТ 5582-75 [25] сталь 08Х13	-	-	≥42	-	умягчающая термическая обработка

По результатам механических испытаний материалом направляющей, вероятно, является сталь марки 08Х13 по ГОСТ 5582-75 [25], подвергнутая умягчающей термической обработке. Для более точной идентификации марки стали необходимо определить ее химический состав.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

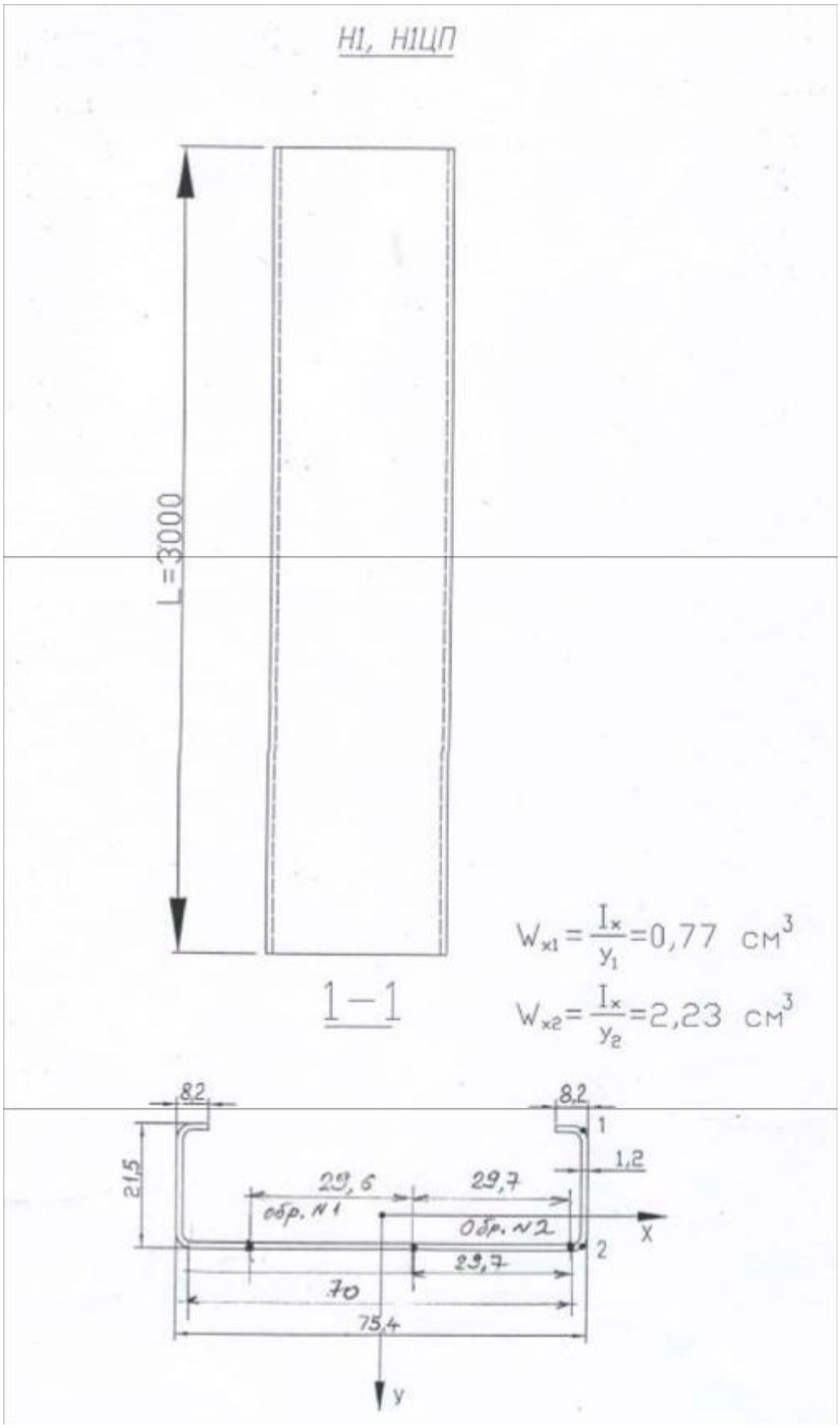


Рис. 12.13. Схемы вырезки образцов №1, №2 из стенки направляющей.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Рсс. 12.14. Образец № 1 в захватах машины.

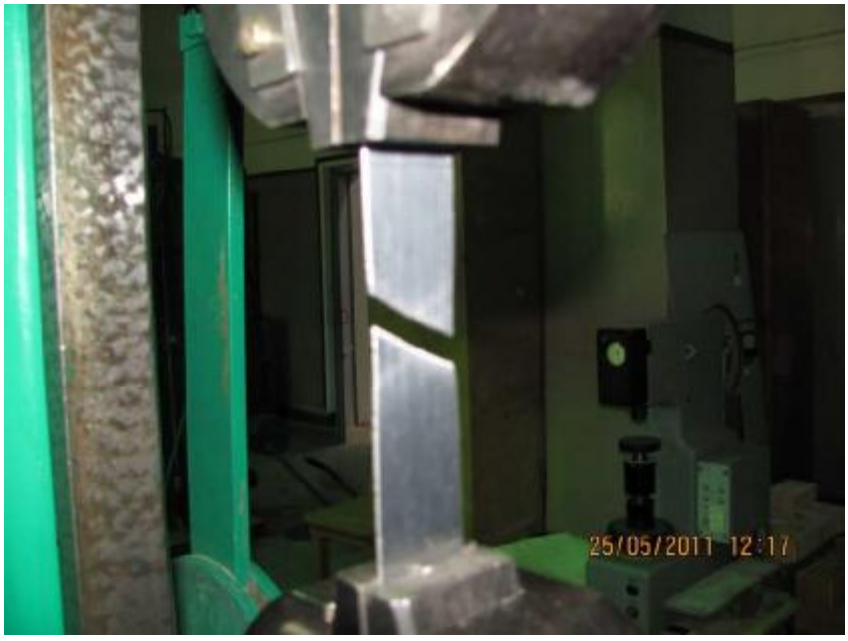


Рис. 12.15. Разрушение образца № 1.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Рис. 12.16. Краевой надрыв углового образца № 2 вследствие наклепа в угловой зоне направляющей.

Рис. 12.17. Разрушение образца № 2.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

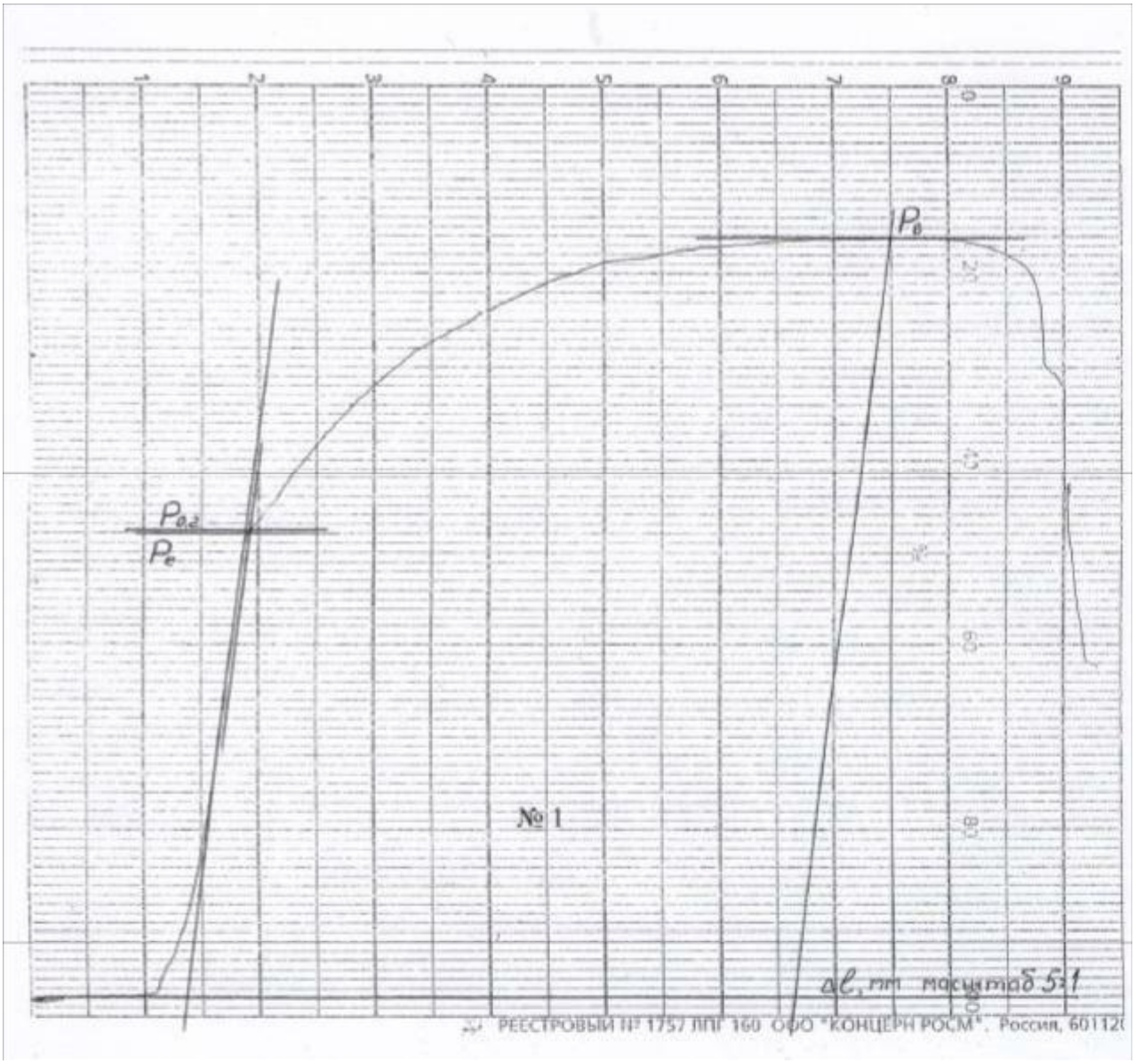


Рис. 12.18. Диаграмма растяжения образца №1, вырезанного из центральной части стенки направляющей.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

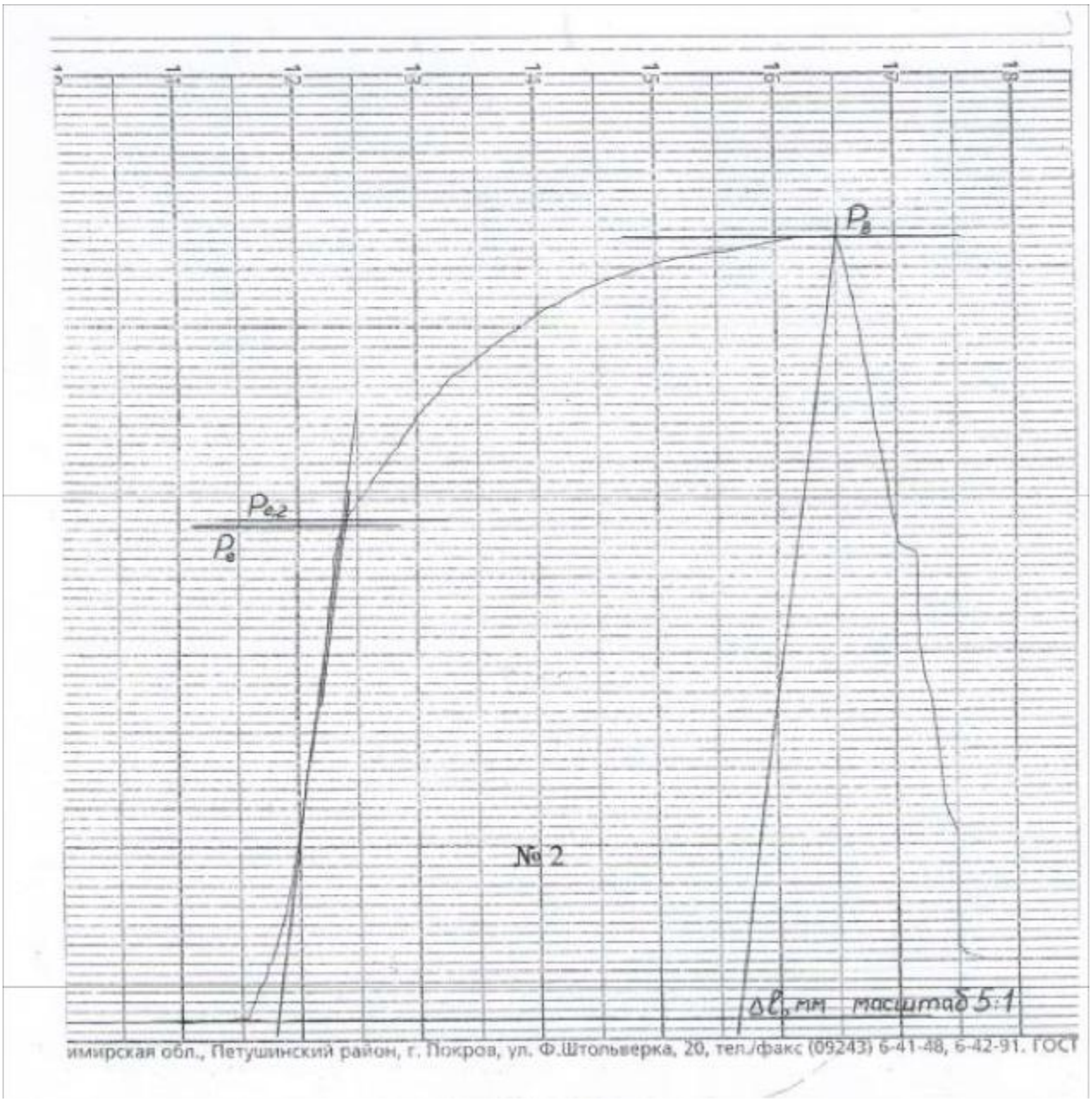


Рис. 12.19. Диаграмма растяжения образца №2, вырезанного из боковой части стенки направляющей.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

12.6. Испытания нахлесточных заклепочных соединений на срез для оценки прочности крепления направляющей к вставке кронштейна.

По альбому технических решений «Ньютон Системс» направляющая крепится вытяжной заклепкой А2/А2 4х8; 4х10, где А2 – марка коррозионностойкой стали. Фактически представлена заклепка 2,4х4, где 2,4 – диаметр стержня в мм, 4 – наружный диаметр втулки в мм.

Результаты испытаний представленных заклепок на срез.

Образцы для испытания – нахлесточное соединение листов из коррозионностойкой стали толщиной δ =1,2 мм, шириной 28 мм, скрепленных вытяжными заклепками, расположенными перпендикулярно действию растягивающего усилия на образец. Число образцов – 2 шт. Испытания соединений показаны на рис. 12.20, 12.21.

Диаграммы деформирования и разрушения заклепочных соединений представлены на рис. 12.22. Результаты испытаний приведены в табл. 12.2.

Таблица 12.2.

Результаты испытаний заклепок на срез.

№ образца	Усилие на пределе упругой работы P_e, кгс		Усилие разрушения по заклепкам $P_в$, кгс		Остаточная деформация заклепочного соединения, Δ, мм	
					в упругой стадии	после разрыва
1	390	195	760	380	0	5,3
2	388	194	700	350	0	5,3

Согласно рис. 12.22 и табл. 12.2 область упругой работы ограничивается усилием P_e = 195 и 194 кгс.

Нормативное сопротивление заклепки на срез можно принять равным $R^n_s=P_e/1,2=160$ кгс при соединении листов толщиной δ =1,6 мм. Тогда расчетное сопротивление заклепки на срез составит $R_s = R^n_s/\gamma_m = 160/1,15 =140$ кгс.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Рис. 12.20. Образец в испытательной машине.

Рис. 12.21. Деформация образца перед разрушением.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

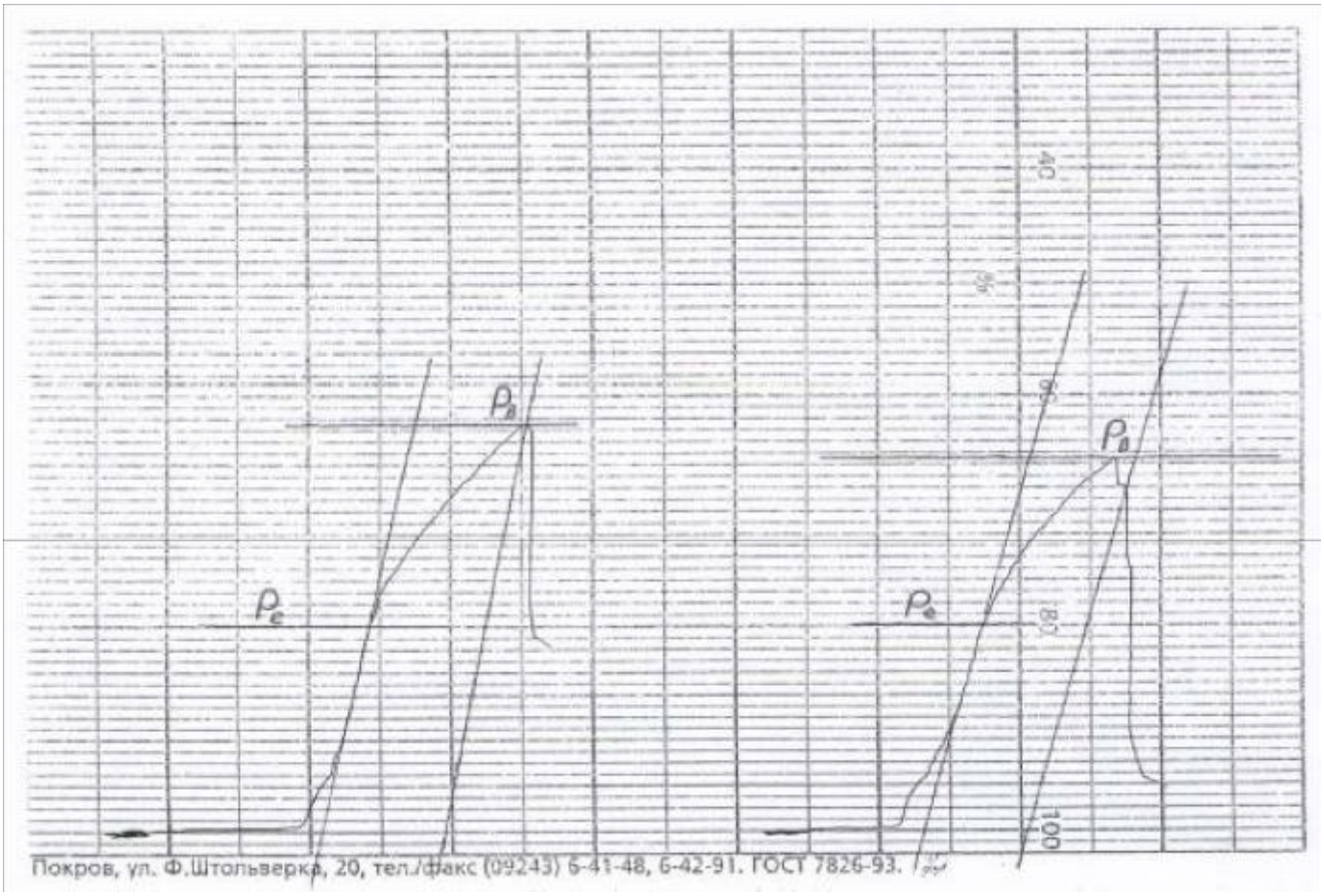


Рис. 12.22. Диаграммы деформирования и разрушения вытяжных заклепок на срез в односрезном нахлесточном соединении листового металла из коррозионностойкой стали толщиной δ=1,2 мм, вырезанного из направляющей.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

12.7. Испытания узла крепления кронштейна при знакопеременном циклическом нагружении, вызываемом температурными деформациями направляющей.

12.7.1. Общие данные.

При изменении температуры направляющей из нержавеющей стали, находящейся на открытом воздухе, возникают реактивные усилия, стремящиеся срезать вытяжные заклепки, сдвинуть и изогнуть удлинители кронштейнов и сами кронштейны (рис. 12.23). При абсолютно жестком креплении указанных элементов усилие на кронштейн может достигать достаточно большой величины. Для жесткого типа узла, при расстоянии между кронштейнами L = 1,2 м, размахе температур от Δt = -30 ºС до +40ºС и коэффициенте линейного расширения и модуле упругости нержавеющей стали $\alpha = 16{,}6 \times 10^{-6} C^{-1}$, $E = 2 \times 10^{6}$ кгс/см^2, площади поперечного сечения направляющей A = 1,5 см^2 усилие на кронштейн составляет:

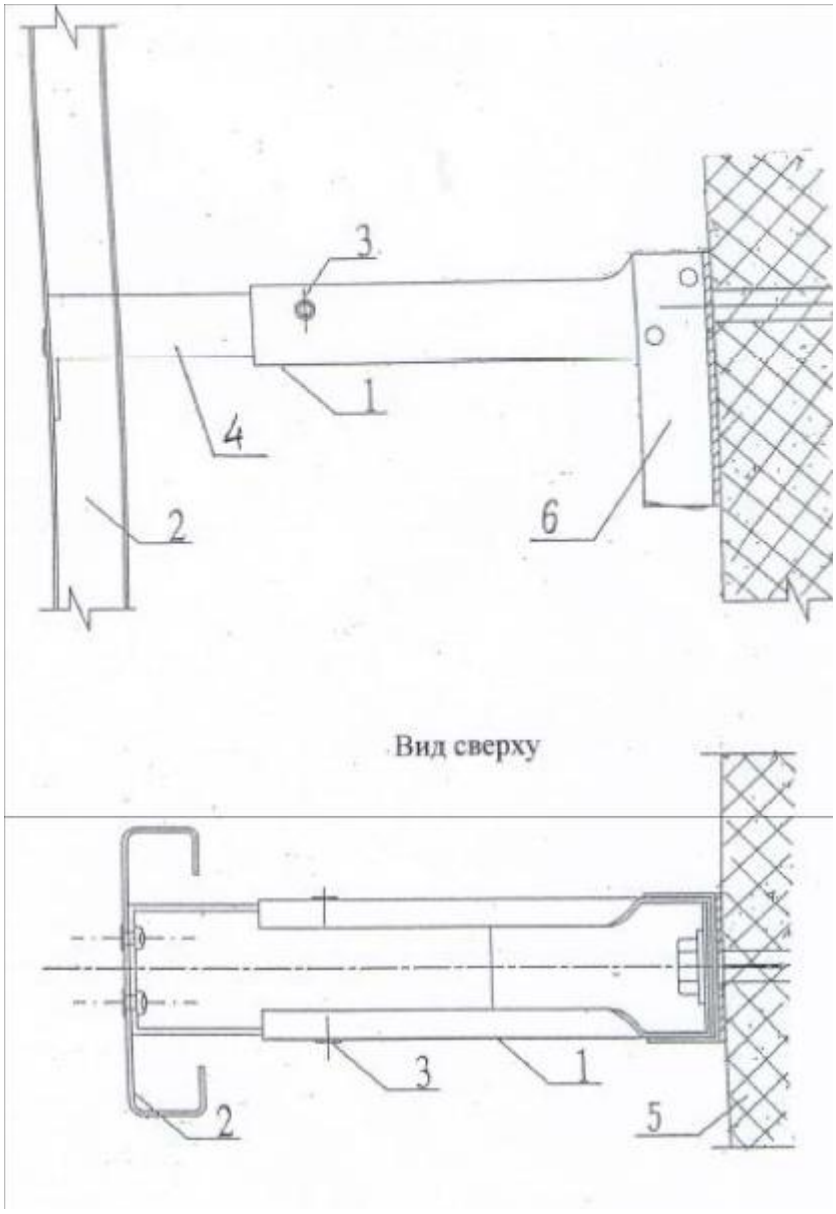
$R_t = \alpha \times \Delta t \times E \times A = 16{,}6 \times 10^{-6} \times 70 \times 2 \times 1{,}5 = 1740$ кгс, а изменение длины $\Delta L = \alpha \times \Delta t \times L = 16{,}6 \times 10^{-6} \times 70 \times 1200 = 1{,}34$ мм, по 0,67 мм на каждый из 2-х кронштейнов. Принимаем в запас ΔL = ±0,8 мм (размах 1,6 мм).

12.7.2. Цель и задачи испытаний.

Очевидно, что опорный узел направляющей, состоящий из заклепочного соединения, удлинителя, кронштейна, зубчатой пластины, теплоизоляционной плиты FOAMGLAS®, резьбовой шпильки, закрепляемой во внутренней стене, обладает определенной деформативностью и поэтому снижает реактивные усилия, действующие со стороны направляющей на кронштейны.

Цель испытаний – определение реакции кронштейна на принудительное перемещение с амплитудой ±0,8 мм (размах 1,6 мм), выявление изменения величины реакции с увеличением циклов нагружений от 0 до 50 полных циклов, оценка прочности и жесткости узла сопряжения пяты кронштейна с зубчатой пластиной, а также с теплоизоляционной плитой через элемент жесткости в виде зубчатой пластины.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ



1. Кронштейн КВ1.
2. Направляющая 60/60.
3. Заклепка вытяжная А2/А2 4х8.
4. Вставка.
5. Теплоизоляционная плита FOAMGLAS®.
6. Пята основания кронштейна.

Рис. 12.23. Элементы фасадной «Системы».

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

12.7.3. Методика и оборудование для испытаний.

Общий вид испытательного стенда и установленного в нем узла показан на рис. 12.24 а, б. Узел крепления фрагмента направляющей показан на рис. 12.25 а, б.

Стенд создает знакопеременные перемещения фрагмента направляющей с измерением усилий при заданной фиксированной амплитуде перемещений ±0,8 мм. Измерение силы R_t осуществляется механическим динамометром с погрешностью не более ±2%. Перемещения направляющей измеряются индикатором часового типа ИЧ10 с точностью ±0,01 мм.

12.7.4. Результаты испытаний.

Испытания 2-х образцов узла крепления кронштейна показали следующее.

Усилия сопротивления кронштейна в направлении к пяте и в обратном направлении различаются примерно в 1,9 раза в связи с несимметричной конструкцией основания кронштейна с односторонней пятой.

Максимальное усилие сопротивления кронштейна марки КВ1 60/60 с удлинителем в месте крепления направляющей на высоте h = 90 мм от верха зубчатой пластины, вдавленной в плиту из пеностекла, составило в направлении пяты по двум образцам 24 и 25 кгс (ср. значение 24,5 кгс), в противоположном направлении (от пяты) – 12,2 - 13,7 кгс, среднее значение 13 кгс.

Максимальный изгибающий момент на уровне подошвы кронштейна в направлении к пяте составил $M = R_t \times h = 24{,}5 \times 9 = 220$ кгс·см = 2,2 кгс·м.

В противоположном направлении – M_t = 1,17 кгс·м.

С увеличением числа циклов от 1 до 12, сопротивление кронштейна перемещению направляющей на 0,8 мм в направлении к пяте постепенно снизилось с 24,5 до 21 кгс (на 14%) и в дальнейшем вплоть до 50 циклов не менялось. В противоположном направлении усилие сопротивления оставалось практически постоянным на уровне R_t = 13 кгс.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

а)

б)

Рис. 12.24. Общий вид испытательного стенда
с установленным в нем образцом.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

а)

б)

Рис. 12.25. Узел крепления фрагмента направляющей к опорным элементам:
а) вид сверху;
б) вид сбоку.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

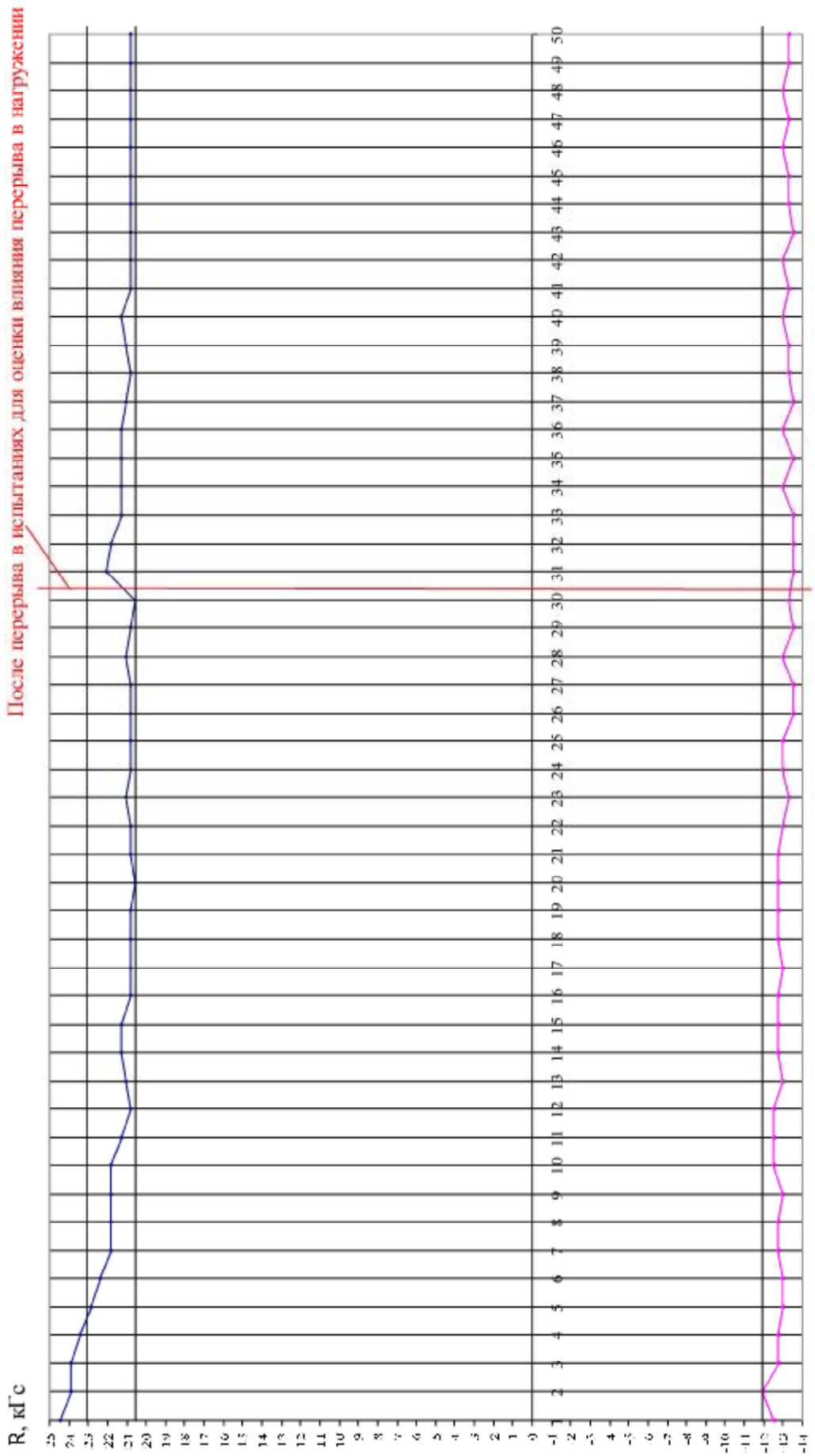


Рис. 12.26. Результаты испытаний на определение отпорюсти R кронштейна принудительному перемещению, имитирующему температурные деформации удлинения +0,8 мм и укорочения -0,8 мм

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

В цикле 30 деформирование временно прекращалось в целях оценки состояния "Системы" в режиме «отдыха». Спустя 2-3 часа испытания продолжалось. За этот период времени на 1 кгс увеличилось усилие сопротивления в направлении пяты и через 11 циклов вернулось к своим предыдущим минимальным усилиям отпора R_t = 21 кгс.

Результаты испытаний:

1. Узел крепления кронштейна к теплоизоляционной плите при максимально возможных температурных деформациях укорочения-удлинения ($\Delta L = \pm 0{,}8$ мм) направляющей на базе L = 1,2 мм в диапазоне температур от -30 ºС до +40 ºС ($\Delta t = 70$ºС) при 50-ти циклах деформирования сохранил начальную прочность и жесткость. Деформаций, перемещений, качений, слабины в узле крепления не выявлено. После 50-ти циклов остаточное отклонение кронштейна на уровне верха направляющей в сторону пяты составило весьма незначительную величину 0,08 мм.

Повреждение точечных сварных соединений элементов кронштейна, заклепочных соединений кронштейна с удлинителем (2 заклепки), заклепочных соединений (2 заклепки) удлинителя с направляющей не обнаружено.

2. Отпорность кронштейна в месте крепления направляющей при амплитуде перемещений ±0,8 мм не превышала 38 кгс, в том числе 24,5 кгс в направлении пяты основания кронштейна и 13,5 кгс в противоположном направлении. При фактической жесткости элементов и соединений узла крепления направляющей отпорность кронштейна в диапазоне перемещений 1,6 мм, реактивное усилие на кронштейн оказалось в 70 раз меньше теоретического усилия 1740 кгс при абсолютно жестком сопряжении кронштейна с внутренней стеной.

3. Весьма умеренные усилия и деформации в элементах и соединениях фасадной «Системы», возникающие вследствие температурных деформаций направляющей, не вызывают ощутимых напряжений, деформаций, напряжений, а также повреждений исследуемой подконструкции и плитного утеплителя.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

12.8. Постоянные и временные нагрузки на подсистему.

Геометрическая схема конструкции и точки приложения нагрузок показаны на рис. 12.27.

Таблица 12.3.

Вертикальные нагрузки.

№№	Нагрузки на направляющую	$P^н$, кг	γ_f	P, кг
1	*Постоянные нагрузки.* Облицовка керамогранит γ = 2300 кг/м^3, t = 10 мм, A = 0,6 x 1,8 = 1,08 м^2	25	1,2	30
2	Направляющая l = 1,8 м	2,04	1,05	2,15
3	Кляммеры 0,07 кг x 6	0,42	1,05	0,45
	Итого постоянная	28	-	33
4	*Временные нагрузки.* Двухсторонний гололед на керамогранитных плитах район строительствава II, H ≤ 70 м 6,3 кг/м^2 x 2 = 12,6 кг/м^2; A = 1,08 м^2	13,6	1,3	17
Всего на 1 направляющую нагрузки		42	-	50

Горизонтальные ветровые нагрузки.

Ветровая расчетная нагрузка на здание высотой до 80 м на высоте 80 м равна:

- давление на фасад при c = 1 $p^н$ = 58,4 кгс/м^2, p = 81,8 кгс/м^2;
- при ветровом отсосе на стену c = -1,1 $p^н$ = -68,8 кгс/м^2, p = -96,3 кгс/м^2;
- то же на угол c = -2 $p^н$ = -116,8 кгс/м^2, p = -163,6 кгс/м^2.

Величины сосредоточенных нагрузок на направляющие представлены в табл. 12.4. Грузовая площадь нагрузки W_1 равна A_1 = 0,18 м^2, нагрузки W_2 равна A_2 = 0,36 м^2.

Таблица 12.4.

Сосредоточенные нагрузки, действующие на направляющую.

№№ п/п	Элементы здания	Направление нагрузки	Нагрузка	W_1* при A=0,18 м^2	W_2* при A=0,36 м^2
1	Стена здания	на стену	нормативная	10,5	21
			расчетная	14,7	29,4
		от стены (отсос)	нормативная	-11,5	-23
			расчетная	-16,2	-32,4
2	Угол здания	на стену	нормативная	15,7	31,5
			расчетная	22	44
		от стены (отсос)	нормативная	-21	-42
			расчетная	-29,4	-58,9

* см. рисунок 12.27

Постоянные и временные нагрузки, подсчитанные в настоящем разделе, использованы при назначении испытательных нагрузок.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

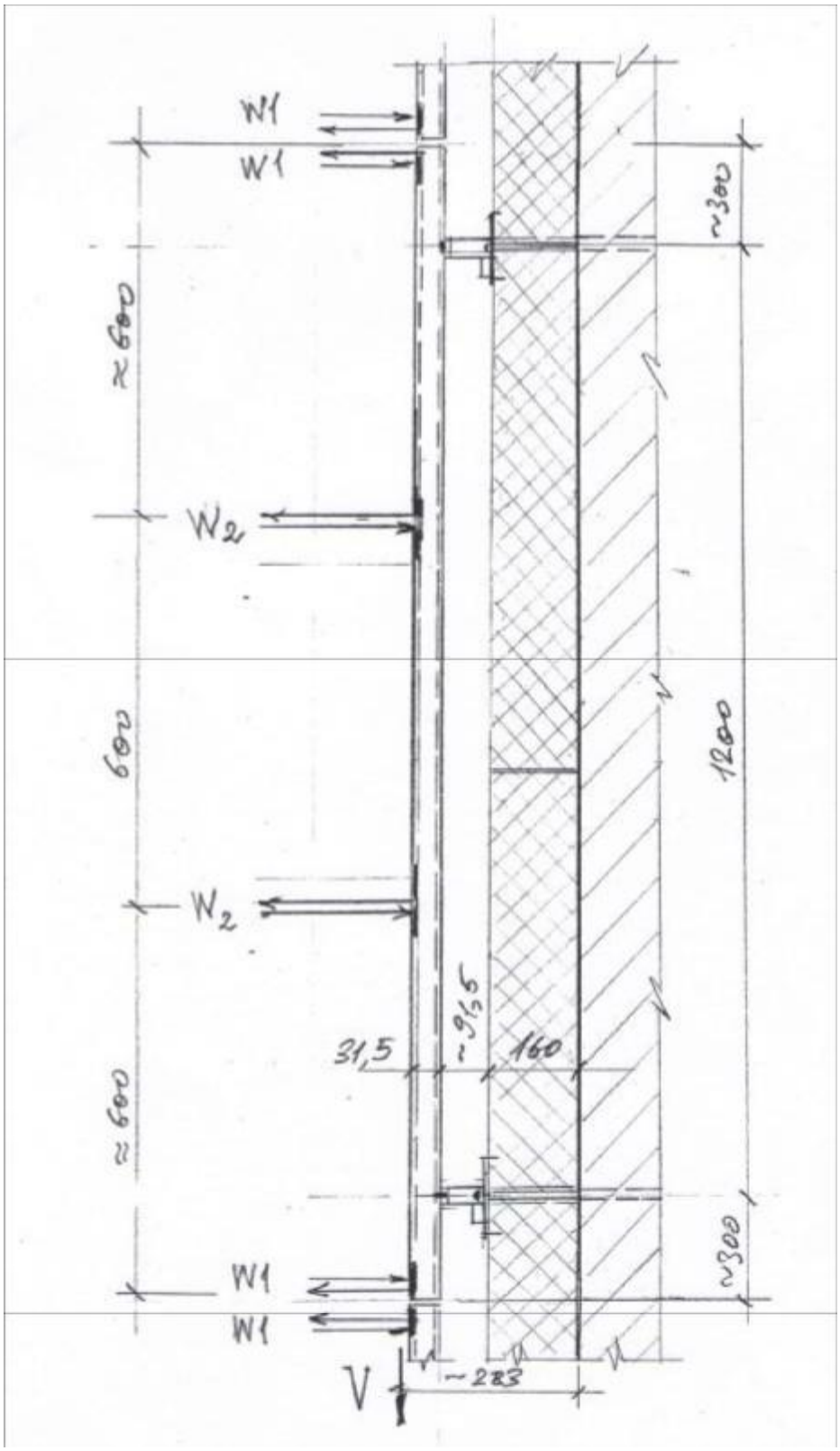


Рис. 12.27. Схема расположения нагрузки на подконструкции.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

12.9. Испытания фрагмента подконструкции системы «Ньютон Системс», установленного на плитах из пеностекла, на действие постоянных и временных нагрузок.

12.9.1. Перемещение направляющей от собственного веса элементов "Системы" и обледенения.

Постоянные и временные вертикальные нагрузки V на направляющую определены в разделе 12.8.

Испытываемый фрагмент подконструкции в испытательном стенде показан на рис. 12.28. Усилия на направляющую создавались винтовой парой. Усилия измерялись стрелочным динамометром (рис. 12.28) ДПУ 0,1 с пределом измерения 100 кгс. Перемещения направляющей вдоль ее продольной оси измерялись прогибомером Максимова (рис. 12.28).

Проведено 3 цикла нагрузки-разгрузки при нагрузке V = 0 кгс до 40 кгс и от 40 кгс до 0 кгс, один цикл до максимальной нагрузки V = 70 кгс.

На рис. 12.29 показаны графики перемещений направляющей от вертикальной нагрузки (в стенде она направлена горизонтально). Перемещение направляющей вдоль ее оси незначительное. В цикле 1 оно при V = 70 кгс составило v = 0,05 мм, при разгрузке до нуля остаточное перемещение составило 0,015 мм. В цикле 3 произошла стабилизация перемещений: полное – 0,058 мм, остаточное – 0,02 мм.

При возможной монтажной нагрузке V = 70 кгс максимальное перемещение v = 0,086 мм, остаточное $v_{ост}$ = 0,02 мм.

Испытания показали, что вертикальные перемещения направляющей к поверхности земли незначительны, что отражает достаточно высокую жесткость «Системы» от вертикальных постоянных и временных нагрузок на фасадную «Систему».

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

а)

б)

Рис. 12.28. Несущая конструкция фасадной «Системы» FOAMGLAS®
в испытательном стенде для определения перемещений
и жесткости вдоль направляющей от нагрузки вдоль ее оси.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

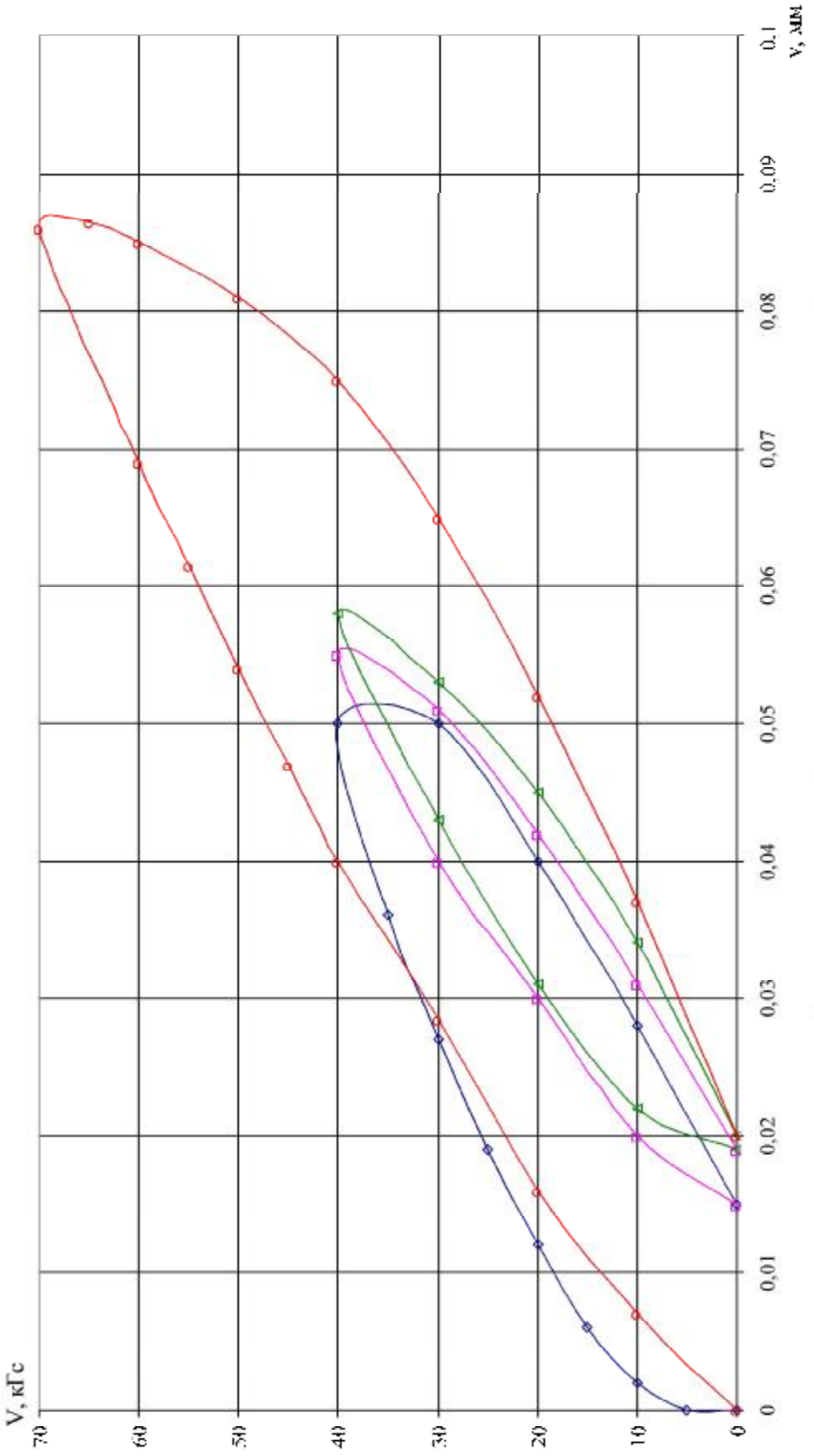


Рис. 12.29. Зависимость перемещения направляющей вдоль ее оси v от постоянной нагрузки V, действующей вдоль направляющей (4 цикла нагружения - разгрузки, циклы 1-3 - эксплуатационная нагрузка, цикл 4 - возможная монтажная нагрузка)

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

12.9.2. Испытания подконструкции на воздействия, вызванные ветровым отсосом.

Ветровой отсос создает нагрузку на плиты облицовки. Нагрузка от плит облицовки передается на направляющие через кляммеры в виде сосредоточенных нагрузок с шагом 0,6 м. Испытательные нагрузки в виде сосредоточенных сил W_1, W_2 прикладывались к направляющей в точках расположения кляммеров (рис. 12.30).

Значения нормативных и расчетных нагрузок W_1, W_2 для стены и угла здания приведены в разделе 12.8, табл. 12.3. Ветровые нагрузки на этапах нагружения соответствовали величинам нагрузок W_1, W_2. При испытаниях подсистема была постоянно нагружена усилием от собственного веса фасадной "Системы", направленного вдоль направляющей.

Испытательный стенд, расположение грузов, натяжное устройство для создания продольного усилия в направляющей, измерительные приборы, расположение подсистемы в испытательном стенде показано на рис. 12.31 12.34.

На рис. 12.31, 12.32 видны 6 индикаторов часового типа ИЧ10, измеряющие прогибы и осадки опор направляющей (кронштейнов, зубчатых пластин, теплоизоляционных плит FOAMGLAS® T4 толщиной 160 мм). Нумерация индикаторов принята слева направо от 1 до 6, обозначение от ИЧ10-1 до ИЧ10-6. Индикаторы ИЧ10-1, ИЧ10-6 измеряют прогибы консолей направляющей; ИЧ10-3, ИЧ10-4 – пролетной части направляющей; ИЧ10-2, ИЧ10-5 – осадки опор.

Из рис. 12.30, 12.35 видно, что подъем опор при максимальной нагрузке $\Sigma P_{макс}$ = -180 кгс не превышает Y = -0,4 мм, при полном снятии нагрузки $\Sigma P_{макс}$ остаточная осадка опор не превысила -0,2 мм. Зависимость «ΣP – Y» линейная. Данные по подъему опор указывают на достаточную прочность и жесткость основания направляющей (элементов и соединений направляющей, удлинителя, кронштейна, резьбовой шпильки).

Максимальный подъем консолей около мест расположения нагрузок W_1 при максимальной суммарной нагрузке $\Sigma P_{макс}$ = -180 кгс составляет 1,39 мм и 1,28 мм,

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

при нормативной ветровой нагрузке отсоса w = -65 кгс/м^2 для стены на высоте 80 м равен -0,13 и -0,08 мм (рис. 11.35, 11.36).

В пролете у мест расположения кляммеров выгиб направляющей в сторону отсоса при максимальной ветровой нагрузке w = -164 кгс/м^2 в среднем составил -5,5 мм, относительно опор – на -5,2 мм, при w = -65 кгс/м^2 выгиб составляет *f* = 2,65 мм (рис. 12.30, 11.35).

При всех значениях нагрузок отсоса направляющая работает согласно графикам на рис. 12.35 практически упруго. За вычетом приподнятия опор на -0,2 мм остаточная деформация в пролете не превысила -0,2 мм -0,3 мм. Консоли остаточной деформации не имеют.

Испытания на отсос показали нормальную работоспособность подконструкции в части прочности. Оценку жесткости направляющей в части изгибных деформаций в пролете и в меньшей степени в консольных частях выполнить трудно в связи с отсутствием у Исполнителя нормативов допускаемых абсолютных и относительных прогибов направляющей в направлении ветрового потока.

12.9.3. Испытания подконструкции на воздействия, вызванные ветровым давлением.

Описание, касающееся нагрузок, конструкции подсистемы, испытательного стенда и измерений, представлено в разделе 12.9.2. Выборочные этапы нагружения показаны на рис. 12.36.

Графики деформаций (прогибов и выгибов) направляющей на различных этапах нагружения – разгрузки показаны на рис. 12.37. При ветровом давлении различной интенсивности обе консоли направляющей приподнимаются (отходят) в направлении от фасада несущей стены здания на 2 2,4 мм. Из рис. 12.38, 12.39 следует, что осадка опорной системы подконструкции не превосходит Y = 0,25 мм при наибольшей суммарной нагрузке на направляющую 130 кгс и на одну опору 65 кгс. При снятии ветровой нагрузки опора направляющей возвращается в исходное положение с остаточной осадкой не более 0,1 мм.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Данное обстоятельство указывает на достаточно высокую прочность и жесткость основания направляющей, в том числе теплоизоляционной плиты FOAMGLAS® T4 с характеристиками механических свойств, указанными в разделе 12.2.

В пролетной части направляющей при максимальной ветровой нагрузке прогибы достигают 7,7 мм, при умеренной, повышенной и расчетной нагрузке на стену (но не угол) – 4,4 6,6 мм при расстоянии от поверхности земли H = 80 м. Эпюры прогибов направляющей показаны на рис. 12.38.

Прочность подконструкции при ветровом давлении обеспечена. Оценка жесткости может быть произведена путем сравнения с нормативами или иными техническими данными, регламентирующими допустимый прогиб направляющих навесных фасадов с вентилируемым зазором.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

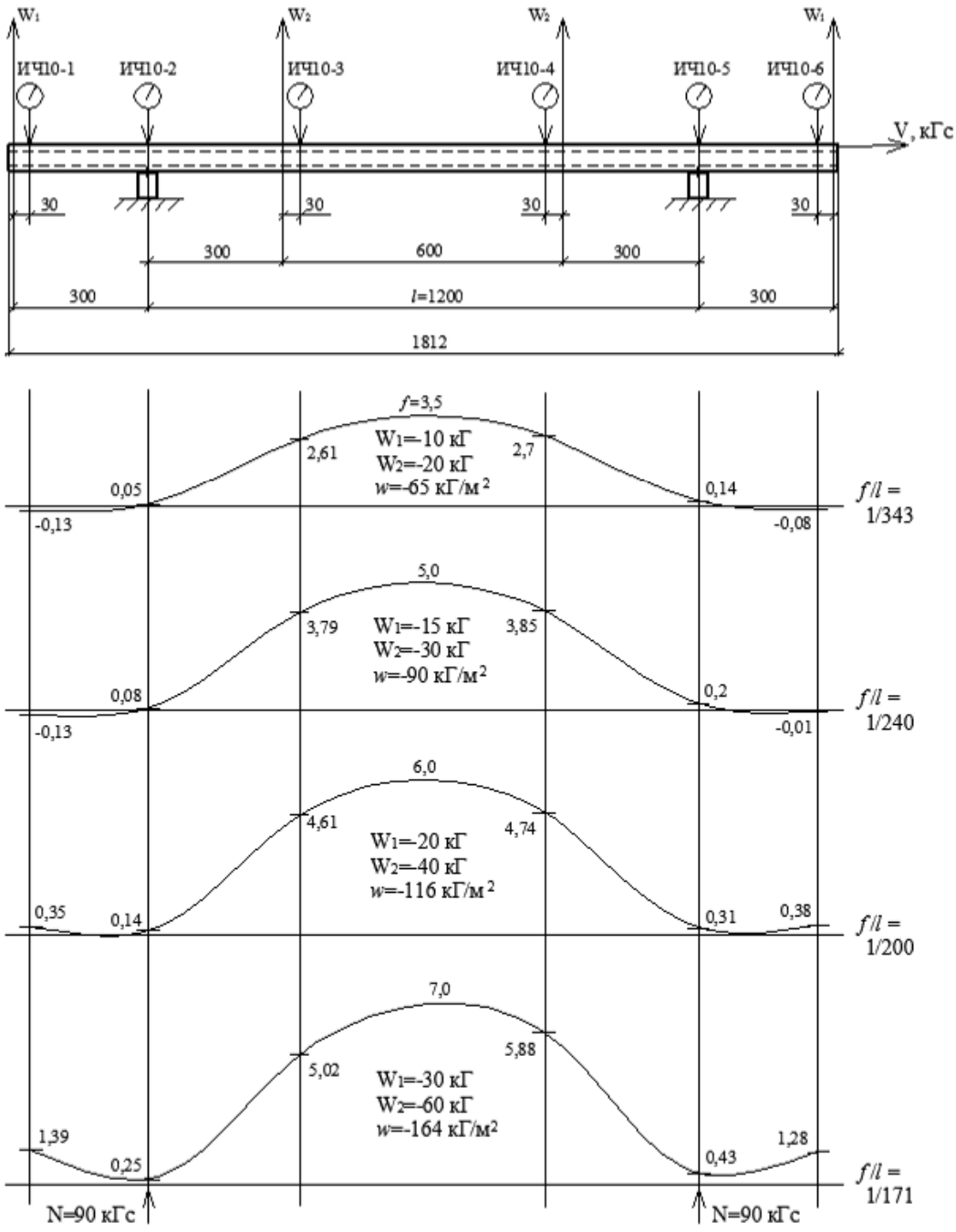


Рис. 12.30. Прогибы направляющих на различных этапах нагружения при ветровом отсосе (размеры и перемещения в мм).

N - максимальное растягивающее усилие на заклепки крепления направляющей и вставки, на резьбовую шпильку и ее крепления к оси здания.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Рис. 12.32. Подвеска грузов через ролик для создания нагрузок от ветрового отсоса

Рис. 12.31. Общий вид испытательного стенда

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

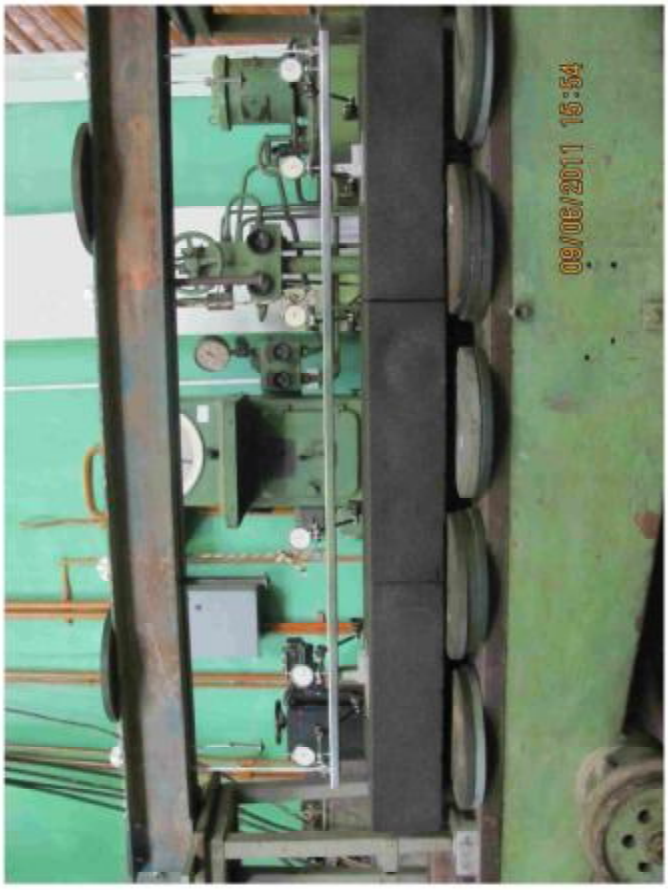


Рис. 12.34. Профиль направляющей после снятия грузов, соответствующих ветровому отсосу w = -163,5 кгс/м^2

Рис. 12.33. Максимальная испытательная нагрузка, соответствующая зрицательному ветровому давлению w = -163,5 кгс/м2 на высоте 180 м^2

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

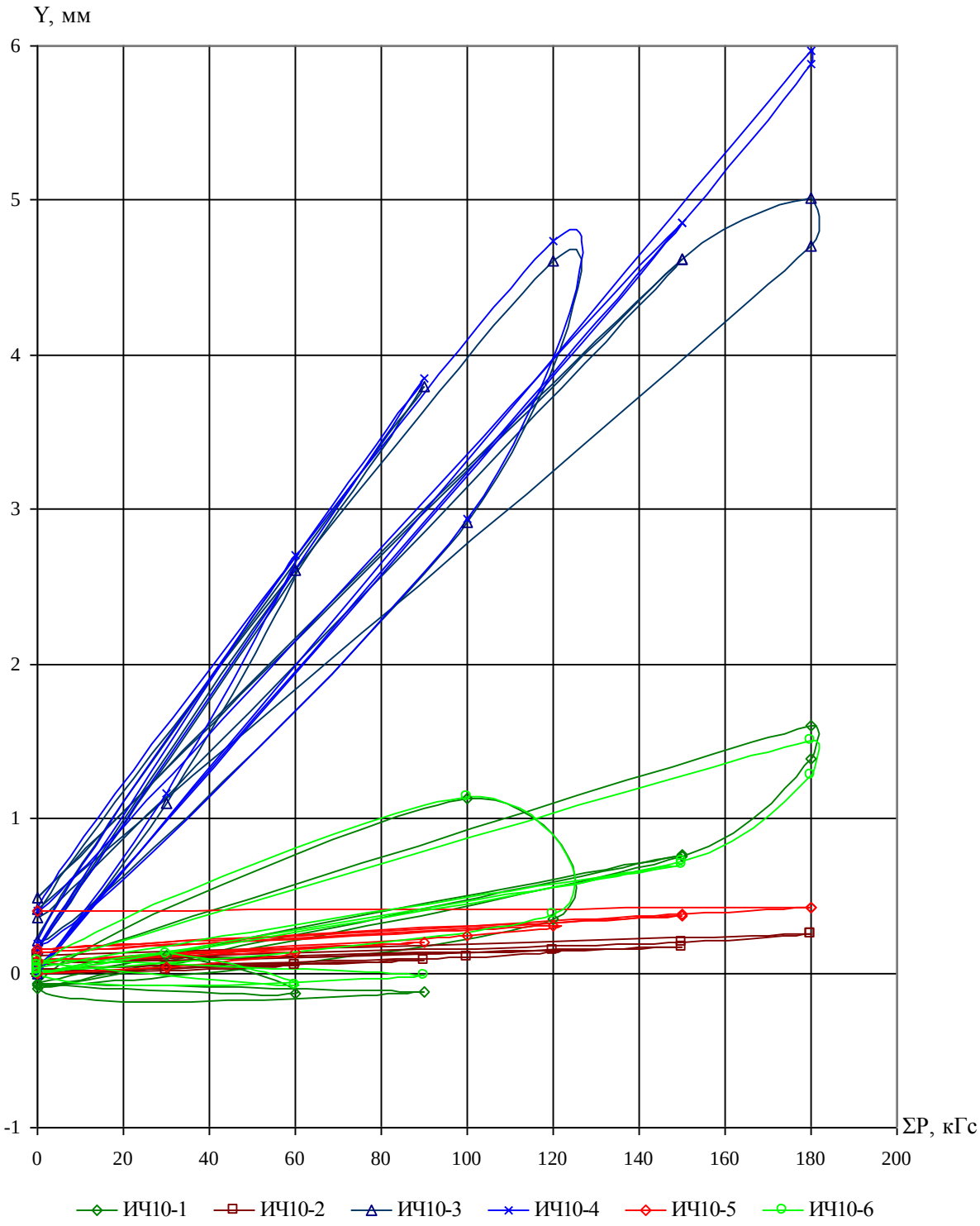


Рис. 12.35 Поперечные деформации (прогибы) направляющей и осадки конштейнов при ветровом отсосе. ΣP - суммарная нагрузка на направляющую на этапах нагружения, ΣP = 60; 90; 120 и 180 кГ

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Рис. 12.36. Выборочные этапы нагружения подсистемы нагрузкой ветрового давления на фасад.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Рис. 12.36*. Выборочные этапы нагружения подсистемы нагрузкой ветрового давления на фасад.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

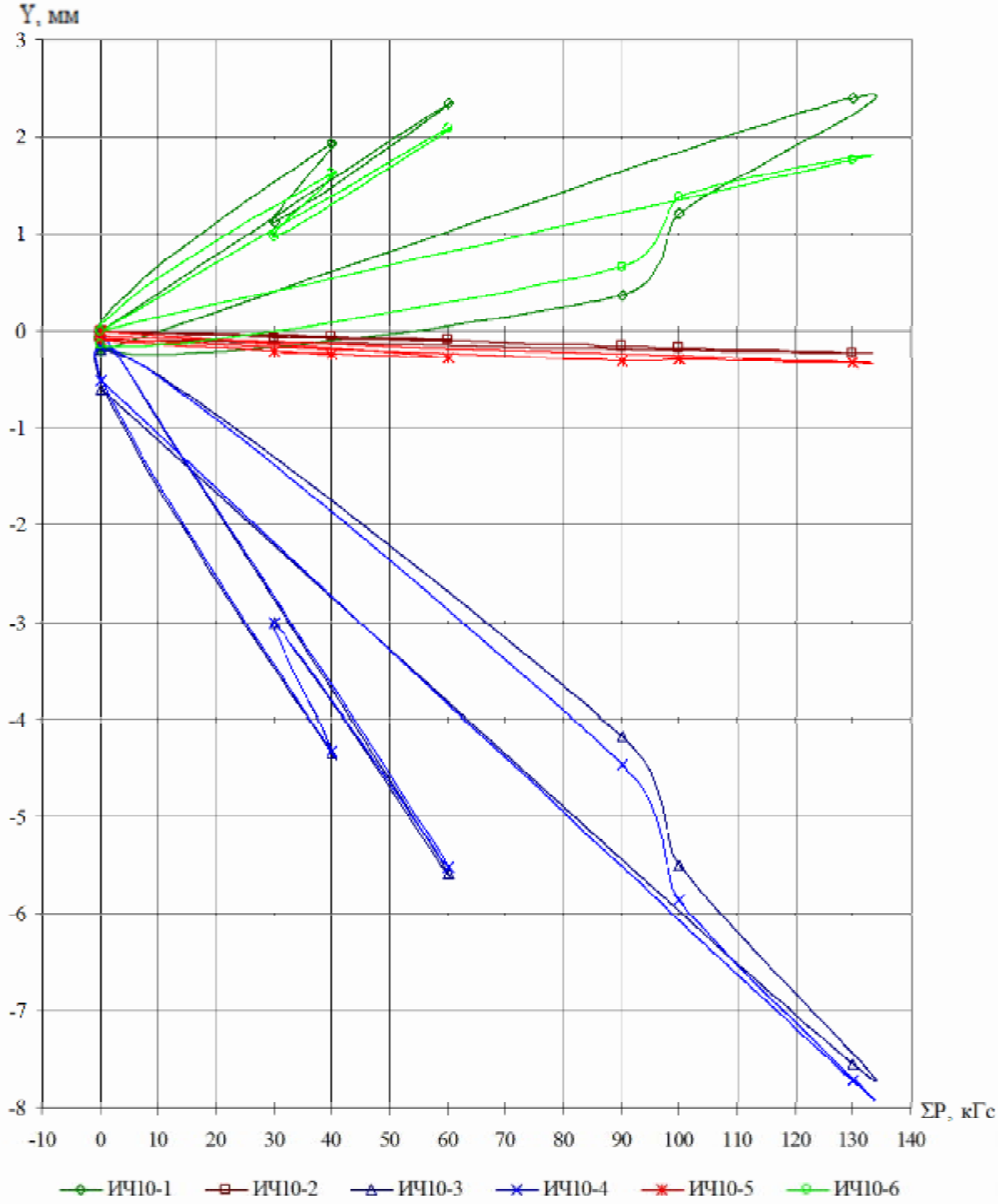


Рис. 12.37. Диаграммы прогибов направляющей в точках установки индикаторов (см. рис. 12.38) на различных этапах нагружения

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

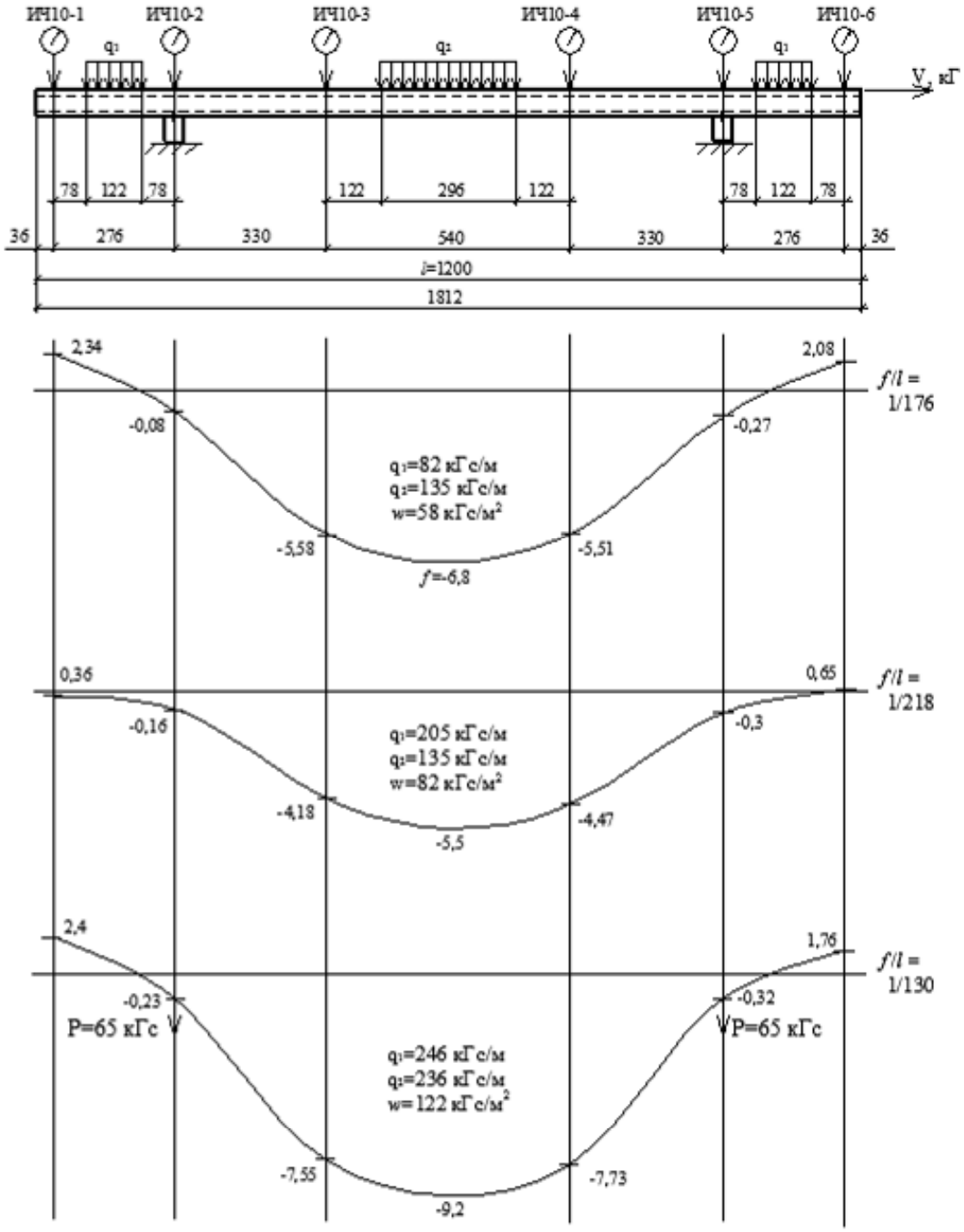


Рис. 12.38. Прогибы направляющих на различных этапах нагружения при ветровом давлении (размеры и перемещения в мм).

P - максимальное давление на кронштейн, зубчатую пластину и теплоизоляционную плиту FOAMGLAS®.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

13. Анализ проведенных исследований. Конструктивные требования и рекомендации по проектированию фасадов зданий с использованием в качестве эффективной теплоизоляции пеностекла FOAMGLAS®.

13.1. Общие положения.

Анализ Технических решений элементов и подконструкций «Системы», и узловых соединений выполнен по результатам прочностного расчета, оценки температурно-влажностного режима, и проведенных лабораторных испытаний клеевых составов, и прочности узлов крепления подконструкции «Системы».

Отличительной особенностью «Системы» является узел крепления несущих кронштейнов к несущему основанию через слой эффективной теплоизоляции в виде плит пеностекла FOAMGLAS®. Результаты оценки прочности и деформативности элементов и изделий конструкции приведены в Главе 8, 12 настоящего Технического Заключения. Анализ выполнен по результатам проведенных работ в рамках настоящего Технического Заключения.

Предлагаемая фасадная теплоизоляционная «Система» конструктивно может быть разделена на две основные составляющие:

- *металлическая подконструкция* фасадной «Системы» с облицовкой керамогранитными плитами (кронштейны, направляющие, кляммеры, облицовка и комплектующие);

- *узел крепления металлической подконструкции* «Системы» к несущему основанию через пеностекло (пеностекло и распределительная пластина FOAMGLAS, химический анкер, резьбовая шпилька и комплектующие).

13.2. Анализ результатов проведенных испытаний и расчетов металлической подконструкции «Системы».

1. Элементом, лимитирующим несущую способность металлической подконструкции «Системы» является кляммер крепления плит облицовки. Предельное расчётное значение ветровой нагрузки на фасад здания из условия обеспечения несущей способности кляммера не превышает 49 кг/м^2. Результаты

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

расчета показывают, что для возможности применения кляммера в составе рассматриваемой «Системы» для зданий высотой до 75 м необходимо использование усиленного кляммера с толщиной металла δ =2 мм или необходимо увеличивать количество кляммеров на одну плиту.

Расчеты прочности вертикальной направляющей подтверждают возможность ее применения в составе «Системы» для I-го ветрового района на участках с аэродинамическим коэффициентом c=1.0 и c= -1.1. Для возможности применения направляющей на углах здания с аэродинамическим коэффициентом c= -2.0 необходимо принятие конструктивных мероприятий по усилению (увеличение шага кронштейнов по высоте). Для II-го ветрового района на участках с аэродинамическим коэффициентом c=1.0, для участков с аэродинамическим коэффициентом c= -1.1 и на углах (c= -2.0 м) на высоте более 10 м необходимо проведение конструктивных мероприятий по усилению.

Применение металлической подконструкции «Системы» в районах соответствующим III-му и выше недопустимо.

2. Предельно допустимую нагрузку на «Систему», из условия обеспечения несущей способности направляющей можно увеличить, уменьшив расстояния между крепежными кронштейнами (пролёт направляющей).

3. Предельно допустимую нагрузку на «Систему», из условия обеспечения несущей способности кронштейна можно повысить, увеличив количество кронштейнов на одну направляющую, т.е. уменьшив шаг кронштейнов по высоте.

4. В заданных условиях для несущих элементов металлической подконструкции (при рассмотренной схеме расстановки кронштейнов 1200x600 мм) несущая способность узла крепления достаточна для восприятия нагрузок. Узел крепления фактически будет работать с запасом несущей способности при любой допустимой из конструктивных соображений схеме расстановки элементов фасада.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

5. Критерием оценки возможности применения подконструкции является предельные расчетные значения ветровых нагрузок для элементов и узловых соединений металлической подконструкции определяемые по результатам сбора нагрузок на эти узлы.

6. При выполнении элементов металлической подконструкции из сталей различной коррозионной стойкости, а также типа и толщины антикоррозионных покрытий, осуществляют в проекте на строительство в соответствии с требованиями норм и государственных стандартов, в зависимости от агрессивности окружающей среды и предполагаемого срока службы «Системы». При этом должны выполняться требования о недопустимости устройства соединений элементов конструкций с контактами разнородных металлов, снижающими коррозионную стойкость этих соединений.

13.3. Анализ результатов проведенных испытаний и расчетов узла крепления металлической подконструкции «Системы».

1. Предельная ветровая нагрузка, исходя из несущей способности резьбовой шпильки, составляет не более 1316,7 кгс/м^2, что говорит о возможности применения в составе «Системы», практически во всех ветровых районах по СНиП 2.01.07-85* [2], при этом несущая способность шпильки превышает напряжения от ветровой нагрузки на «Систему» и собственного веса «Системы» в несколько раз.

2. Предельная расчетная ветровая нагрузка для узла крепления кронштейна через пеностекло FOAMGLAS® T4+ в составе «Системы» составляет не более 2667 кгс/м^2, что также свидетельствует о возможности применения во всех ветровых районах по СНиП 2.01.07-85* [2].

3. Узел крепления подконструкции к несущему основанию через слой теплоизоляции из пеностекла может быть рекомендован при проектировании и возведении практически во всех ветровых районах на территории РФ, согласно СНиП 2.01.07-85* [2]. Результаты проведенных испытаний фрагмента

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

конструкции подтверждают возможность его применения во втором ветровом районе при высоте здания до 70 метров.

4. Надежность фасадной теплоизоляционной «Системы» с креплением через слой эффективной теплоизоляции из пеностекла FOAMGLAS® определяется металлической системой подконструкции фасада и кляммеров.

5. Несущая способность теплоизоляционной плиты при вдавливании зубчатой пластины разрушается при усилии P= 1500 кгс, что превышает усилие вызываемое максимальным ветровым давлением на облицовку фасада в 3-3,5 раза. Пластины FOAMGLAS® выполняются из оцинкованной стали.

6. Узел крепления кронштейна к теплоизоляционной плите при максимально возможных температурных деформациях укорочения – удлинения ($\Delta L = \pm 0{,}8$ мм) направляющей на базе L = 1,2 мм в диапазоне температур от -30ºС до +40ºС (Δt = 70ºС) при 50-ти циклах деформирования сохранил начальную прочность и жесткость. Деформаций, перемещений, качений, слабины в узле крепления не выявлено. После 50-ти циклов остаточное отклонение кронштейна на уровне верха направляющей в сторону пяты составило 0,08 мм.

Повреждение точечных сварных соединений элементов кронштейна, заклепочных соединений кронштейна с удлинителем (2 заклепки), заклепочных соединений (2 заклепки) удлинителя с направляющей не обнаружено.

7. При оценке допустимой ветровой нагрузки на фасад необходимо учитывать, что такая нагрузка может быть лимитирована несущей способностью узла заделки анкера в несущем основании. Проверку по несущей способности узла заделки необходимо выполнять в каждом конкретном случае исходя из конструктивных характеристик узла заделки и используемых для возведения несущей стены материалов.

8. В качестве несущего основания, кроме указанных в Настоящем Техническом Заключении, могут применяться и другие материалы, при условии обеспечения прочности заделки резьбовой шпильки на действие продольных усилий относительно оси шпильки.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Замена отдельных элементов металлической подконструкции и крепежа «Системы» на аналогичные по характеристикам допускается при выполнении требований, оговоренных в Альбоме технических решений Разработчика.

Возможность замены материалов и изделий, указанных в Настоящем Техническом Заключении, на аналогичные по своим характеристикам, назначению и области применения материалы и изделия, при наличии на них Технических Свидетельств, устанавливается в проекте на строительство.

9. Система подконструкций имеющая разрешение на применение на территории РФ и отвечающая требованиям по прочности и деформативности, в заданных условиях, может быть использована при проектировании в составе «Системы» с креплением к несущему основанию через пеностекло FOAMGLAS®.

10. Проектирование фасада здания должно выполняться с учетом конструктивных требований, принятых в проекте металлической подконструкции фасада, и требований Разработчика узла крепления через плиты пеностекла FOAMGLAS®.

13.4. Анализ результатов проведенного теплотехнического расчета для двух типов несущего основания «Системы».

1. Оба варианта стен (железобетонные и кирпичные) обладают исключительной теплотехнической однородностью.

2. Проведенные расчеты показали, что для глухой стены (без проемов) коэффициент теплотехнической однородности обоих вариантов конструкции составляет 0,995. Такая однородность вызвана тем, что влияние крепежных элементов «Системы» (резьбовых шпилек) на тепловые потери мало и компенсируется дополнительным термическим сопротивлением воздушной прослойки под облицовкой.

3. Поступления водяного пара в воздушную прослойку в данной конструкции не будет, в связи с этим влажностный режим прослойки удовлетворительный.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

4. Выпадения конденсата и образование наледи на внутренней стороне облицовки не будет.

5. Результаты расчета и оценки температурно-влажностного режима двух типов стен показали, что «Система» удовлетворяет нормативным требованиям по приведенному сопротивлению теплопередаче наружных стен для районов со схожими с Московской областью климатическим характеристикам и предъявляемыми требованиями.

6. Требуемая толщина слоя пеностекла FOAMGLAS® T4+, из условия обеспечения требований нормативных документов для г. Москвы в части нормативного сопротивления теплопередачи для стен с основанием из железобетона составляет 160 мм. Приведенное сопротивление теплопередаче глухой стены 4,07 ($м^2$ ^{0}C)/Вт. Для стен с основанием из кирпичной кладки толщина слоя пеностекла FOAMGLAS® составляет 150 мм. Приведенное сопротивление тепло передаче глухой стены 4,02 ($м^2$ ^{0}C)/Вт.

7. По результатам проведенных расчетов влажностный режим наружных стен с основанием из железобетона или кирпичной кладки удовлетворяет требованиям СНиП 23-02-2003 [10].

8. Класс энергетической эффективности здания и требования к теплофизическим характеристикам наружных стен для природно-климатических условий района строительства определяют в соответствии со СНиП 23-02-2003 [10]. Толщина слоя теплоизоляции, типы и марки теплоизоляционных плит, расчетный размер воздушного зазора, необходимость применения защитной мембраны и ее характеристики определяют в проекте на строительство здания, исходя из этих требований, на основании расчетов приведенного сопротивления теплопередаче стены с учетом ее теплотехнической однородности.

9. Рабочая документация по утеплению плитами пеностекла FOAMGLAS® T4+ и облицовке фасадов, должна быть выполнена в полном объеме и включать: технологические карты; планы и разрезы по зданию с

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

расстановкой несущих элементов (кронштейнов); чертежи раскладки плит утеплителя, с расположением отверстий (мест креплений); иметь привязку по сторонам света; расчет на действующие ветровые нагрузки, прочностные расчеты; теплотехнический расчет и расчет по определению влагонакопления.

13.5. Анализ результатов проведенных испытаний на морозостойкость и определение адгезии.

1. По результатам испытаний на морозостойкость клеевые составы РС 56, РС 74, РС 88, применяемые для крепления плит FOAMGLAS®, выдержали испытание 300 циклов попеременного замораживавния и оттаивания без изменения внешнего вида, без потери массы и снижения прочности выше допустимых значений (5%).

2. По результатам испытаний на морозостойкость образцов с нанесенным на них клеевым составом составлена табл. 13.1.

Таблица 13.1.

Морозостойкость клеевых составов.

№№ п/п	Клеевой состав	Морозостойкость соединения (клеевой состав - бетон)	Морозостойкость соединения (клеевой состав - полнотелый кирпич)	Морозостойкость соединения (клеевой состав - пеностекло)
1	РС 56	F150	F60	F90
2	РС 74	F150	F80	F150
3	РС 88	F150	F90	F90

Клеевые составы РС 56, РС 74, РС 88, нанесенные на бетон, выдержали 150 циклов попеременного замораживания оттаивания; нанесенные на кирпич, выдерживают 60, 80 и 90 циклов соответственно; для нанесенных на пеностекло определена марка по морозостойкости РС 56 - F90, РС 74 - F150 и РС 88-F90.

3. Результаты испытаний адгезии показали, что после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания, прочность сцепления клеевых составов, нанесенных на бетон, кирпич и пеностекло, снизилась, кроме состава РС74, нанесенного на бетон - прочность практически не изменилась.

Клеевые составы, нанесенные по кирпичу:

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

- наименьшее снижение адгезии на 2,3% имеет состав РС 74;
- наибольшее снижение адгезии на 31,6% - РС88.

Клеевые составы, нанесенные на пеностекло:

- наименьшие снижение адгезии на 31,6% имеет состав РС56;
- наибольшее снижение адгезии на 60,2%-РС74.

Клеевые составы, нанесенные на бетон:

- увеличение адгезии на 5,0% имеет состав РС 74;
- наибольшее снижение адгезии на 53,2% -РС 56.

Таблица 13.2.

Величина адгезии клеевых составов до и после 150 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

№№ п/п	Клеевой состав	Адгезия на бетоне, кгс/см^2 *до / после*	Адгезия на кирпиче, кгс/см^2 *до/после*	Адгезия на пеностекле, кгс/см^2 *до/после*
1	РС 56	18,3/ 8,6	10,5/ 8,4	2,1 / 1,4
2	РС 74	3,9 / 4,1	8,2 / 8,1	3,5 / 1,4
3	РС 88	4,4 / 2,2	4,2 / 2,9	3,4 / 1,9

13.6. Анализ результатов проведенных испытаний химических анкеров на действие усилия, направленного вдоль оси анкера (усилия "вырыва").

1. По результатам проведенных лабораторных испытаний химические анкеры BIT-EA с использованием коррозионно-стойкой металлической резьбовой шпильки (класса по прочности 6.8) показывают высокую несущую способность при установке в полнотелые материалы основания.

2. В качестве материала основания рассмотрены образцы из железобетона и кирпичной кладки из полнотелого керамического кирпича.

3. На основании проведенных испытаний химические анкеры фирмы BIT могут быть рекомендованы для монтажа несущих элементов подконструкции системы «вентилируемого» фасада с применение в качестве утеплителя пеностекла FOAMGLAS®.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

4. При соблюдении требований и Рекомендаций по установке анкеров BIT расчетные нагрузки необходимо принимать по табл. 11.5 настоящего Технического Заключения с учетом коэффициента надежности по нагрузке.

5. Учитывая разнообразие применяемых кладочных материалов, а также низкое качество ведения строительно-монтажных работ, приведенные в настоящем Заключении данные, рекомендуется рассматривать как справочные. Необходимо проводить контрольные испытания непосредственно на объекте с составлением Актов об испытаниях - фирмами, имеющими строительный допуск к подобному виду работ.

6. При установке анкеров в кладку из пустотелых материалов или в кладку из ячеистого бетона необходимо проводить испытания анкеров в кладочных материалах непосредственно на объекте с составлением Актов.

7. При монтаже «Системы» проектный тип анкеров уточняют по результатам контрольных испытаний их несущей способности в материале основания, проведенных на объекте.

13.7. Выводы.

1. Проведенные испытания подтверждают результаты расчетно-теоретических исследований «Системы».

2. В заданных в настоящем Техническом Заключении условиях несущая способность «Системы» в целом лимитирована несущей способностью металлической подконструкции «СКГ-ОК-001» производства ООО «Ньютон Системс».

3. Проектирование узла крепления следует выполнять по расчету на действующие нагрузки (для конкретного здания) с учетом результатов испытаний узла и после подтверждения расчетами возможности применения принятой в проекте металлической подконструкции.

4. Проектирование несущих конструкций «Системы» необходимо выполнять из расчета упругой стадии работы стальных элементов подконструкции.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

5. Не допускается крепление дополнительных деталей, оборудования и устройств (элементов систем кондиционирования и вентиляции внутренних помещений, оборудования видеонаблюдения, приемопередающего оборудования спутникового телевидения и др.) непосредственно к облицовочному слою. Все дополнительные элементы должны быть внесены в проект и согласованы с авторами проекта.

6. В случае возникновения при проектировании и строительстве ситуаций, не описанных производителем и Разработчиком «Системы», принимаемые технические решения должны быть согласованы с Разработчиками «Системы».

7. Монтаж «Системы» крепления должен выполняться только при наличии полного комплекта документации (технической на «Систему» и ее элементы и проектной), оформленной и согласованной в соответствии с действующими на территории РФ требованиями.

8. Если в связи с особенностями проектируемого здания или сооружения имеется необходимость учета других нагрузок и воздействий, кроме перечисленных выше, или если значения нагрузок и воздействий превышают допустимые, определенные по расчету, возможность применения конструкций «Системы» подлежит дополнительной проверке и корректировке несущих узлов подконструкции «Системы». Участки фасада здания с использованием кронштейнов с длиной выше 90 мм необходимо проверять дополнительным расчетом.

9. Толщина резьбовой шпильки и химический анкер (тип и глубина заделки) необходимо подбирать по расчету в зависимости от действующих нагрузок с учетом материала основания. Толщина теплоизоляционного слоя может быть выше заявленного значения (δ =160 мм) при условии обеспечения надежности узла крепления металлической подконструкции к основанию при действующих нагрузках.

10.Приемка, хранение контроль геометрических и физико-механических характеристик должны осуществляться на основе сертификатов соответствия и ГОСТ на изделия и комплектующие «Системы».

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

14. Заключение.

По результатам анализа проведенных испытаний и расчетно-теоретических обоснований технических решений предлагаемой к применению при проектировании и строительстве на территории РФ «Системы» для облицовки фасадов керамогранитной плиткой с креплением металлической подконструкции через теплоизоляционный слой из пеностекла FOAMGLAS®, можно сделать следующие выводы:

1. Предлагаемая к применению фасадная теплоизоляционная система с креплением металлической подконструкции к несущему основанию через теплоизоляционный слой из пеностекла FOAMGLAS® предназначена для устройства «вентилируемого» фасада зданий и сооружений с облицовкой керамогранитными плитами.

2. «Система» включает в себя следующие основные элементы:
   - металлическую подконструкцию «Системы»;
   - конструкцию узла крепления металлической подсистемы к несущему основанию через слой пеностекла FOAMGLAS®.

3. Применение металлической подконструкции «Системы» в районах соответствующим III-му и выше ветровому району недопустимо.

4. Узел крепления металлической подконструкции фасадной теплоизоляционной «Системы» через слой плитного эффективного утеплителя из пеностекла FOAMGLAS® рекомендуется к применению в следующих условиях:
   - в зданиях различного функционального назначения, различной этажности (до 75 м);
   - в ветровых районах (согласно СНиП 2.01.07-85 [2]);
   - в сухой, нормальной и влажной климатических зонах с различными температурно-климатическими условиями по СНиП 23-01-99 [11];
   - при неагрессивной, слабоагрессивной, среднеагрессивной степени агрессивности среды (по СНиП 2.03.11-85 [9]);
   - при температуре окружающей среды от -50˚С до +50˚С.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

5. Замена материала теплоизоляционного слоя (пеностекла FOAMGLAS®) и опорной металлической пластины FOAMGLAS® узла крепления кронштейна «Системы» к несущему основанию на аналогичные других производителей не допускается.

6. Подбор металлической подконструкции должен осуществляться на стадии проектирования. Возможность применения металлической подконструкции в составе рассматриваемой «Системы», должно быть подтверждено для конкретного случая проектирования расчетами.

7. Представленные технические решения, приведенные в настоящем Техническом Заключении примеры расчетов (прочностного и теплотехнического) могут быть приняты за основу при проектировании «Системы» на территории РФ.

8. Проектирование «Системы» должно выполняться с учетом положений настоящего Технического Заключения, а также конструктивных требований Разработчика к «Системе» и ее отдельным элементам и узлам.

9. Проектные решения с использованием «Системы» должны быть обоснованы расчетом элементов, узлов и всей «Системы» в целом на действующие нагрузки и воздействия для каждого конкретного здания и отвечать требованиям, действующим на территории РФ и предъявляемым при проектировании подобного типа конструкций.

10. Соблюдение требований должно обеспечиваться проведением систематического контроля производства работ специалистами Разработчика «Системы», уполномоченных организаций и соответствующими контролирующими службами.

11. Монтаж «Системы» необходимо выполнять квалифицированными рабочими в полном соответствии с проектной документацией с обязательным пооперационным контролем всех технологических операций.

12. Оценка надежности «Системы» на действие сейсмических нагрузок не проводилась. В случае необходимости использования технических решений

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

«Системы» в сейсмоопасных районах (выше 6 баллов) необходимо проведение соответствующих расчетов и испытаний.

13. В связи с отсутствием опыта проектирования и строительства подобных фасадных систем на территории РФ (с креплением металлической подконструкции через слой утеплителя (пеностекла FOAMGLAS®)), рассматриваемые в настоящем Техническом заключение технические решения, рекомендуется для экспериментального строительства, с последующей доработкой и корректировкой Альбома технических решений.

14. Элементы «Системы», в том числе заменяемые, должны иметь сертификаты, соответствующие требованиям нормативных документов, действующих на территории РФ, Технических свидетельств (ТС) и Технические условия (ТУ) оформленные в соответствие с требованиями РФ.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

15. Список литературы.

1. СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции».
2. СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия».
3. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».
4. СНиП II-22-81* «Бетонные и железобетонные конструкции».
5. СНиП II-23-81* «Стальные конструкции».
6. СНиП 53-102-2004 «Общие правила проектирования стальных конструкций».
7. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
8. СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы».
9. СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».
10. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
11. СНиП 23-01-99* «Строительная климатология».
12. СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника».
13. СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия».
14. СНиП 2.08.01-89* «Жилые здания».
15. СНиП 2-01-01-82 «Справочное пособие к СНиП «Строительная климатология».
16. ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».
17. ГОСТ 17177-94 «Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний».
18. ГОСТ 530-95 «Кирпич и камни керамические. Общие технические условия».
19. ГОСТ 28013-89* «Растворы строительные. Общие технические условия».
20. ГОСТ 530-2007 «Кирпич и камни керамические».
21. ГОСТ 8462-85 «Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе».
22. ГОСТ 520-95 «Строительный кирпич и строительный пустотные кирпичи».
23. ГОСТ 30244-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов».

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

24. ГОСТ 14918-80 «Сталь тонколистовая оцинкованная».
25. ГОСТ 5582-75 «Прокат тонколистовой коррозионно-стойкий, жаростойкий и жаропрочный».
26. ГОСТ 481-80 «Паронит и прокладки из него. Технические условия».
27. ГОСТ 10060.0-95 «Методы определения морозостойкости. Общие требования».
28. ГОСТ 166-89 «Штангенциркули. Технические условия».
29. ГОСТ 28574 -90 «Защита от коррозии в строительстве». Конструкции бетонные и железобетонные. Методы испытания адгезии защитных покрытий».
30. ГОСТ 8728- 88 «Пластификаторы. Технические условия».
31. ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия».
32. ГОСТ Р ЕН 826-2008 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Методы определения характеристик сжатия».
33. ГОСТ Р 52627-2006 «Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний».
34. ГОСТ 11701-84 «Металлы. Методы испытаний на растяжение тонких листов и лент».
35. ГОСТ 5802-86 «Растворы строительные. Методы испытаний».
36. ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».

36*. ГОСТ 10180-90 "Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам".

37. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».
38. СП 2.6.1.758-99 «Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) ».
39. «Фасадные теплоизоляционные системы с воздушным зазором» Рекомендации по составу и содержанию документов и материалов для технической оценки пригодности. ГОССТРОЙ России. М., 2004.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

40. Техническое свидетельство № 2981-10 «Пеностекло марок FOAMGLAS W+F, FOAMGLAS T4+, FOAMGLAS T4, FOAMGLAS S3, FOAMGLAS F и изделий из него».
41. Техническая оценка ФЦС «Пеностекло марок FOAMGLAS W+F, FOAMGLAS T4+, FOAMGLAS T4, FOAMGLAS S3, FOAMGLAS F и изделий из него». (Приложение к ТС № 2981-10).
42. Технические Условия № 5914-001-98247382-ЛУ-2006 «Изделия теплоизоляционные из пеностекла «FOAMGLAS» ».
43. Техническое свидетельство № 2845-10 «Конструкции навесной фасадной системы с воздушным зазором «СКГ-ОК-001»».
44. Техническая оценка ФЦС «Конструкции навесной фасадной системы с воздушным зазором «СКГ-ОК-001»». (Приложение к ТС № 2845-10).
45. Сопротивление материалов. Н.М. Беляев. М., Издательство «Наука», 1965 г.
46. Строительная механика. А.Р. Ржаницын. М., Высш. Шк., 1991.
47. МГСН 2.01-99 "Энергосбережение в зданиях". М., Москомархитектура, 1999.
48. Постановление Правительства Москвы от 5 октября 2010 г. N 900-ПП «О повышении энергетической эффективности жилых, социальных и общественно-деловых зданий в городе Москве и ».
49. Альбом технических решений. Конструкции навесной фасадной системы с воздушным зазором «СКГ-ОК-001» для облицовки плитами керамогранита с видимым креплением. Н. Новгород, ООО «Ньютон Системс», 2006 г.
50. Физико-механические характеристики пеностекла FOAMGLAS®.
51. Экспертное заключение по конструкции навесной фасадной системы с воздушным зазором «СКГ-ОК-001» под облицовку керамогранитными плитами производства ООО «Ньютон Системс». М., ЦНИИПСК им. Мельникова.
52. Альбом технических решений навесной фасадной системы с использованием в качестве эффективной теплоизоляции пеностекла «FOAMGLAS». М., ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, ЛНФиТФС, 2010 г.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

16. Приложения.

16.1. Приложение I:

Техническое свидетельство № 2981-10
«Пеностекло марок FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS® F
и изделий из него».

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

г. Москва, ул.Садовая-Самотечная, д.10/23, стр.1

ТЕХНИЧЕСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ПРИГОДНОСТИ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

№ 2981-10

г. Москва

Выдано
" 30 " августа 2010 г.

Настоящим техническим свидетельством подтверждается пригодность новой продукции указанного наименования для применения в строительстве на территории Российской Федерации с учетом обязательных требований строительных, санитарных, пожарных, экологических, а также других норм безопасности, утвержденных в соответствии с действующим законодательством.

ЗАЯВИТЕЛЬ ООО "Торговый Дом "СеверСпецКомплект"
Россия, 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д.64, стр.1
тел/факс: (495) 995-58-77, e-mail: info@foamglas.ru

ИЗГОТОВИТЕЛЬ Фирма "Pittsburgh Corning Europe S.A./N.V." (Бельгия)
Albertkade, 1, B-3980, Tessenderlo, Belgium
tel: +32 13 66 1721, fax: +32 13 66 7854

НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ Пеностекло марок FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS ®F и изделия из него

ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ – пеностекло представляет собой материал с мелкоячеистой закрытопористой структурой. Поставляется в виде плит различной толщины, из которых методами механической обработки могут быть изготовлены изделия различной геометрической формы, в т.ч. имеющие сложную криволинейную форму.

НАЗНАЧЕНИЕ И ДОПУСКАЕМАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ - предназначены для применения в качестве теплоизоляционного слоя в конструкциях кровель, перекрытий, стен, полов, а также для тепловой изоляции оборудования и трубопроводов при положительных и отрицательных, в т. ч. сверхнизких, температурах. Могут применяться во всех климатических районах по СНиП 23-01-99 и зонах влажности по СНиП 23-02-2003.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

ПОКАЗАТЕЛИ И ПАРАМЕТРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ - номинальная плотность пеностекла, в зависимости от марки, от 100 до 160 кг/м^3. Плиты относятся по Техническому регламенту "О требованиях пожарной безопасности" к негорючим материалам. По содержанию естественных радионуклидов плиты относятся к 1-му классу строительных материалов. Предел прочности на сжатие, в зависимости от марки, от 400 до 1600 кПа. Пеностекло не поглощает влагу и паронепроницаемо. Декларированные значения теплопроводности при 10ºС, в зависимости от марки, от 0,038 до 0,05 Вт/(м·К).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПРИМЕНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ПРОДУКЦИИ, КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА - для изготовления пеностекла применяют алюмосиликатное стекло специального состава и тонкомолотый угольный порошок, при сгорании которого образуется двуокись углерода, являющаяся порообразователем. Пеностекло и изделия из него применяют в соответствии с проектной документацией на основе действующих нормативных документов, а также с учетом рекомендаций изготовителя. Транспортирование и хранение – в соответствии с инструкциями производителя и положениями, указанными в приложении.

ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СВИДЕТЕЛЬСТВА - технические спецификации изготовителя продукции, санитарно-эпидемиологическое заключение, сертификат пожарной безопасности, протоколы физико-механических и теплотехнических испытаний плит, законодательные акты и нормативные документы, указанные в приложении.

Приложение: заключение федерального государственного учреждения "Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве" (ФГУ "ФЦС") от 12 июля 2010 г. на 9 л.

Настоящее техническое свидетельство действительно до " 30 " августа 2015 г.

Заместитель Министра
регионального развития
Российской Федерации К.Ю.КОРОЛЕВСКИЙ

Настоящее техническое свидетельство заменяет ранее действовавшее техническое свидетельство № ТС - 2119-08 от 29 мая 2008 г.

Пригодность продукции указанного наименования впервые была подтверждена техническим свидетельством № ТС-07-1783-07 от 28 мая 2007 г.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

В подлинности настоящего документа можно удостовериться по тел.: (495) 980-25-47 (доб. 28148), (985) 991-40-70

16.2. Приложение II:

Техническая оценка ФЦС
«Пеностекло марок FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4+,
FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS® F и изделий из него».
(Приложение к ТС № 2981-10).

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

ФЦС

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ТЕХНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРОДУКЦИИ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ" (ФГУ "ФЦС")**

г. Москва, ул.Строителей, д.8, корп.2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Техническая оценка пригодности для применения в строительстве новой продукции

"ПЕНОСТЕКЛО МАРОК FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS ®F И ИЗДЕЛИЯ ИЗ НЕГО"

ИЗГОТОВИТЕЛИ Фирма "Pittsburgh Corning Europe S.A./N.V." (Бельгия)
Albertkade, 1, B-3980, Tessenderlo, Belgium
tel: +32 13 66 1721, fax: +32 13 66 7854

ЗАЯВИТЕЛЬ ООО "Торговый Дом "СеверСпецКомплект"
Россия, 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д.64, стр.1
тел/факс: (495) 995-58-77, e-mail: info@foamglas.ru

Оценка пригодности продукции указанного наименования для применения в строительстве проведена с учетом обязательных требований строительных, санитарных, пожарных, экологических, а также других норм безопасности, утвержденных в соответствии с действующим законодательством, на основе документации и данных, представленных заявителем в обоснование безопасности продукции для применения по указанному в заключении назначению.

Всего на 9 страницах, заверенных печатью ФГУ "ФЦС".

Директор ФГУ "ФЦС" Т.И.Мамедов

12 июля 2010 г.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 1997 г. № 1636 новые, в т.ч. импортируемые, материалы, изделия, конструкции и технологии подлежат подтверждению пригодности для применения в строительстве на территории Российской Федерации. Это положение распространяется на продукцию, требования к которой не регламентированы действующими нормативными документами полностью или частично и от которой зависят безопасность и надежность зданий и сооружений.

Пригодность новой продукции подтверждается техническим свидетельством (ТС) Минрегиона России. Техническое свидетельство оформляется в соответствии с приказом Минрегиона России от 24 декабря 2008 г. № 292, зарегистрированным Минюстом России 27 января 2009 г., регистрационный № 13170.

Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании" определены виды действующих в стране нормативных документов, которыми регулируются вопросы безопасности. Это технические регламенты и разработанные для обеспечения их соблюдения национальные стандарты и своды правил в соответствии с публикуемыми перечнями, а до разработки технических регламентов - государственные стандарты, строительные нормы и правила (СНиП) и другие нормативные документы, ранее принятые федеральными органами исполнительной власти. При наличии этих документов подтверждение пригодности продукции для применения в строительстве не требуется.

Наличие стандартов организаций или технических условий на новую продукцию, не исключает необходимости подтверждения пригодности этой продукции для применения в строительстве. Оценка и подтверждение пригодности должны осуществляться в процессе освоения производства и применения новой продукции и результаты оценки следует учитывать при подготовке нормативных документов на эту продукцию, в т.ч. стандартов организаций, а также технических условий, которые являются составной частью конструкторской или технологической документации. По закону технические условия не относятся к нормативным документам.

Сертификация (подтверждение соответствия) продукции и выполняемых с её применением строительных и монтажных работ осуществляется на добровольной основе в рамках систем добровольной сертификации, в документации которых определены правила проведения сертификации этой продукции и (или) работ с учетом сведений, приведенных в ТС.

Наличие добровольного сертификата может стать необходимым по требованию заказчика (приобретателя продукции) или саморегулируемой организации, членом которой является организация, выполняющая работы с применением продукции, на которую распространяется ТС.

Настоящее Введение представляется в порядке информации.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Объектом настоящего заключения (техническая оценка (ТО)) является пеностекло марок FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS ®F и изделия из него (далее - пеностекло или продукция), разработанное и изготавливаемое фирмой "Pittsburgh Corning Europe S.A./N.V." (Бельгия).

1.2. ТО содержит:

назначение и область применения продукции;

принципиальное описание продукции, позволяющее проведение ее идентификации;

основные технические характеристики и свойства продукции, характеризующие безопасность, надежность и эксплуатационные свойства продукции;

дополнительные условия по контролю качества производства продукции;

выводы о пригодности и допускаемой области применения продукции.

1.3. В заключении подтверждаются характеристики продукции, приведенные в документации изготовителя, которые могут быть использованы при разработке проектной документации на строительство зданий и сооружений.

1.4. Вносимые изготовителем продукции изменения в документацию по производству продукции отражаются в обосновывающих материалах и подлежат технической оценке, если эти изменения затрагивают приведенные в заключении данные.

Заключение может быть дополнено и изменено также по инициативе ФГУ "ФЦС" при появлении новой информации, в т.ч. научных данных.

1.5. Заключение не устанавливает авторских прав на описанные в обосновывающих материалах технические решения. Держателем подлинника технического свидетельства и обосновывающей документации является заявитель.

1.6. Заключение составлено на основе рассмотрения материалов, представленных заявителем, технологической документации изготовителя, содержащей основные правила производства продукции, а также результатов проведенных расчетов, испытаний и экспертиз и других обосновывающих материалов, которые были использованы при подготовке заключения и на которые имеются ссылки. Перечень этих материалов приведен в разделе 6 заключения.

2. ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ, НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

2.1. Пеностекло FOAMGLAS® представляет собой материал с мелкоячеистой закрытопористой структурой, получаемый из стекла специального состава методом вспенивания диоксидом углерода, образующимся при сгорании тонкодисперсного угольного порошка, входящего в состав исходной композиции.

2.2. Исходной формой пеностекла FOAMGLAS® являются блоки, которые затем разрезают на плиты в форме прямоугольного параллелепипеда. Из плит методами механической обработки могут быть изготовлены изделия различной геометрической формы (полуцилиндры, сегменты, элементы изоляции запорной арматуры трубопроводов, детали для изоляции крыш резервуаров и т.п.).

2.2.1. Плотность и геометрические размеры плит приведены в табл. 1

ЦНИИСК 3
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Таблица 1

Марка плит	Плотность, кг/м^3	Геометрические размеры, мм			Обозначения НД на методы контроля
		длина	ширина	толщина	
FOAMGLAS® W+F	100 (±10%)	600 (±2)	450 (±2); 600 (±2)	40÷140 (±2) с интервалом 10	ГОСТ Р ЕН 822, ГОСТ Р ЕН 823 ГОСТ Р ЕН 1602
FOAMGLAS® T4+	115 (±10%)	600 (±2)	450 (±2)	40÷180 (±2) с интервалом 10	
FOAMGLAS® T4	120 (±10%)	600 (±2)	450 (±2)	40÷180 (±2) с интервалом 10; 45*; 65*; 75*	
FOAMGLAS® S3	130 (±10%)	600 (±2)	450 (±2)	40;50;60;80;90;100;120;140; 150;160;170;180 (±2)	
FOAMGLAS® F	165 (±10%)	600 (±2)	450 (±2)	40;50;60;80;100;120;140; 150*;160* (±2)	

* - по специальному заказу

2.2.2. Заявленные отклонения от прямоугольности не превышают 5 мм/м (определяются по ГОСТ Р ЕН 824).

2.2.3. Заявленные отклонения от плоскостности не превышают 2 мм (определяются по ГОСТ Р ЕН 825).

2.3. Плиты из пеностекла марок FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS® F могут также поставляться в виде готовых к применению ламинированных с обеих сторон деталей для кровель, потолков, полов и стен, и имеющих дополнительную маркировку в виде соответствующих надписей на ламинирующих пленках: READY BOARD, FLOOR BOARD, WALL BOARD. Указанные пленки предназначены для защиты поверхности плит и упрощения монтажных и отделочных работ.

2.4. Из блоков, указанных в п.2.2., методами механической обработки (распиливание, фрезерование) могут быть также получены фасонные изделия, например, клиновидные плиты, полуцилиндры, сегменты, колена, детали изоляции фасонных элементов трубопроводов, детали изоляции криволинейных поверхностей оборудования и резервуаров и т.п.

2.5. Теплотехнические характеристики продукции (по результатам измерений) приведены в табл. 2.

Таблица 2

Температура, °С	Заявленные значения теплопроводности, Вт/(м·К), не более					Обозначения НД на методы контроля
	FOAMGLAS® W+F	FOAMGLAS® T4+	FOAMGLAS® T4	FOAMGLAS® S3	FOAMGLAS® F	
- 200		0,0177				ISO 8497
- 190		0,0183				
- 180		0,0190	0,0200	0,0239	0,0298	
- 170		0,0197	0,0207	0,0246	0,0305	
- 160		0,0205	0,0215	0,0254	0,0313	
- 150			0,0223	0,0262	0,0321	
- 140		0,0221	0,0231	0,0270	0,0329	
- 130			0,0240	0,0278	0,0337	
- 120		0,0239	0,0249	0,0287	0,0346	
- 110			0,0258	0,0297	0,0356	
- 100		0,0259	0,0268	0,0306	0,0365	
- 90			0,0278	0,0316	0,0375	
- 80		0,0281	0,0288	0,0327	0,0386	
- 70			0,0299	0,0338	0,0397	
- 60		0,0304	0,0310	0,0349	0,0408	
- 50		0,0317	0,0322	0,0360	0,0419	

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Температура, °С	Заявленные значения теплопроводности, Вт/(м·К), не более					Обозначения НД на методы контроля
	FOAMGLAS® W+F	FOAMGLAS® T4+	FOAMGLAS® T4	FOAMGLAS® S3	FOAMGLAS® F	
- 40		0,0329	0,0334	0,0372	0,0431	
- 30		0,0343	0,0346	0,0385	0,0444	
- 20		0,0356	0,0359	0,0398	0,0457	
- 10		0,0370	0,0373	0,0411	0,0470	
0		0,0385	0,0386	0,0425	0,0484	
10	0,038*	0,041*	0,042*	0,045*	0,05*	
25	0,0401	0,0422	0,0423	0,0462	0,0521	ГОСТ 7076 ISO 8497
50		0,0465	0,0463	0,0501	0,0560	
75		0,0510	0,0506	0,0544	0,0603	
100		0,0555	0,0552	0,0591	0,0650	
125		0,0610	0,0603	0,0641	0,0700	
150		0,0650	0,0657	0,0696	0,0755	
175		0,0725	0,0716	0,0755	0,0814	
200		0,0772	0,0781	0,0819	0,0878	
225		0,0830	0,0850	0,0889	0,0948	ISO 8497
250		0,0890	0,0926	0,0964	0,1023	
275		0,0980	0,1008	0,1047	0,1106	
300		0,1034	0,1098	0,1136	0,1195	
325		0,1105	0,1196	0,1234	0,1293	
350		0,1175	0,1303	0,1341	0,1400	
375		0,1279	0,1420	0,1459	0,1518	
400		0,1345	0,1549	0,1587	0,1646	

*) – декларированные согласно EN 13167 значения

Примечание: в связи с практическим отсутствием водопоглощения расчетные значения теплопроводности для условий А и Б по СНиП 23-02-2003 не определяются.

2.6. Пеностекло FOAMGLAS® и изделия из него предназначены для применения в качестве тепловой изоляции при положительных и отрицательных температурах оборудования и трубопроводов, а также в качестве теплоизоляционного слоя в строительных конструкциях и системах.

2.7. Основное назначение изделий из пеностекла, в зависимости от марки, приведено в табл.3.

Таблица 1

Марка	Основное назначение
FOAMGLAS® W+F FOAMGLAS® T4+ FOAMGLAS® T4	Тепловая изоляция наружных стен в системах с тонким наружным штукатурным слоем, теплоизоляционный слой в конструкциях трехслойных стен, тепловая изоляция с внутренней стороны стен лоджий
FOAMGLAS® T4+ FOAMGLAS® T4 FOAMGLAS® S3 FOAMGLAS® F	Тепловая изоляция в покрытиях с неэксплуатируемой кровлей. Тепловая изоляция эксплуатируемых кровель по железобетонному покрытию или покрытию из стального профилированного настила. Тепловая изоляция полов, потолков, фундаментов, стен подвальных помещений, чердачных перекрытий. Тепловая изоляция стен и полов промышленных холодильников. Тепловая изоляция технологического оборудования, резервуаров и изотермических хранилищ (включая изоляцию днищ и крыш) сжиженных природных газов, сжиженного кислорода, азота, аммиака и др. продуктов; криогенного оборудования, высокотемпературных трубопроводов, низкотемпературных трубопроводов и холодильного оборудования, резервуаров для нефтепродуктов, энергетического оборудования и трубопроводов тепловых и атомных электростанций, металлических стволов дымовых труб и т.п. Тепло- шумоизоляция нефтегазопроводов.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

2.8. Условия применения изделий из пеностекла FOAMGLAS® для конкретных случаев устанавливаются в проектной документации на строительство объектов с учетом требований действующих нормативных документов.

3. ПОКАЗАТЕЛИ И ПАРАМЕТРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ

3.1. Для изготовления пеностекла FOAMGLAS® применяется силикатное стекло специального состава и тонкодисперсный угольный порошок

3.2. Физико-механические показатели пеностекла в зависимости от марки приведены в табл.4.

Таблица 4

Наименование показателя, ед.изм.	Установленные значения					Обозначения НД на методы контроля
	FOAMGLAS® W+F	FOAMGLAS® T4+	FOAMGLAS® T4	FOAMGLAS® S3	FOAMGLAS® F	
Предел прочности на сжатие, кПа, не менее	400	600	700	900	1600	ГОСТ Р ЕН 826
Предел прочности при изгибе, кПа, не менее	-	450	450	500	550	ГОСТ Р ЕН 12089
Предел прочности при растяжении перпендикулярно к лицевым поверхностям, кПа, не менее	100	100	100	100	150	ГОСТ Р ЕН 1607
Деформация под сосредоточенной нагрузкой (нагрузка 1000 Н), мм, не более	-	1,5	1,0	1,0	1,0	ГОСТ Р ЕН 12430
Водопоглощение при кратковременном и частичном погружении, кг/м^2, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	ГОСТ Р ЕН 1609
Водопоглощение при длительном погружении, кг/м^2, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	EN 12087
Паропроницаемость, мг/м·ч·Па	0	0	0	0	0	ГОСТ 25898

3.3. По Техническому регламенту "О требованиях пожарной безопасности" (№ 123-ФЗ от 22.07.2008) пеностекло FOAMGLAS® и изделия из него относятся к негорючим материалам (НГ по ГОСТ 30244-96).

3.4. В соответствии с НРБ-99 по содержанию естественных радионуклидов пеностекло FOAMGLAS® и изделия из него относятся к 1-му классу строительных материалов.

3.5. Пеностекло FOAMGLAS® устойчиво к воздействию большинства агрессивных сред за исключением фтористого водорода.

3.6. При применении изделий из пеностекла FOAMGLAS® обеспечивается снижение уровня воздушного шума в нормальном диапазоне частот – 28 дБ при толщине материала 100 мм.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПРИМЕНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ, КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

4.1. Изготовление пеностекла FOAMGLAS® и изделий из него осуществляется в соответствии с технологическим регламентом, утвержденным в установленном порядке.

4.2. Для изготовления пеностекла применяется алюмосиликатное стекло с температурой плавления не ниже 730°С.

4.3. Изготовителем предусмотрен выпуск пеностекла FOAMGLAS® в виде изделий правильной геометрической формы, имеющих однородную структуру без пустот, раковин и расслоений, не содержащих посторонних включений.

4.4. В зависимости от технических решений при применении пеностекла FOAMGLAS® и изделий из него могут дополнительно использоваться вспомогательные материалы (адгезивы, антиабразивы, пленки и др.), поставляемые комплектно с основным материалом.

4.5. Упаковка.

4.5.1. Плиты или блоки из пеностекла FOAMGLAS® одной марки и одних размеров упаковывают в термоусадочную пленку. Количество плит или блоков в упаковке от 3 до 12 штук, в зависимости от их толщины (от 180 до 40 мм соответственно). По двум смежным сторонам упаковки под пленкой укладывают лист из гофрированного картона размером, равным площади плиты или блока, на который нанесена маркировка.

4.5.2. Упаковки с плитами или блоками устанавливают на деревянные поддоны и дополнительно упаковывают в полиэтиленовую пленку.

4.5.3. Фасонные изделия из пеностекла FOAMGLAS® упаковывают отдельно по видам и размерам в оберточную бумагу и укладывают в картонные коробки. Свободные места в коробке заполняют гофрированным картоном, пенопластом или другим материалом, предотвращающим перемещение изделий.

4.5.4. Картонные коробки заклеивают по линии разъема самоклеящейся лентой, обвязывают упаковочной лентой или проволокой, устанавливают на деревянные поддоны и дополнительно упаковывают в полиэтиленовую пленку.

4.6. При транспортировании и хранении пеностекла FOAMGLAS® и изделий из него должны обеспечиваться условия, предотвращающие их механические повреждения.

4.7. При применении пеностекла FOAMGLAS® для тепловой изоляции наружных стен зданий должна применяться пароизоляция с их внутренней стороны , а также должна предусматриваться принудительная приточно-вытяжная вентиляция помещений.

4.8. При выполнении работ с применением пеностекла FOAMGLAS® должны соблюдаться правила охраны труда и техники безопасности, установленные СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002 и другими нормативными документами.

4.9. Контроль качества продукции осуществляется в соответствии с периодичностью и процедурами, установленными в нормативной документации изготовителя.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

5. ВЫВОДЫ

5.1. Изделия из пеностекла FOAMGLAS® могут применяться в качестве тепловой изоляции при положительных и отрицательных температурах оборудования и трубопроводов, а также в качестве теплоизоляционного слоя в строительных конструкциях и системах при условии, что характеристики изделий соответствуют принятым в настоящем техническом заключении и в обосновывающих материалах.

5.2. Изделия из пеностекла FOAMGLAS® могут применяться во всех климатических районах по СНиП 23-01-99 и зонах влажности по СНиП 23-02-2003.

5.3. Предельные температуры на поверхности изолируемых объектов при эксплуатации: отрицательная - минус 260°С; положительная – плюс 485°С.

5.4. Допускаемая степень агрессивности окружающей среды – по проекту.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ И НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

1. Технические спецификации продуктов FOAMGLAS W+F®, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS®F. Фирма "Pittsburgh Corning Europe S.A./N.V." (Бельгия).

2. Информационные материалы О ОО "Торговый Дом СеверСпецКомплект": "Ячеистое стекло FOAMGLAS® в строительстве", "Ячеистое стекло FOAMGLAS® в промышленности".

3. ТУ 5914-001-98247382-2006. Изделия теплоизоляционные из пеностекла "FOAMGLAS" . Технические условия. ОАО "ТЕПЛОПРОЕКТ", Москва.

4. ТУ 5914-002-70153001-04. Теплошумоизоляция из пеностекла "FOAMGLAS" для нефтегазопроводов. Технические условия. ООО "Институт "ВНИИСТ", Москва.

5. ТУ 5914-003-98247382-07. Изделия из пеностекла FOAMGLAS для тепловой изоляции трубопроводов, соединительных деталей и элементов оборудования магистральных нефтепроводов, теплоизолируемых после монтажа. Технические условия. ООО "Объединенная промышленная инициатива", Москва.

6. ТР 12310-ТИ.2006. Теплоизоляционные изделия из пеностекла "FOAMGLAS" в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов. Рекомендации по применению с альбомом технических решений. ОАО "Теплопроект", Москва, 2006.

7. Наружные стены, стены подвала, покрытия, чердачные перекрытия и полы с теплоизоляцией из пеностекла "FOAMGLAS". Материалы для проектирования и рабочие чертежи узлов. Шифр М24.30/06. ОАО «ЦНИИПромзданий», г.Москва, 2006.

8. Заключение ООО "ВНИИГАЗ" от 11.03.2004. о возможности применения теплоизоляционного ячеистого стекла марки "FOAMGLAS" на объектах ОАО "Газпром".

9. Заключение экспертизы промышленной безопасности № 1309-2006 от 12.04.2006 "Изделия тепло- и звукоизоляционные несгораемые из материала FOAMGLAS". Экспертная организация ООО "НЕФТЕГАЗ-Экспертиза", Москва.

10. Разрешение № РРС 00-36048 от 01.10.2009 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на применение пеностекла марок

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

FOAMGLAS W+F®, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS®F и изделий теплоизоляционных из пеностекла FOAMGLAS.

11. Заключение № 1714 от 28.06.2009 экспертизы промышленной безопасности на пеностекло FOAMGLAS® и изделия теплоизоляционные из пеностекла FOAMGLAS®. ООО "Экопромэкспертиза" Ростехнадзора, Москва.

12. Декларации от 05.01.2010 о соответствии пеностекла марок FOAMGLAS W+F®, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS®F требованиям EN 13167. Фирма "Pittsburgh Corning Europe S.A./N.V.".

13. Сертификат № 0188 от 12.11.2009 соответствия системы менеджмента качества фирмы "Pittsburgh Corning Europe S.A./N.V." требованиям NBN EN ISO 9001: 2008. BCCA (Бельгийская ассоциация сертификации в строительстве), Брюссель, Бельгия.

14. Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.01.03.577.П.000333.01.10 от 13.01.2010 управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по г. Москве.

15. Декларация № Д-ВЕ.ПБ15.В.00021 от 21.12.2009 о соответствии пеностекла FOAMGLAS требованиям Технического регламента "О требованиях пожарной безопасности" (Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008). ООО "Торговый Дом "СеверСпецКомплект"(зарегистрирована ОС "Антип-сертификация" ООО "НПФ Антип", Москва).

16. Отчет № 132/ДЕ-2009 от 18.12.2009 по испытаниям типового образца для декларирования соответствия продукции "Пеностекло марки FOAMGLAS® T4". ИЦ "Антип" ООО "НПФ Антип", Москва.

17. Протокол испытаний №7 от 12.03.2007. ИЦ "Стройтеплоизоляция-Тест" филиала НИЦ ОАО "Теплопроект", г.Апрелевка Московской обл.

18. Действующие нормативные документы:

ГОСТ Р 52953 (ЕН ИСО 9229:2004). Материалы и изделия теплоизоляционные. Термины и определения;

EN 13167. Изделия заводского изготовления из ячеистого стекла . Спецификация. (Европейский стандарт);

СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий;

СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий;

СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов;

СП 41-103-2000. Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов;

СНиП II-26-76. Кровли;

СНиП 2.03.13-88. Полы;

СНиП 21-03-99. Строительная климатология;

Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ);

НРБ-99. Нормы радиационной безопасности;

СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений;

СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия.

Ответственный исполнитель А.Г.Шеремет

ЦНИИСК 9 им. В.А. Кучеренко ЛНФ

16.3. Приложение III:

Разрешение на применение материала: пеностекло марок FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS® F и изделий теплоизоляционных из пеностекла FOAMGLAS®.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

РАЗРЕШЕНИЕ

№ РРС 00-36048

На применение

Оборудование (техническое устройство, материал):
Пеностекло марок: FOAMGLAS W+F®, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS® F и изделий теплоизоляционных из пеностекла FOAMGLAS.

Код ОКП (ТН ВЭД): 59 1470 (7016 90 800 0)

Изготовитель (поставщик): Изготовитель: фирма "Pitsburgh Corning Europe S.A/N.V." (Бельгия); поставщик: ООО "Торговый Дом "СеверСпецКомлект" (129110, г. Москва, ул. Щепкина, 64, стр. 1).

Основание выдачи разрешения: Техническая документация, заключение экспертизы промышленной безопасности ООО "Экопромэкспертиза" № 1714 от 29.06.2009 г. (рег. № 08-ТУ(МТ)0296-2009).

Условия применения:
1. Обеспечение соответствия поставляемых технических устройств требованиям национальных стандартов, норм, правил, руководящих документов, инструкций в области промышленной безопасности, действующих в Российской Федерации.
2. Применение поставляемых технических устройств на объектах нефтяной и газовой промышленности в соответствии с технической документацией, руководством по эксплуатации и паспортом.

Срок действия разрешения до 01.10.2014

Дата выдачи 01.10.2009

Заместитель руководителя
Б.А. Красных

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

АВ 028543

16.4. Приложение IV:

Сертификат пожарной безопасности на теплоизоляционный материал FOAMGLAS® - пеностекло.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

№ Д-ВЕ.ПБ15.В.00033

регистрационный номер декларации о соответствии

ЗАЯВИТЕЛЬ ООО "Торговый Дом "СеверСпецКомплект", Договор купли-продажи № 03-ВЭД от 01.12.2009 г. с приложениями №1, 2, 3

наименование и

129110, Москва, ул. Щепкина, дом 64, стр.1. ОГРН: 1057747298069. Телефон: +(495)995-5877. Факс: +(495)995-5877

местонахождение заявителя

ИЗГОТОВИТЕЛЬ PITTSBURGH CORNING EUROPE S.A./N.V.

наименование и

Albertkade 1, Industriepark, 3980 Tessenderlo, Belgium, Бельгия. Телефон: +32 2 352 31 70. Факс: +32 2 352 31 71

местонахождение изготовителя

ЗАЯВИТЕЛЬ ПОДТВЕРЖДАЕТ, ЧТО ПРОДУКЦИЯ

пеностекло марки FOAMGLAS® типов W+F, T4, T4+, S3, HLB, F и изделия из него

информация об объекте подтверждения соответствия, позволяющая

по технической документации фирмы-изготовителя

идентифицировать объект

Серийный выпуск

Код ОК 005 (ОКП): 59 1470

Код ТН ВЭД России: 7016 90 300 0

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА (ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ)

Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ) Раздел 3, Статья 13 п.4 (негорючий строительный материал) (см. Приложение № 1)

наименование технического регламента (технических регламентов), на соответствие требованиям которого (которых) подтверждается продукция

СХЕМА ДЕКЛАРИРОВАНИЯ СООТВЕТСТВИЯ 2д

ПРОВЕДЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (ИСПЫТАНИЯ) И ИЗМЕРЕНИЯ, СЕРТИФИКАТ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА, ДОКУМЕНТЫ, ПОСЛУЖИВШИЕ ОСНОВАНИЕМ ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ

Отчет по испытаниям типового образца для декларирования соответствия продукции № 132/ДЕ-2009 от 21.12.2009 г. ИЦ "Антип" ООО "НПФ"Антип", аттестат аккредитации " ССПБ.RU.ИН.102 до 23.06.2010 г., 129366, г. Москва, ул. Б.Галушкина, д.4

ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Сертификат безопасности материала, Техническое свидетельство о пригодности новой продукции для применения в строительстве на территории РФ № 2981-10 от 30.08.2010

сведения, предусмотренные техническим регламентом (техническими регламентами)

ЗАЯВЛЕНИЕ ЗАЯВИТЕЛЯ: продукция безопасна при её использовании в соответствии с целевым назначением. Заявителем приняты меры по обеспечению соответствия продукции требованиям технических регламентов.

СРОК ДЕЙСТВИЯ ДЕКЛАРАЦИИ О СООТВЕТСТВИИ С 31.12.2010 **ПО** 30.12.2015

М.П. Заявитель — подпись — Генеральный директор **А.С. Ситников** (инициалы, фамилия)

Декларация о соответствии зарегистрирована

Орган по сертификации "Антип - сертификация" ООО "НПФ "Антип""

наименование и местонахождение органа, зарегистрировавшего

123290, г.Москва, ул. 3-я Магистральная, д.12, стр.1, (495) 682-58-78, (495) 617-27-29 ОГРН: 1047796829277

декларацию о соответствии

Аттестат рег. № ТРПБ.RU.ПБ15 выдан 25.08.2010г. Департаментом Надзорной Деятельности МЧС России

М.П. Руководитель (уполномоченное им лицо) органа, регистрирующего декларацию о соответствии — подпись — Б.Б. Серков (инициалы, фамилия)

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

К ДЕКЛАРАЦИИ О СООТВЕТСТВИИ № Д-ВЕ.ПБ15.В.00033

(обязательная сертификация)

Сведения о национальных стандартах (сводах правил), применяемых на добровольной основе для соблюдения требований технического регламента

Обозначение национального стандарта или свода правил	Наименование национального стандарта или свода правил	Подтверждаемые требования национального стандарта или свода правил
ГОСТ 30244-94	Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть	п.5.2. негорючий строительный материал НГ

М.П. Заявитель — Генеральный директор А.С. Ситников
подпись — инициалы, фамилия

Руководитель (уполномоченное им лицо) органа, регистрирующего декларацию о соответствии — Б.Б. Серков
подпись — инициалы, фамилия

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

СЕРТИФИКАТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

№ **ССПБ. BE. ОП014. Н. 01273**

Зарегистрирован в государственном реестре Системы сертификации в области пожарной безопасности **« 15 » августа 2008 г.** Действителен до **« 15 » августа 2010 г.**

Настоящий сертификат удостоверяет, что идентифицированный надлежащим образом образец:

код ОКП

теплоизоляционный материал Foamglas® - пеностекло — продукция

7016 — код ТН ВЭД

Соответствует требованиям пожарной безопасности установленным в

ГОСТ 30244-94 м. 1, НПБ 244-97 п. 3.2, СНиП 21-01-97* п 5.4: негорючий строительный материал (НГ).

НД

при добровольной сертификации

Сертификат распространяется на: **договор купли-продажи № 02-ВЭД от 13.03.2008 г.**

серийный выпуск, партия, единичное изделие

Сертификат выдан: **ООО «Торговый дом СеверСпецКомплект» код ОКПО 77965498**

реквизиты предприятия, организации

РФ, 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 64, стр. 1, тел. (495) 995-58-77

адрес

Изготовитель: **фирма «Pittsburgh Corning Europe SA/NV» (Бельгия)**

реквизиты предприятия, организации

Бельгия Albertkade, 1, B-3980, Tessenderlo, Belgium

адрес

тел. (32) (13) 66 17 21, факс (32) (13) 66 78 54

Государственная противопожарная служба ССПБ.RU.ОП.014 Орган по сертификации МЧС России

№ 0222167

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

Сертификат выдан на основании:

Документ (наименование, номер, дата)	**Исполнитель** (наименование, регистрационный номер)
Отчет по сертификационным испытаниям № 38/СД-2006 от 18.07.2006 г. Заявление-декларация № 1386 от 04.08.2008 г.	ИЦ «Антип» ООО «НПФ «Антип» № ССПБ.RU.ИН.102 от 23.06.2005 г. ООО «Торговый Дом» «СеверСпецКомплект» (Россия).

Маркировка товара и технической документации, прилагаемой к каждой единице продукции, осуществляется знаком ССПБ, наносимым на каждое изделие, его тару, упаковку, товаросопроводительную документацию в соответствии с требованиями **«Положения о знаке соответствия Системы сертификации в области пожарной безопасности. Знак соответствия Системы. Форма, размеры и технические требования».**

обозначение нормативных документов

Описание местонахождения знака пожарной безопасности
Рядом с товарным знаком фирмы изготовителя

В случае невыполнения условий, лежащих в основе выдачи сертификата, он отменяется (приостанавливается) органом по сертификации, выдавшим сертификат.

Сертификат выдан: **органом по сертификации Академия ГПС МЧС России**
№ ССПБ.RU.ОП014 от 30.03.2006 г.

наименование органа по сертификации, выдавшего сертификат, № в Госреестре

129366, г. Москва, ул. Б. Галушкина, д. 4, тел. (495) 682-58-78, факс (495) 683-76-77

адрес

Заместитель руководителя органа по сертификации Б.Б. Серков
инициалы и фамилия

Эксперт М.С. Янтовская
инициалы и фамилия

М.П.

Настоящий сертификат подтверждает соответствие продукции установленным требованиям пожарной безопасности и является необходимым документом для получения разрешения на ввоз продукции на территорию Российской Федерации

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

16.5. Приложение V:

Сертификат Соответствия на пеностекло марок FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS® F и изделий из него.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Добровольная сертификация

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС BE.CA81.H00749

Срок действия с 31.08.2010 по 31.08.2013

№ 0109662

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ

РОСС RU.0001.11CA81 от 09.12.09
ОС "ФЦС"
Россия, 119313, г. Москва, Ленинский проспект, д.95, тел./факс (985) 991-30-91

ПРОДУКЦИЯ Пеностекло марок FOAMGLAS® W+F, FOAMGLAS® T4, FOAMGLAS® T4+, FOAMGLAS® S3, FOAMGLAS® F и изделия из него

код ОК 005 (ОКП): 59 1470

Серийный выпуск

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Технического свидетельства Минрегиона России № 2981-10

код ТН ВЭД России: 7016 90 800 0

ИЗГОТОВИТЕЛЬ Pittsburgh Corning Europe S.A./N.V (Бельгия)

Albertkade,1,B-3980, Tessenderlo, Belgium, tel.: + 32 13 66 1721, fax:+ 32 13 66 7854
Адрес производства продукции: тот же

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ООО "Торговый Дом "СеверСпецКомплект"

Россия, 129110, г.Москва, ул. Щепкина, д.64, стр.1
Тел/факс: (495) 995-58-77, e-mail: info@foamglas.ru

НА ОСНОВАНИИ

Протокола сертификационных испытаний № 7 от 12.03.2007 ИЦ "Стройтеплоизоляция-Тест" филиала НИЦ ОАО "Теплопроект", г. Апрелевка М.О. РОСС RU.0001.22СЛ34 от 23.11.2006; Санитарно-эпидемиологического заключения № 77.01.03.577.П.000333.01.10 от 13.01.2010 Управления Роспотребнадзора по г.Москве; Декларации № Д-ВЕ.ПБ15.В00021 от 21.12.2009 соответствия пеностекла FOAMGLAS Техническому регламенту " О требованиях пожарной безопасности"; Акта проверки производства и показателей качества продукции, выпускаемой Pittsburgh Corning Europe S.A./N.V. (2010 г.)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Сертификация по схеме 3а

ОС ФЦС

Руководитель органа _____ О.В. Кожушко
подпись, инициалы, фамилия

М.П.

Эксперт _____ А.Г. Шеремет
подпись, инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

16.6. Приложение VI:

Санитарно – эпидемиологическое заключение на продукцию: пеностекло FOAMGLAS® (типов T4, S3, W+F, F, HLB).

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ
В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

УПРАВЛЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА В ГОРОДЕ МОСКВЕ

(наименование территориального органа)

САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№ **77.01.03.577.П.054202.07.08** от **07.07.2008**

Настоящим санитарно-эпидемиологическим заключением удостоверяется, что продукция:
Пеностекло FOAMGLAS ® (типов T4, S3, W+F, F, HLB)

изготовленная в соответствии
с Сертификатом качества системы менеджмента Бельгии BCCA № BQ700-0585,Листом безопасности материала,Технической информацией, Договором купли-продажи № 02-ВЭД от 13.03.2008г.

СООТВЕТСТВУЕТ (~~НЕ СООТВЕТСТВУЕТ~~) санитарным правилам
(ненужное зачеркнуть, указать полное наименование государственных санитарно-эпидемиологических правил и нормативов):
ГН 2.1.6.1338-03"Предельно допустимые концентрации(ПДК)загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест",ГН 2.2.5.1313-03" Предельно допустимые концентрации(ПДК)вредных веществ в воздухе рабочей зоны",СП 2.6.1.758-99

Организация-изготовитель

"Pittsburgh Corning Europe SA/NV"* — **Бельгия**
Albertkade 1 B-3980 TESSENDERLO

Получатель санитарно-эпидемиологического заключения

ООО"Торговый Дом"СеверСпецКомплект" — **Россия**
Москва,ул.Щепкина,д.64, стр.1

Основанием для признания продукции, соответствующей (~~не соответствующей~~) санитарным правилам, являются (перечислить рассмотренные протоколы исследований, наименование учреждения, проводившего исследования, другие рассмотренные документы):

Протоколы ФГУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в г.Москве" № х0718/23542 от 06.04.2007г. Экспертное заключение ФГУЗ"Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве" № 55018-03 от 07.07.08г.
***"Питтсбург Корнинг Европе СФ/НВ"**

№2107502

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКЦИИ

Вещества, показатели (факторы) мг/м.куб при применении:	в воздухе рабочей зоны	Гигиенический норматив (СанПиН, МДУ, ПДК и др.) в атмосф.возд
кремний диоксид при содержании в пыли более 70% (кварц)	3/1	0.3/0.1
пыль стекла и стеклянных строительных материалов	6/2	0.3/0.1

Пыль продукции, при длительном воздействии, обладает способность вызывать фиброзный процесс легочной ткани

Бк/кг	фактическая	допустимая
удельная эффективная активность естественных радионуклидов	27+-16	не более 370

Область применения:

в качестве изоляционного материала в промышленном и гражданском строительстве,судостроении(судоремонт)

Необходимые условия использования, хранения, транспортировки и меры безопасности:

при работе с материалом использовать средства индивидуальной защиты кожи рук (х/б перчатки), органов дыхания (противопылевой респиратор), глаз (защитные очки),специальную одежду согласно Типовым отраслевым нормам.Утилизация в соответствии с СанПиН 2.1.7.1322-03

Информация, наносимая на этикетку:

наименование продукции,предприятие(страна)производитель,номер партии, дата производства,область применения,условия хранения,утилизации, транспортирования,величина удельной эффективной активности естественных радионуклидов,меры безопасности

Заключение действительно до 07.07.2013г.

Главный государственный санитарный врач
(заместитель главного государственного санитарного врача) ФИЛАТОВ Н.Н.

Для санитарно-эпидемиологических

Подпись

ЦНИИЭК им. В.А. Кучеренко

Формат А4. Бланк. Срок хранения 5 лет.

16.7. Приложение VII:

Технические Условия № 5914-001-98247382-ЛУ-2006 «Изделия теплоизоляционные из пеностекла FOAMGLAS».

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

ОКП 59 1470

Группа Ж15

УТВЕРЖДЕН

ТУ 5914-001-98247382- ЛУ-2006

ИЗДЕЛИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ИЗ ПЕНОСТЕКЛА « FOAMGLAS»

Технические условия

ТУ 5914-001-98247382-2006

Введены впервые
Дата введения с 01.11.2006 г.

Нач. отдела тепловой изоляции
ОАО «Теплопроект»
Л.В.Ставрицкая
02.01.07

Руководитель промышленного
Департамента ООО «ОПИ»
В.А.Агеенко
240107

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ОАО «Теплопроект»
_____ А.С.Мелех
_____

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «ОПИ»
_____ А.В.Беликов
_____

ИЗДЕЛИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ИЗ ПЕНОСТЕКЛА «FOAMGLAS»

Технические условия

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

ТУ 5914-001-98247382- ЛУ-2006

СОГЛАСОВАНО

И.о. Генерального директора ООО «ВНИИГАЗ»
_____ Н.А. Кисленко
«20» 08 2007 г.

Начальник отдела тепловой изоляции
ОАО «Теплопроект»
_____ Л.В. Ставрицкая
22.01.07 2007 г.

Начальник Управления по транспортировке газа и газового конденсата
Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром»
_____ И.И. Губанок
«__» _____ 2007 г.

Руководитель промышленного Департамента
ООО «ОПИ»
_____ В.А. Агеенко
«22» 01 2007 г.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на изделия теплоизоляционные из пеностекла «FOAMGLAS», предназначенные для тепловой изоляции промышленного, энергетического и прочего оборудования, резервуаров для хранения сжиженных газов, нефтехранилищ, резервуаров холодной воды, паропроводов, технологических трубопроводов, трубопроводов тепловых и инженерных сетей, газонефтепроводов с рабочей температурой транспортируемых или хранимых продуктов от минус 260°С до + 430°С.

Изделия выпускаются в виде:

- скорлупы (полуцилиндры) – (СК) с внутренним диаметров до 325 мм;
- сегменты - (СМ) с внутренним диаметром свыше 325 мм;
- колена - (К) с внутренним диаметром до 325 мм;
- плиты - (П) размерами до 450х600х (от 40 до 180) мм;
- сегменты SRS - (SRS) для изоляции днищ аппаратов;
- сегменты SHS - (SHS) для изоляции днищ аппаратов;
- сегменты конические - (КС) для изоляции конических днищ.

Область применения теплоизоляционных изделий из пеностекла FOAMGLAS приведена в приложении А.

Условное обозначение изделий (скорлуп, сегментов, колен) должно состоять из буквенного обозначения вида изделия, марки пеностекла «FOAMGLAS» (Т4, S3, HLB), размеров трубопроводов или оборудования по наружному диаметру и толщине изделий в миллиметрах и обозначения настоящих ТУ.

Пример условного обозначения в технической документации и при заказе сегмента (СМ) из пеностекла «FOAMGLAS» марки Т4, толщиной 80 мм для изоляции трубопровода наружным диаметром 530 мм:

СМ – Т4 – 530/80 ТУ 5914-001-98247382-2006.

Условное обозначение плит должно состоять из буквенного обозначения типа изделия, марки пеностекла «FOAMGLAS» (Т4, S3, HLB), размеров (длина · ширина · толщина) плит в миллиметрах и обозначения настоящих ТУ.

Пример условного обозначения в технической документации и при заказе плит (П) из пеностекла «FOAMGLAS» марки HLB длиной 600 мм, шириной 450 мм, толщиной 80 мм:

П – HLB – 600х450х80 ТУ 5914-001-98247382-2006.

Условное обозначение изделий, изготавливаемых по конструкторской документации, принимается в соответствии со спецификацией.

1 Технические требования

1.1 Основные параметры и характеристики

1.1.1 Изделия теплоизоляционные из пеностекла «FOAMGLAS», должны соответствовать требованиям настоящих ТУ и комплекту конструкторской документации для монтажа, утвержденному в установленном порядке.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

1.1.2 Изделия из пеностекла «FOAMGLAS» применяются для тепловой изоляции трубопроводов диаметром до 1420 мм, цилиндрических поверхностей оборудования диаметром до 5000 мм вкл., поверхностей с радиусом кривизны более 5000 мм и более и плоских, сферических, эллиптических и конических днищ оборудования.

1.1.3 Номинальные размеры скорлуп и сегментов для изоляции трубопроводов и цилиндрических поверхностей аппаратов должны соответствовать величинам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 в миллиметрах

Внутренний диаметр	Толщина	Длина	Ширина (для сегментов)
От 20 до 920	20 120	600	210
От 1020 до 1420	30 120		
От 1500 до 5000	30 120		

Примечания
1. Толщина изделий устанавливается по согласованию с потребителем в соответствии со спецификацией.
2. По согласованию с потребителем допускается изготавливать изделия других размеров в соответствии со спецификацией

1.1.4 Предельные отклонения от номинальных размеров скорлуп и сегментов должны соответствовать величинам, указанным в таблице 2.

Таблица 2 в миллиметрах

Наименование	Предельные отклонения
Внутренний диаметр: до 273 включительно более 273	 + 3 + 5
Длина, ширина, толщина	± 2

1.1.5 Номинальные размеры колен и предельные отклонения от номинальных размеров должны соответствовать величинам, указанным в таблице 3.

Таблица 3 в миллиметрах

Внутренний диаметр	Предельные отклонения	Радиус кривизны	Предельные отклонения	Толщина	Предельные отклонения
До 273 включительно	+ 3	До 371 включительно	± 3	30 120	± 2
325 – 920	+ 5	Более 371	± 5		

Примечания
1. Толщина изделий устанавливается по согласованию с потребителем в соответствии со спецификацией.
2. Колена большего диаметра изготавливаются в соответствии с конструкторской документацией.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ 2006

1.1.6 Номинальные размеры сегментов сферических, цилиндрических и конических для изоляции днищ аппаратов и предельные отклонения от номинальных размеров должны соответствовать показателям, указанным в конструкторской документации на изделия.

1.1.7 Номинальные размеры плит и предельные отклонения от номинальных размеров должны соответствовать значениям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 в миллиметрах

Наименование	Значение	Предельные отклонения
Длина	600	± 2
Ширина	450	
Толщина	40-180 с интервалом 10	

1.1.8 Ассортимент теплоизоляционных изделий, изготавливаемых из блоков «FOAMGLAS», приведен на рисунках 1,2,3,4 (листы 6,7,8,9 настоящих ТУ).

Помимо этих изделий, по согласованию с потребителем, могут быть изготовлены другие изделия и элементы.

1.1.9 Внешний вид изделия должен соответствовать образцу-эталону, утвержденному отделом технического контроля для каждого вида изделия.

1.1.10 Грани плит, скорлуп, сегментов, колен и пр. должны быть ровными, без сколов, трещин.

1.1.11 Пеностекло на срезе должно иметь однородную ячеистую структуру. Наличие пустот более 3 мм не допускается.

1.2 Требования к сырью, материалам

1.2.1 Сырьем для изготовления теплоизоляционных изделий из пеностекла «FOAMGLAS», служат готовые блоки из пеностекла «FOAMGLAS» марки Т4 фирмы «PITTSBURCH CORNING EUROPE S.A.» (Бельгия).

Допускается изготовление изделий из пеностекла «FOAMGLAS» марки S3 и HLB.

1.2.2 Для изготовления изделий, состоящих из двух и более элементов из пеностекла, применяются клеи (на основе гипса и цемента) и мастики (на основе битума) в соответствии с технологией производства.

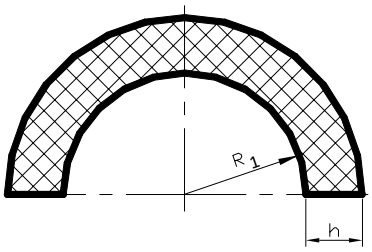
1.2.3 Размеры и физико-механические свойства блоков из пеностекла «FOAMGLAS», применяемых для изготовления изделий, должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

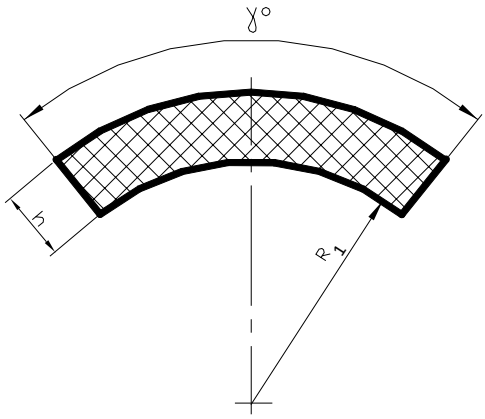
Наименование	Значение
Размеры блоков: Длина, мм Ширина, мм Толщина, мм	 600 225-450 30-150
Плотность, кг/м^3	120-165
Предел прочности на сжатие, МПа, не менее	0,7-1,6
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	0,4-0,1
Водопоглощение за 24 ч. при полном погружении в воду, %	0
Коэффициент теплопроводности при 10 ^{o}С, Вт/(м·К)	0,038-0,048
Группа горючести	НГ
Примечание – Блоки должны сопровождаться сертификатом качества, иметь санитарно-эпидимиологическое заключение и пожарный сертификат	

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

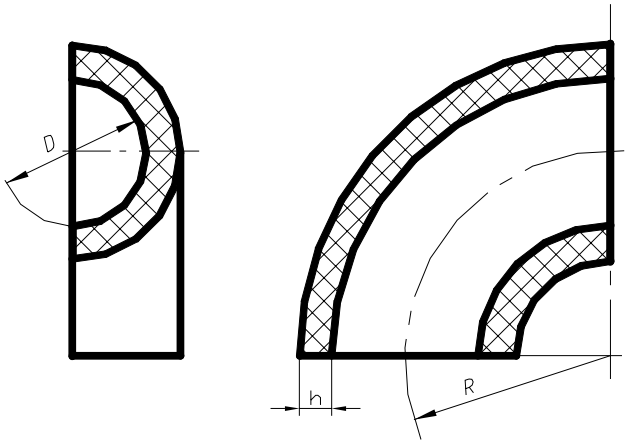
Скорлупа



Сегмент



Колено

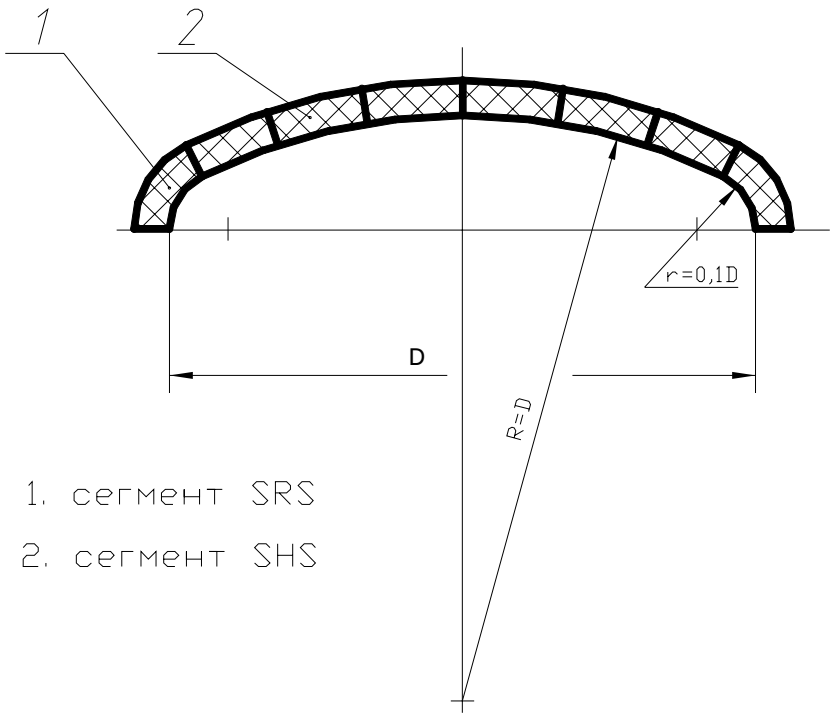


R=1,5 D для отводов по ГОСТ 17375-2001

Рис. 1.

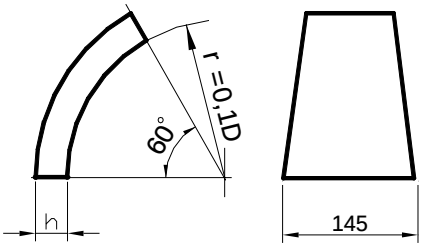
ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Сегменты для эллиптических днищ

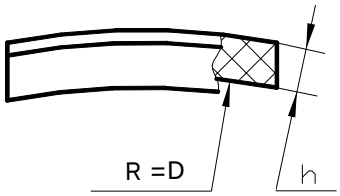


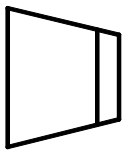
1. сегмент SRS
2. сегмент SHS

Сегмент SRS



Сегмент SHS





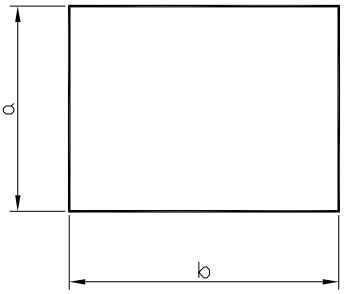
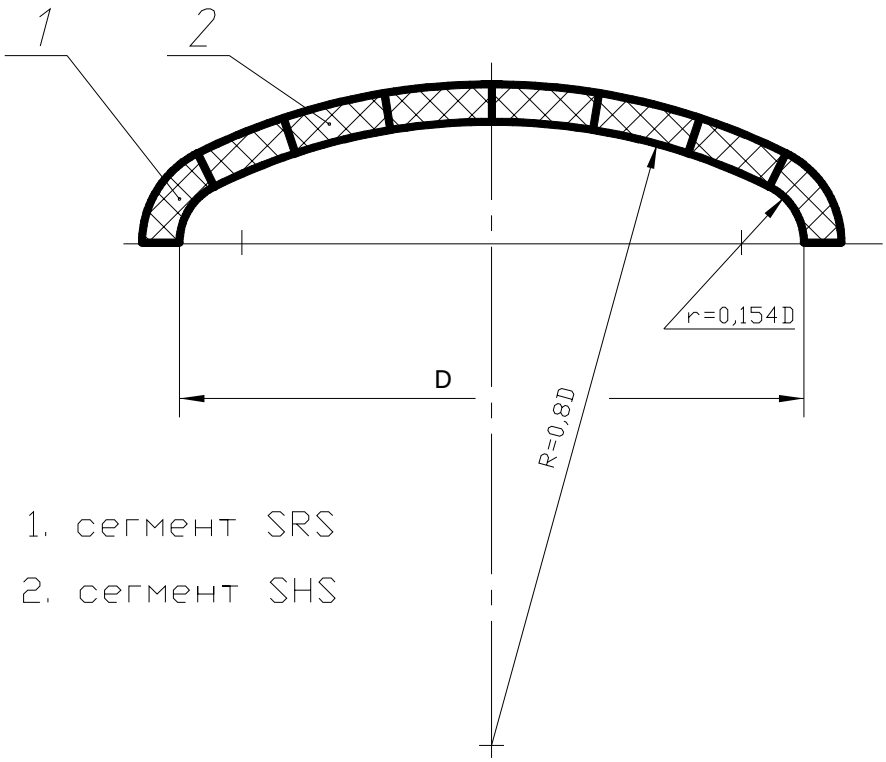


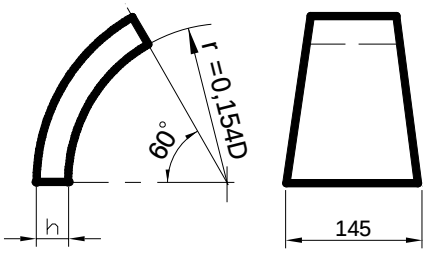
Рис. 2.

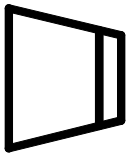
ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Вариант
Сегменты для эллиптических днищ

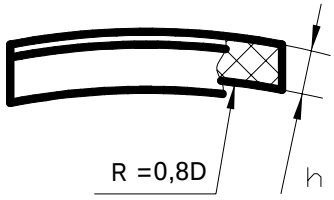


Сегмент SRS





Сегмент SHS



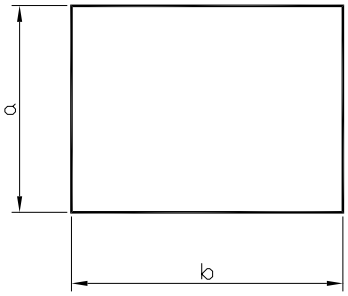
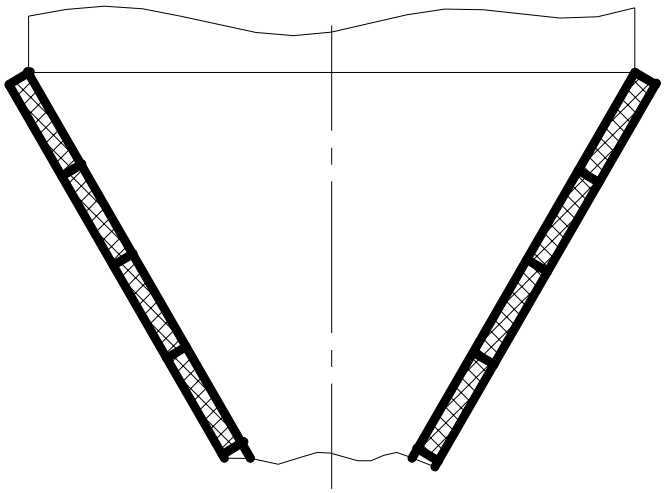


Рис. 3.

Конические сегменты

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ



Вариант конического сегмента

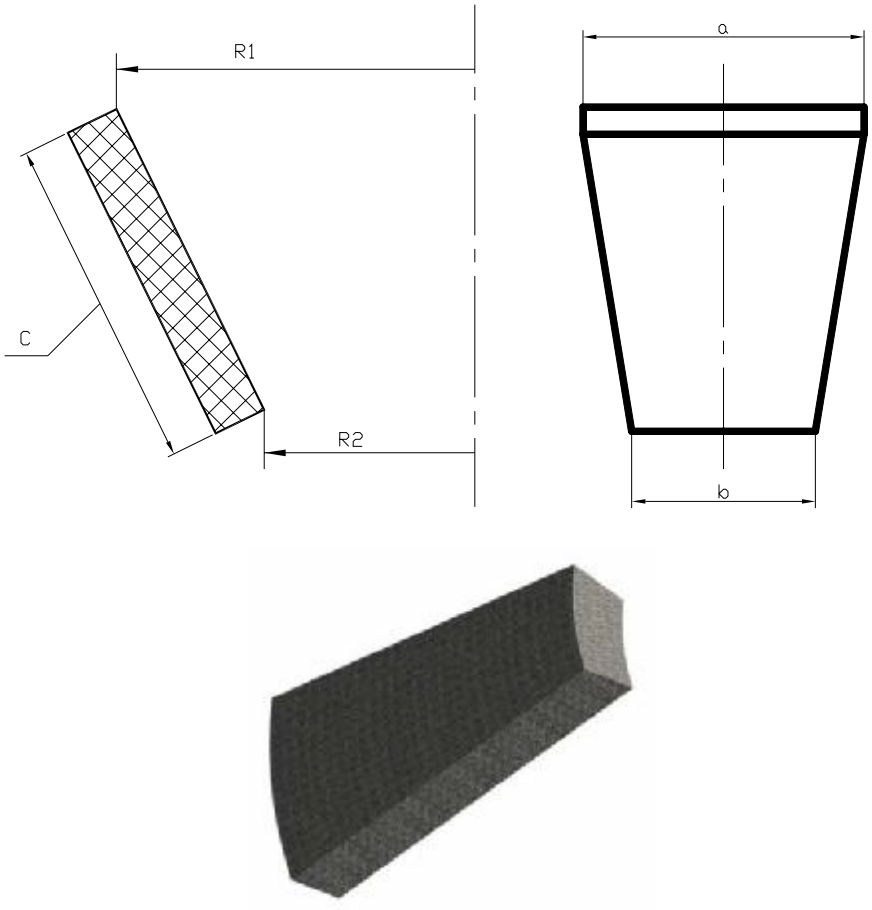


Рис. 4.

1.2.4 Изделия из пеностекла « FOAMGLAS» относятся к группе негорючих материалов (НГ) по ГОСТ 30244.

1.3 Маркировка

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

1.3.1 Общие требования к маркировке должны соответствовать ГОСТ 25880.

1.3.2 Маркировка наносится на поверхности изделий не менее 100 мм от торца изделия с помощью трафарета или штампа. Маркировка должна быть нанесена несмываемой краской. Допускается маркировка на бирке (этикетке), прикрепляемой к поверхности изделия или к упакованной партии.

1.3.3 Маркировка должна содержать:

- наименование продукции;
- условное обозначение изделия;
- наименование и адрес предприятия - изготовителя;
- номер партии;
- дату изготовления;
- количество изделий в упакованном месте;

1.4 Упаковка по ГОСТ 25880

1.4.1 Упаковка изделий производится в соответствии с требованиями ГОСТ 25880 и настоящих ТУ, с целью предохранения их от увлажнения и механических повреждений при транспортировании, хранении и погрузочно-разгрузочных работах.

1.4.2 Изделия упаковывают отдельно по видам и размерам в оберточную бумагу по ГОСТ 8273 и укладывают в картонные коробки.

1.4.3 Для предохранения от перемещений изделий в коробке свободные места заполняются гофрированным картоном, пенопластом или другим материалом, не допускающим перемещение изделий.

1.4.4 Картонные коробки должны быть заклеены самоклеящейся лентой по ГОСТ 20477, скотчем, обвязаны упаковочной лентой по ГОСТ 3560 или мягкой проволокой не менее чем в трех местах.

1.4.5 Сопроводительная документация, прилагаемая к изделиям, должна быть герметично упакована в пакет, изготовленный из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 или другого водонепроницаемого материала.

2 Требования безопасности

2.1 Пеностекло не является токсичным материалом и не оказывает вредного воздействия на организм человека.

2.2 При производстве теплоизоляционных изделий из пеностекла «FOAMGLAS» (резка, обработка, шлифование) из блоков «FOAMGLAS» вредными производственными факторами являются стекольная и каолиновая пыль, выделяющаяся в воздух рабочей зоны.

2.3 Состояние воздуха рабочей зоны производственных помещений должно отвечать требованиям, установленным ГОСТ 12.1.005.

Контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны должен проводиться производственными лабораториями по методикам, утвержденным в установленном порядке, в сроки и объеме, согласованными с территориальными органами Госсанэпидемнадзора.

2.4 Предельно допустимые концентрации (ПДК) в воздухе рабочей зоны не должны превышать гигиенических нормативов согласно ГН 2.2.5.1313, а ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны – ГН 2.2.5.1314.

2.5 Гигиенические требования к организации технологического процесса, производственному оборудованию и рабочему инструменту должны соответствовать СП 2.2.2.1327.

2.6 Работники, занятые на производстве изделий из пеностекла, должны проходить предварительный (при поступлении на работу) и периодический медицинский осмотр в соответствии с приказом Минздрава РФ, специальный инструктаж по технике безопасности и обучаться согласно ГОСТ 12.0.004. К работе допускаются лица не моложе 18 лет.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

2.7 Лица, занятые на производстве изделий из пеностекла, должны быть обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты в соответствии с Типовыми нормами, утвержденными в установленном порядке и требованиями ГОСТ 12.4.011.

Для защиты органов дыхания – респираторами ШБ-1 тип « Лепесток» по ГОСТ 12.4.028 или респираторами РУ-60 по ГОСТ 17269; для защиты кожи – пастами и мазями типа силиконовых и др., отвечающими требованиям ГОСТ 12.4.068; рукавицами по ГОСТ 12.4.010; для защиты глаз – защитными очками в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.4.013; костюмами для защиты от нетоксичной пыли по ГОСТ 29057 и ГОСТ 29058 или комбинезонами по ГОСТ 12.4.099 и ГОСТ 12.4.100.

2.8 В цехах должна быть вода и аптечка для оказания первой медицинской помощи.

2.9 Цеха по производству изделий из пеностекла должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021, местными отсосами, а также аварийной системой вентиляции.

3 Требование охраны окружающей среды

3.1 При производстве изделий из блоков « FOAMGLAS» возможны вредные воздействия на окружающую среду в виде выбросов стекольной пыли.

3.2 Для предупреждения выбросов пыли в атмосферу все оборудование опиловки и резки блоков из пеностекла, а также выбросы систем вентиляции из производственных помещений должны быть оборудованы устройствами для сбора пыли.

3.3 Для охраны атмосферного воздуха мест проживания населения в зоне влияния выбросов предприятия организуется проведение лабораторных исследований в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.6.1032 и ГОСТ 17.2.3.02.

3.4 Предельно допустимые концентрации (ПДК) в атмосферном воздухе населенных мест не должны превышать гигиенических нормативов согласно ГН 2.1.6.1338, а ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест согласно ГН 2.1.6.1339.

3.5 За эффективностью работы систем пылеулавливания осуществляется постоянный контроль персоналом лаборатории предприятия.

3.6 Промышленные отходы, образующиеся при изготовлении изделий из блоков «FOAMGLAS», используются при изоляции фасонных изделий, арматуры и пр.

3.7. Утилизацию пыли и неиспользуемых отходов следует производить в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.7.1322.

4 Правила приемки

4.1 Изделия из пеностекла «FOAMGLAS» должны быть приняты отделом технического контроля (ОТК) предприятия изготовителя в соответствии с требованиями ГОСТ 26281 и настоящих ТУ.

4.2 Приемку изделий осуществляют партиями. За партию принимают количество изделий одного типоразмера, не превышающее сменную выработку или заказ, изготовленных по одному технологическому регламенту, сопровождаемую одним документом о качестве.

4.3 Для проверки соответствия изделий требованиям настоящих ТУ проводят приемосдаточные испытания.

4.4 Приемосдаточные испытания проводят на трех единицах изделий, отобранных методом случайного отбора проб, по ГОСТ 18321.

4.5 При соответствии изделия требованиям настоящих ТУ партию считают принятой.

4.6 При получении неудовлетворительных результатов, хотя бы по одному из показателей, проводят повторный контроль на удвоенном количестве изделий, взятых из той же партии. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

4.7 В случае отклонения от требуемых геометрических размеров, изделия могут быть направлены на дополнительную механическую обработку для изготовления изделий меньшего размера или для изоляции фасонных изделий, арматуры и пр.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ 2006

4.8 Результаты приемосдаточных испытаний заносят в журнал технического контроля и в паспорт или сертификат на изделие.

5 Методы контроля

5.1 При проведении контроля должны соблюдаться общие требования раздела 3 ГОСТ 17177.

5.2 Входной контроль сырья (блоков «FOAMGLAS») проводят на основании сертификата качества на них.

5.3 Внешний вид, качество поверхности и срезов проверяют визуально по методу раздела 5 ГОСТ 17177.

5.4 Линейные размеры измеряются линейкой по ГОСТ 427, металлической рулеткой по ГОСТ 7502, штангенциркулем по ГОСТ 166 или по специальным металлическим шаблонам по методике раздела 4 ГОСТ 17177.

Допускается применять другие измерительные инструменты, обеспечивающие требуемую точность.

5.5 Правильность геометрической формы определяют по методу раздела 6 ГОСТ 17177.

5.6 Качество маркировки и упаковки проверяют визуально.

6 Транспортировка и хранение

6.1 Общие требования к транспортировке и хранению изделий из пеностекла «FOAMGLAS» должны соответствовать ГОСТ 25880 и требованиям настоящих ТУ.

6.2 Изделия перевозят в крытых транспортных средствах, упакованными в транспортные пакеты, удобные для перевозки, в соответствии с требованиями ГОСТ 26663.

Допускается , по согласованию с потребителем использовать другие транспортные средства, при этом ответственность за качество продукции несет потребитель.

6.3 Погрузку в транспортные средства и перевозку изделий производят в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида.

6.4 Общие требования к транспортной маркировке по ГОСТ 14192 с указанием манипуляционных знаков : «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги».

6.5 Изделия из пеностекла должны храниться у изготовителя и потребителя в крытых складах, только упакованными раздельно по видам и размерам.

Допускается хранение изделий в упакованном виде под навесом, защищающим изделия от воздействия атмосферных осадков, солнечных лучей и механических повреждений.

6.6 Изделия при хранении укладывают в штабели, исключая их прямой контакт с землей. Высота штабеля не должна превышать 2 м.

7 Гарантии изготовителя

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие качества изделий из пеностекла «FOAMGLAS» требованиям настоящих ТУ при соблюдении потребителем правил транспортирования, хранения и эксплуатации.

7.2 Гарантийный срок хранения изделий не ограничен при условии соблюдения правил хранения.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЕНОСТЕКЛА «FOAMGLAS»

Теплоизоляционные изделия из пеностекла рекомендуется применять для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов всех отраслей промышленности и ЖКХ, включая:

- вертикальные и горизонтальные цилиндрические, сферические, конические, прямоугольные технологические аппараты предприятий химической, нефтеперерабатывающей, газовой, металлургической и др. отраслей промышленности;
- резервуары и изотермические хранилища сжиженных природных газов (СПГ), аммиака, этилена, пропилена и т.д.(включая изоляцию днищ);
- резервуары для хранения жидкого кислорода и азота (включая изоляцию днищ);
- резервуары для хранения холодной воды в системах водоснабжения;
- резервуары для хранения противопожарного запаса воды в системах пожаротушения;
- резервуары для хранения горячей воды (баки-аккумуляторы) на тепловых электростанциях и котельных;
- резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, химических веществ;
- низкотемпературные трубопроводы и оборудование холодильных установок;
- энергетическое оборудование и трубопроводы тепловых и атомных станций, и котельных;
- металлические стволы дымовых труб и подводящие газоходы;
- криогенное оборудование;
- оборудование и трубопроводы морских платформ;
- трубопроводный транспорт (нефте- газопроводы);
- технологические трубопроводы с положительными и отрицательными температурами;
- фланцевые соединения и арматура;
- трубопроводы тепловых сетей всех способов прокладки, компенсаторы, арматура;
- трубопроводы горячего и холодного водоснабжения в жилищном и гражданском строительстве, а также на промышленных предприятиях;
- трубопроводы и оборудование с электрообогревом.
- воздуховоды и оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха;
- судостроение.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в настоящих ТУ

Обозначение	Наименование	Пункт ТУ
1	2	3
ГОСТ 12.0.004-90	ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения	2.6
ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны	2.3
ГОСТ 12.4.010-75	ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия	2.7
ГОСТ 12.4.011-89	ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация	2.7
ГОСТ 12.4.021-75	ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования	2.9
ГОСТ 12.4.028-76	ССБТ. Респираторы ШБ-1 «Лепесток». Технические условия	2.7
ГОСТ 12.4.068-79	ССБТ. Средства индивидуальной защиты дерматологические. Классификация и общие требования	2.7
ГОСТ 12.4.099-80	Комбинезоны женские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия	2.7
ГОСТ 12.4.100-80	Комбинезоны мужские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия	2.7
ГОСТ 17.2.3.02-78	Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями	3.3
ГОСТ 166-89	Штангенциркули. Технические условия	5.4
ГОСТ 427-75	Линейки измерительные металлические. Технические условия	5.4
ГОСТ 3560-73	Лента стальная упаковочная. Технические условия	1.4.4
ГОСТ 7502-98	Рулетки измерительные металлические. Технические условия	5.4
ГОСТ 8273-75	Бумага оберточная. Технические условия	1.4.2
ГОСТ 10354-82	Пленка полиэтиленовая. Технические условия	1.4.5
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов	6.4
ГОСТ 17177-94	Материалы и изделия строительные. Методы испытаний	5.1; 5.3-5.5
ГОСТ 17269-71	Респираторы фильтрующие газопылезащитные РУ-60 и РУ-60му.Технические условия	2.7
ГОСТ 18321—73	Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции	4.4
ГОСТ 20477-86	Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия	1.4.4
ГОСТ 25880-83	Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение	1.3.1; 1.4.1; 6.1

Продолжение прил. Б

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

1	2	3
ГОСТ 26281-84	Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Правила приемки	4.1
ГОСТ 26663-85	Пакеты транспортные. Формирование с применением средств пакетирования. Общие технические требования	6.2
ГОСТ 29057-91	Костюмы мужские для защиты от нетоксичной пыли. Технические условия	2.7
ГОСТ 29058-91	Костюмы женские для защиты от нетоксичной пыли. Технические условия	2.7
ГОСТ 30244-94	Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть	1.2.4
ГОСТ Р 12.4.013-97	ССБТ. Очки защитные. Общие технические условия	2.7
СанПиН 2.1.6.1032 - 2001	Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест	3.3
СанПиН 2.1.7.1322-2003	Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления	3.7
СП 2.2.2.1327-2003	Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту	2.5
ГН 2.1.6.1338-2003	Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест	3.4
ГН 2.1.6.1339-2003	Ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест	3.4
ГН 2.2.5.1313-2003	Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны	2.4
ГН 2.2.5.1314-2003	Ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны	2.4

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов(страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

16.8. Приложение VIII:

Техническое Свидетельство № 2845-10 на конструкцию фасадной системы с воздушным зазором «СКГ-ОК-001» производства ООО «Ньютон Системс».

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

г. Москва, ул.Садовая-Самотечная, д.10/23, стр.1

ТЕХНИЧЕСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ПРИГОДНОСТИ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

№ 2845-10

г. Москва

Выдано
" 18 " мая 2010 г.

Настоящим техническим свидетельством подтверждается пригодность новой продукции указанного наименования для применения в строительстве на территории Российской Федерации с учетом обязательных требований строительных, санитарных, пожарных, экологических, а также других норм безопасности, утвержденных в соответствии с действующим законодательством.

ЗАЯВИТЕЛЬ ООО "Ньютон Системс"
Россия, 603005, г.Нижний Новгород, ул.Пискунова, 27а
Тел/факс (831) 465-71-93, 465-85-64

РАЗРАБОТЧИК ООО "Ньютон Системс"
Россия, 603005, г.Нижний Новгород, ул.Пискунова, 27а

НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ Конструкции навесной фасадной системы с воздушным зазором "СКГ-ОК-001"

ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ - комплект изделий для устройства в зданиях и сооружениях навесных фасадных систем с воздушным зазором, состоящий из несущих кронштейнов, вертикальных и горизонтальных направляющих из коррозионностойкой стали или оцинкованной стали с полимерным покрытием, теплоизоляционных изделий, защитной мембраны (при необходимости), облицовки из керамогранитных плит с видимым креплением, деталей примыкания системы к строительному основанию и крепежных изделий.

НАЗНАЧЕНИЕ И ДОПУСКАЕМАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ - для облицовки фасадов и утепления стен с наружной стороны вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений различного назначения всех уровней ответственности, степеней огнестойкости и классов функциональной и конструктивной опасности в местностях, относящихся к различным ветровым районам и различными геологическими и геофизическими условиями - в соответствии с подтвержденной расчетами и испытаниями несущей способности конструкций и с учетом ограничений, приведенных в приложении, а также к районам с различными температурно-климатическими условиями - в соответствии с результатами теплотехнических расчетов и к районам с неагрессивной, слабоагрессивной и среднеагрессивной внешней средой.

ПОКАЗАТЕЛИ И ПАРАМЕТРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ - форма и размеры конструктивных элементов – в соответствии с альбомом технических решений и рабочими чертежами, представленными заявителем, показатели прочности и устойчивости – в соответствии с результатами прочностных расчетов систем для соответствующих значений ветровой нагрузки в районе строительства с учетом пульсационной составляющей, класс пожарной опасности – КО, максимальная толщина слоя теплоизоляции - 200 мм, минимальный размер воздушного зазора – 40 мм, несущие конструкции из коррозионностойкой стали или из оцинкованной стали с полимерным покрытием, элементы примыканий – из оцинкованной стали с полимерным покрытием.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПРИМЕНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ПРОДУКЦИИ, КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА - соответствие конструкций, технологии и контроля качества требованиям нормативной, конструкторской, технологической и проектной документации, в т.ч. описанным в приложении и в обосновывающих техническое свидетельство материалах, выполнение расчетов, испытаний и конструктивных мероприятий при устройстве фасадных систем в соответствии с приложением.

ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СВИДЕТЕЛЬСТВА - альбом технических решений конструкций, отчет о расчетах несущей способности и теплозащитных свойств, протокол огневых испытаний системы, заключения специализированных организаций и ведущих специалистов, законодательные акты и нормативные документы, указанные в приложении.

Приложение: заключение федерального государственного учреждения "Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве" (ФГУ "ФЦС") от 18 марта 2010 г. на 15 л.

Настоящее техническое свидетельство действительно до " 18 " мая 2013 г.

Заместитель Министра
регионального развития
Российской Федерации — В.А.ТОКАРЕВ

Настоящее техническое свидетельство заменяет ранее действовавшее техническое свидетельство № ТС-07-1979-07 от 19 октября 2007 г.

Пригодность продукции указанного наименования впервые была подтверждена техническим свидетельством № ТС-07-1613-06 от 15 ноября 2006 г.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

№ 000831

В подлинности настоящего документа можно удостовериться по тел.: (495) 980-25-47 (доб. 28148), (985) 991-40-70

16.9. Приложение IX:

Акты испытаний химических анкеров.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Акт № 1

Результаты испытаний химических анкеров ВТ-ЕА d= 8 мм, $L_{ан}$ = 90 мм, установленных в образцы из керамического полнотелого кирпича, на действие продольных относительно оси анкера сил (усилие вырыва).

Технические параметры		Этапы нагружения	Результаты испытаний									
			Нагрузка N, кН	Деформация Δ, мм								
				№1	повреждения	№2	повреждения	№3	повреждения	№4	повреждения	№5	повреждения
Наименование	химический анкер	Этап 1	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Резьбовая шпилька	М8 коррозионностойкая		2,00	0,03		0,05		0,07		0,05		0,03	
Химический состав	ВТ-ЕА		3,00	0,08		0,09		0,14		0,12		0,06	
			4,00	0,15		0,13		0,23		0,18		0,11	
			5,00	0,22		0,16		0,30		0,21		0,15	
Глубина анкеровки $L_{ан}$	90 мм		1,00	0,05		0,07		0,12		0,14		0,08	
		Этап 2	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Усилие	вырыв		2,00	0,03		0,02		0,03		0,02		0,01	
Прибор	HYDRAJAWS		3,00	0,05		0,04		0,07		0,05		0,04	
Манометр	25кН		6,00	0,13		0,11		0,26		0,17		0,14	
Индикатор	ИЧ-10 п.т. 0,01 мм		9,00	0,20		0,19		0,48		0,31		0,17	
Дата испытания образцов	11.05.2011 г.		12,00	0,28		0,29		0,69		0,46		0,40	
			15,00	0,37		0,38		0,95		0,61		0,55	
Материал основания	кладка из кирпича		1,00	0,10		0,06		0,29		0,26		0,21	
		Этап 3	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Кирпич	керамический полнотелый М150		2,00	0,03		0,03		0,02		0,01		0,03	
			3,00	0,05		0,05		0,06		0,03		0,05	
Раствор	цементно-песчаный М100		6,00	0,15		0,12		0,23		0,11		0,16	
			9,00	0,27		0,23		0,38		0,20		0,26	
Место установки	ложковая/тычковая грань кирпича		12,00	0,36		0,28		0,51		0,27		0,38	
			15,00	0,47		0,36		0,64		0,34		0,42	
Монтаж	установка анкеров выполнялась специалистами фирмы ЕТ		18,00	0,58		0,46		0,87		0,46		0,56	*
			21,00	0,83		0,56	*	1,20	*	0,62	*	0,94	
			24,00	1,45	*	0,74		1,70		0,85		1,20	а
			27,00	2,27	а	1,01		2,56	а	1,32			
			30,00			1,53	а			2,13	а		
По результатам испытаний среднее значение усилия вырыва составляет N_e^{cp} = 27,6 кН.													
Отклонение от среднего составляет:				-2,2%		8,7%		-2,2%		8,7%		-13,0%	

Примечания:	* - образование трещины в материале основания соединения. Испытания производились до разрушения соединения: а - вырыв анкера с образованием конуса вырыва или отслоением лещадки, б - затягивание анкера из материала основания, в – обрыв резьбовой шпильки по резьбе.

Инженер Павленко М.Н.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

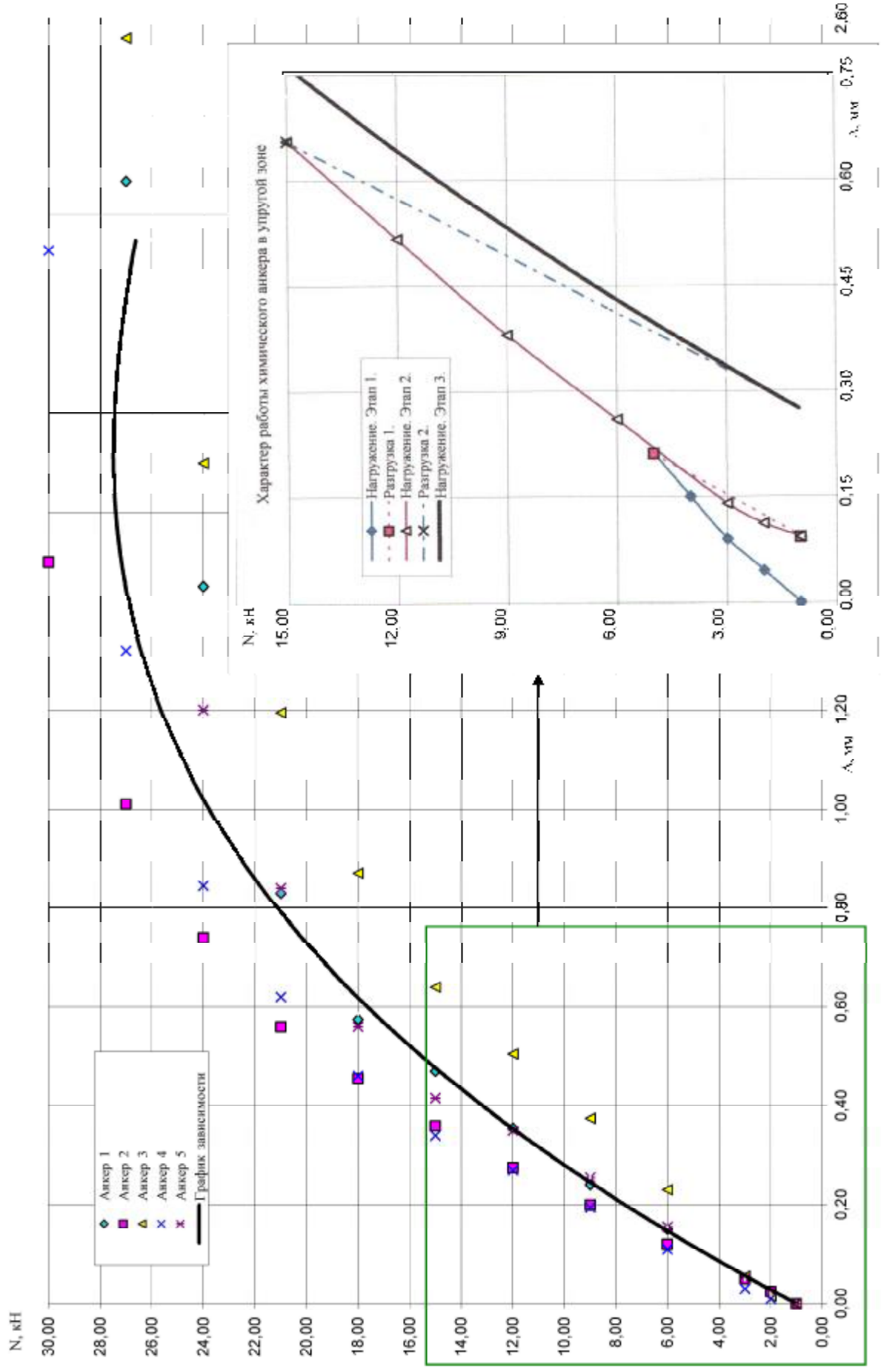


Рис. IX.1. График зависимости деформаций от нагрузки при "вырыве" химических анкеров ВГТ-ГА М8х90, установленных в кладку из керамического полнотелого кирпича марки по прочности М150 на цементно-песчаном растворе М100.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Акт № 2

Результаты испытаний химических анкеров BIT-EA d= 8 мм, $L_{ан}$ = 120 мм, установленных в образцы из керамического полнотелого кирпича, на действие продольных относительно оси анкера сил (усилие вырыва).

Технические параметры		Этапы нагружения	Результаты испытаний										
			Нагрузка N, кН	Деформации Δ, мм									
				№1	повреждения	№2	повреждения	№3	повреждения	№4	повреждения	№5	повреждения
Наименование	химический анкер	Этап 1	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Резьбовая шпилька	М8 коррозионностойкая		2,00	0,03		0,04		0,02		0,04		0,07	
			3,00	0,05		0,07		0,07		0,08		0,11	
Химический состав	BIT-EA		1,00	0,03		0,04		0,04		0,04		0,08	
		Этап 2	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Глубина анкеровки $L_{ан}$	120 мм		2,00	0,01		0,01		0,02		0,02		0,04	
			3,00	0,03		0,04		0,04		0,04		0,06	
Усилие	вырыв		5,00	0,09		0,10		0,14		0,08		0,17	
Прибор	HYDRAJAWS		7,00	0,15		0,18		0,24		0,17		0,29	
Манометр	25кН		9,00	0,25		0,27		0,36		0,25		0,41	
Индикатор	ИЧ-10 ц.д. 0,01 мм		1,00	0,13		0,11		0,12		0,09		0,17	
Дата испытания образцов	12.05.2011 г.	Этап 3	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
			2,00	0,04		0,01		0,01		0,01		0,02	
Материал основания	кладка из кирпича		3,00	0,08		0,03		0,03		0,04		0,06	
			5,00	0,17		0,08		0,08		0,07		0,12	
Кирпич	керамический полнотелый М150		7,00	0,26		0,12		0,14		0,12		0,20	
			9,00	0,35		0,18		0,21		0,19	*	0,28	
Раствор	цементно-песчаный М100		11,00	0,43	*	0,26		0,31		0,26		0,38	
			13,00	0,54		0,37		0,54		0,36		0,50	
Место установки	растворный шов кладки		15,00	0,67		0,46	*	1,20	*	0,47		0,63	
			17,00	0,84	а	0,56		1,59	а	0,60		0,77	*
Мотивк	установка анкеров выполнялась специалистами фирмы BIT		19,00			0,68				0,80		0,91	
			21,00			0,84				1,30	а	1,09	
			23,00			1,05						1,28	
			25,00			1,37	а					1,60	
			27,00									2,10	а
По результатам испытаний среднее значение усилия вырыва составляет $N_{ср}^{ср}$ = 21,4 кН.													
Отклонение от среднего составляет:				-20,6%		16,8%		-20,6%		-1,9%		26,3%	
Примечания:			* - образование трещины в материале основания соединения. Испытания продолжались до разрушения соединения: а - вырыв анкера с образованием конуса вырыва или отслоением лещадки; б - вытягивание анкера из материала основания, в - обрыв резьбовой шпильки по резьбе.										

Инженер Павленко М.Н.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

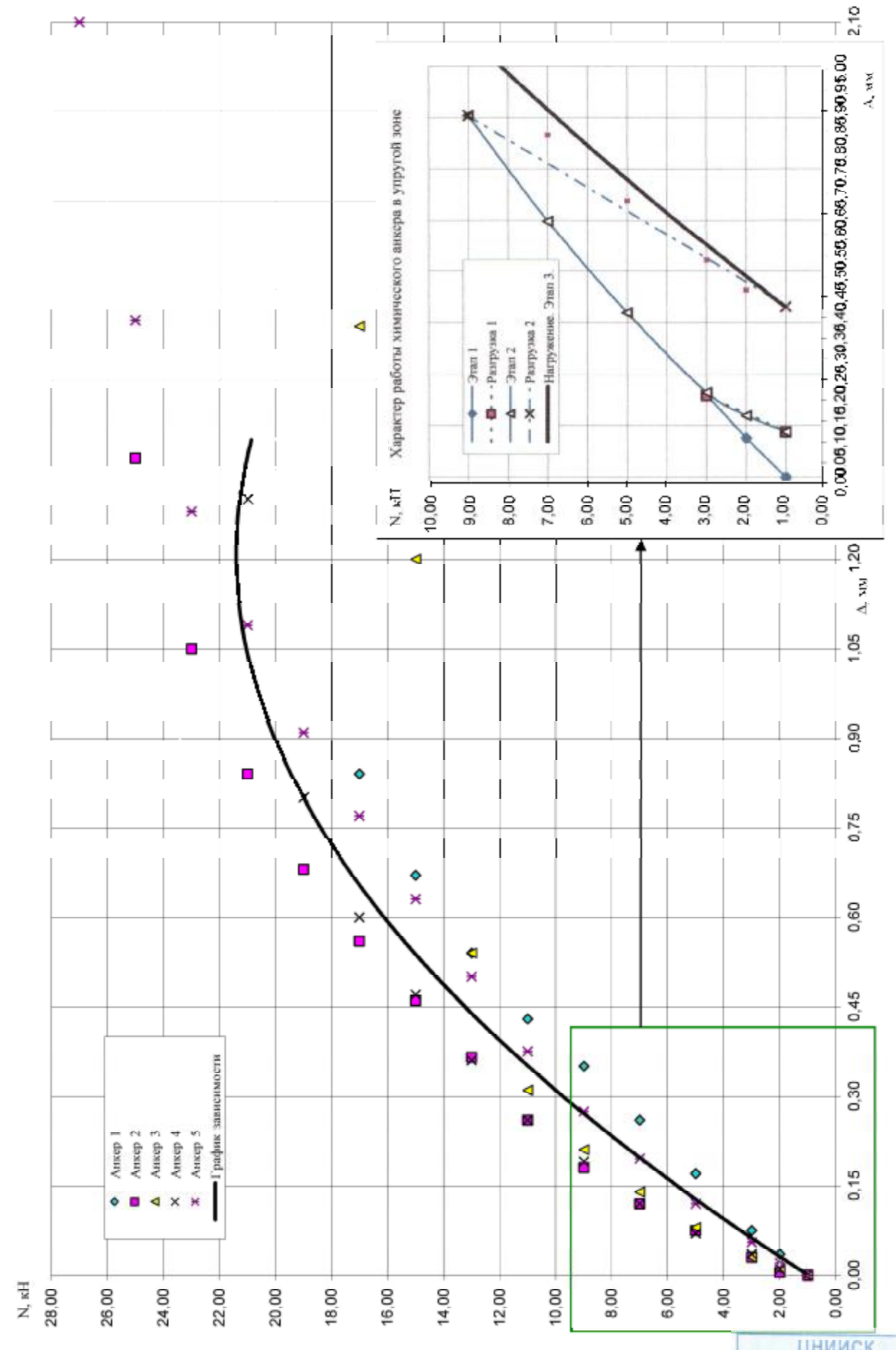


Рис. IX.2. График зависимости деформаций от нагрузки при "вырыве" химических анкеров ИТ-Е.А М8х120, установленных в растворные швы кладки из керамического полнотелого кирпича марки по прочности М150 на цементно-песчаном растворе М100.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Акт № 3

Результаты испытаний химических анкеров BIT-EA d = 10 мм, $L_{ом}$ = 100 мм, установленных в образцы из керамического полнотелого кирпича, на действие продольных относительно оси анкера сил (усилие вырыва).

Технические параметры		Этапы нагружения	Результаты испытаний										
			Нагрузка $N_з$ кН	Деформации $\Delta_з$ мм									
				№1	повреждения	№2	повреждения	№3	повреждения	№4	повреждения	№5	повреждения
Наименование	химический анкер	Этап 1	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Резьбовая шпилька	М10 коррозионностойкая		2,00	0,01		0,06		0,03		0,01		0,06	
			4,00	0,05		0,11		0,14		0,07		0,14	
Химический состав	BIT-EA		6,00	0,13		0,24		0,26		0,11		0,23	
			1,00	0,07		0,11		0,13		0,02		0,09	
Глубина анкеровки $L_{ом}$	100 мм	Этап 2	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
			2,00	0,01		0,04		0,02		0,02		0,03	
Усилие	вырыв		4,00	0,03		0,10		0,08		0,06		0,09	
Прибор	HYDRAJAWS		6,00	0,11		0,15		0,15		0,10		0,15	
Манометр	25кГ		8,00	0,20		0,21		0,25		0,15		0,24	
Индикатор	ИЧ-10 ц.д. 0,01 мм		10,00	0,30		0,26		0,34		0,22		0,33	
Дата испытания образцов	11.05.2011 г		12,00	0,41		0,32		0,45		0,28		0,41	
			14,00	0,50		0,39		0,56		0,36		0,49	
Материал основания	кладка из кирпича		16,00	0,59		0,48		0,65		0,48		0,58	
			18,00	0,69		0,53		0,76		0,53		0,68	
Кирпич	керамический полнотелый М150		1,00	0,21		0,16		0,33		0,08		0,18	
Раствор	цементно-песчаный М100	Этап 3	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
			2,00	0,04		0,04		0,03		0,02		0,03	
			4,00	0,11		0,09		0,08		0,08		0,10	
Место установки	ложковая/тычковая грань кирпича		6,00	0,19		0,15		0,14		0,14		0,16	
			8,00	0,27		0,21		0,20		0,19		0,22	
Мотнаж	установка анкеров выполнялась специалистами фирмы ВП		10,00	0,36		0,26		0,27		0,27		0,30	
			12,00	0,44		0,30		0,31		0,30		0,34	
			14,00	0,52		0,35		0,38		0,36		0,40	
			16,00	0,60		0,39		0,44		0,41		0,45	
			18,00	0,66		0,45		0,51		0,47		0,52	
			20,00	0,76		0,51		0,60		0,56		0,59	
			22,00	0,84		0,58		0,70	*	0,66		0,67	
			24,00	0,96	*	0,66	*	0,83		0,80		0,77	
			26,00	1,19		0,76		0,99		0,95	*	0,88	
			28,00	1,70	а	0,89		1,19		1,13		0,99	
			30,00			1,05		1,46		1,38	а	1,14	
			32,00			1,50	а	1,80	а			1,28	
			34,00									1,45	*
			36,00									1,67	
			38,00									2,05	а
По результатам испытаний среднее значение усилия вырыва составляет $N_з^{ср}$ = 32.0 кН.													
Отклонение от среднего составляет:				-12,5%		0,0%		0,0%		-6,3%		18,8%	
Примечания:			* - образование трещины в материале основания соединения. Испытания проводились до разрушения соединения: а - вырыв анкера с образованием конуса вырыва или с сносом не надкл. б - выдавливание анкера из материала основания. в - обрыв резьбовой шпильки по резьбе.										

Инженер Павленко М.Н.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

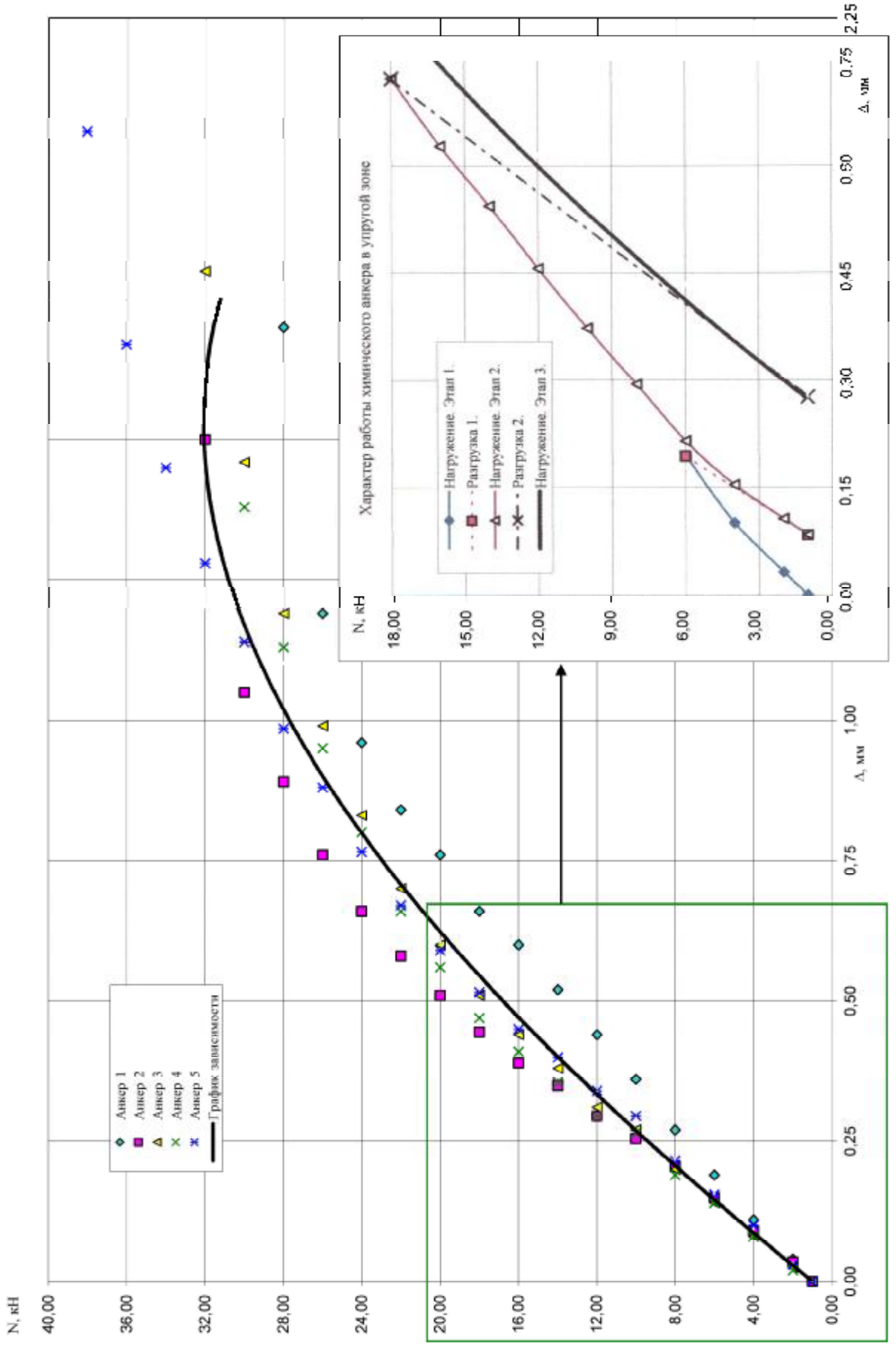


Рис. IX.3. График зависимости деформаций от нагрузки при "вырыве" химических анкеров ВІТ-ЕАМ10х110И, установленных в кладку из керамического полнотелого кирпича марки по прочности М150 на цементно-песчаном растворе М100.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Акт № 4

Результаты испытаний химических анкеров BIT-EA d = 10 мм, $L_{ан}$ = 150 мм, установленных в образцы из керамического полнотелого кирпича, на действие продольных относительно оси анкера сил (усилие вырыва).

Технические параметры		Этапы нагружения	Результаты испытаний										
			Нагрузка N, кН	Деформации А, мм									
				№1	повреждения	№2	повреждения	№3	повреждения	№4	повреждения	№5	повреждения
Наименование	химический анкер	Этап 1	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Резьбовая шпилька	М10 коррозионностойкая		2,00	0,02		0,03		0,04		0,04		0,03	
			4,00	0,07		0,14		0,12		0,10		0,11	
Химический состав	BIT-EA		1,00	0,04		0,10		0,05		0,08		0,07	
		Этап 2	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Глубина анкеровки $L_{ан}$	150 мм		2,00	0,01		0,01		0,02		0,01		0,02	
			4,00	0,04		0,05		0,08		0,04		0,04	
Усилие	вырыв		6,00	0,09		0,19		0,16		0,09		0,10	
Прибор	HYDRAJAWS		8,00	0,13		0,22		0,34	*	0,16		0,17	
Манометр	25кН		10,00	0,20		0,41		1,03		0,26		0,23	
Индикатор	ИЧ-10 ц.д. 0,01 мм		12,00	0,36		0,49		2,29		0,42	*	0,29	
Дата испытания образцов	12.05.2011 г.		1,00	0,17		0,28		2,20		0,31		0,15	
		Этап 3	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Материал основания	кладка из кирпича		2,00	0,06		0,01		0,02		0,01		0,01	
			4,00	0,21		0,03		0,07		0,04		0,04	
Кирпич	керамический полнотелый М150		6,00	0,40		0,07		0,16		0,06		0,07	
			8,00	0,53		0,15		0,21		0,09		0,10	
Раствор	цементно-песчаный М100		10,00	0,63	*	0,20		0,29		0,13		0,14	
			12,00	0,75		0,24		0,71		0,23		0,18	
Место установки	растворный шов кладки		14,00	0,86		0,32		1,90		1,42	а	0,24	
			16,00	1,03		0,40	*	3,30	а			0,31	
Монтаж	установка анкеров выполнялась специалистами фирмы BIT		18,00	1,53		0,58						0,40	*
			20,00	2,93	а	1,25	а					0,52	
			22,00									0,70	
			24,00									0,96	
			26,00									1,43	
			28,00									2,23	а
По результатам испытаний среднее значение усилия вырыва составляет $N_в^{ср}$ = 19,6 кН.													
Отклонение от среднего составляет:				2,1%		2,1%		-18,4%		28,6%		42,8%	

Примечания:

* - образование трещины в материале основания соединения.
Испытания проводились до разрушения соединения:
а - вырыв анкера с образованием конуса вырыва (или отсечением лепешки);
б - вытягивание анкера из материала основания;
в - обрыв резьбовой шпильки по резьбе.

Инженер Павленко М.Н.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

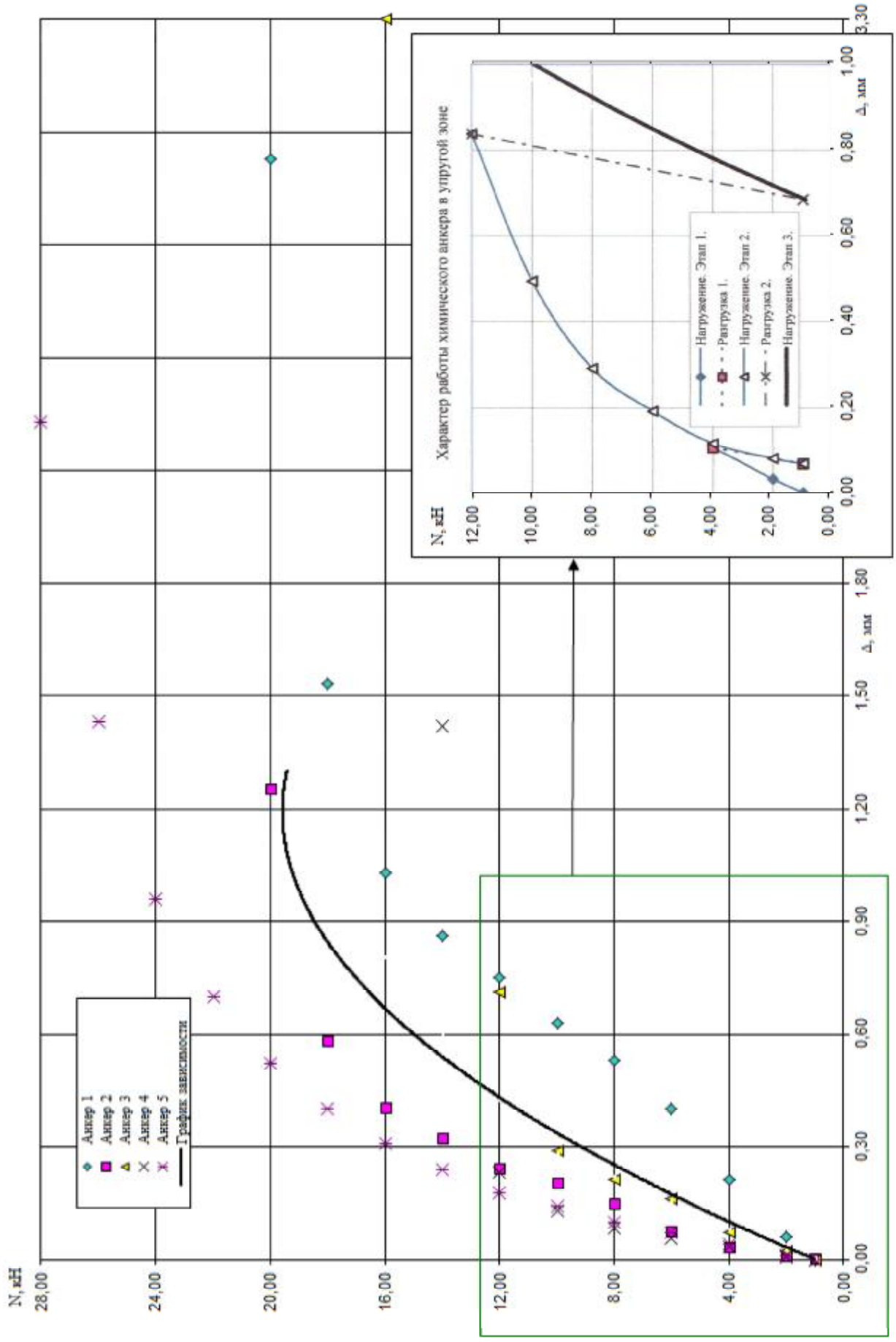


Рис. IX.4. График зависимости деформаций от нагрузки при "вырыве" химических анкеров BIT-EA M10x150, установленных в растворные швы кладки из керамического полнотелого кирпича марки по прочности М150 на цементно-песчаном растворе М100.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Акт № 5

Результаты испытаний химических анкеров BIT-EA d = 8 мм, l_{an} = 90 мм, установленных в экспериментальный образец из железобетонна, на действие продольных относительно оси анкера сил (усилие "вырыва").

Технические параметры		Этапы нагружения	Результаты испытаний									
			Нагрузка N_g, кН	Деформации Δ_g, мм								
				№1		№2		№3		№4		№5	
Наименование	химический анкер	Этап 1	1,00	0,02		0,00		0,00		0,00		0,00	
Резьбовая шпилька	М8 коррозионностойкая		2,00	0,03		0,07		0,05		0,02		0,06	
Химический состав	BIT EA		3,00	0,10		0,16		0,10		0,08		0,12	
			5,00	0,19		0,37		0,17		0,10		0,22	
			1,00	0,07		0,15		0,12		0,01		0,12	
Глубина анкеровки l_{an}	90 мм	Этап 2	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
			2,00	0,01		0,02		0,02		0,02		0,04	
Усилие	вырыв		3,00	0,03		0,05		0,03		0,04		0,05	
Прибор	HYDRAJAWS		6,00	0,19		0,15		0,10		0,12		0,14	
Манометр	25кН		9,00	0,27		0,30		0,20		0,21		0,25	
Индикатор	ИЧ-10 ц.д. 0,01 мм		12,00	0,36		0,42		0,29		0,30		0,37	
Дата испытания образцов	13.03.2011 г.		15,00	0,48		0,55		0,41		0,39		0,50	
			1,00	0,13		0,15		0,12		0,06		0,12	
Материал экспериментального образца	железобетон марки по прочности В40	Этап 3	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
			2,00	0,03		0,02		0,01		0,01		0,02	
			3,00	0,07		0,05		0,02		0,03		0,05	
Монтаж	установка анкеров выполнялась специалистами фирмы BIT		6,00	0,15		0,14		0,10		0,11		0,15	
			9,00	0,25		0,24		0,17		0,18		0,24	
			12,00	0,36		0,32		0,25		0,25		0,33	
			15,00	0,48	*	0,42		0,35		0,33		0,40	
			18,00	0,64		0,59		0,45		0,41	*	0,51	
			21,00	0,89		1,32	*	0,63		0,58		0,67	
			24,00	1,15		2,91		0,86		0,86		0,94	*
			27,00	1,68	а	4,10	в	1,21	*	1,73		2,95	в
			30,00					2,46	а	4,90	а		
По результатам испытаний среднее значение усилия вырыва составляет $N_g^{ср}$ = 28.2 кН.													
Отклонение от среднего составляет:				-4,2%		-4,2%		6,3%		6,3%		-4,2%	
Примечания:		* - образование трещины в материале основания соединения Испытания проводились до разрушения соединения: а - вырыв анкера с образованием конуса вырыва; б - вытягивание анкера из материала основания; в - обрыв резьбовой шпильки по резьбе.											

Инженер Павленко М.Н.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

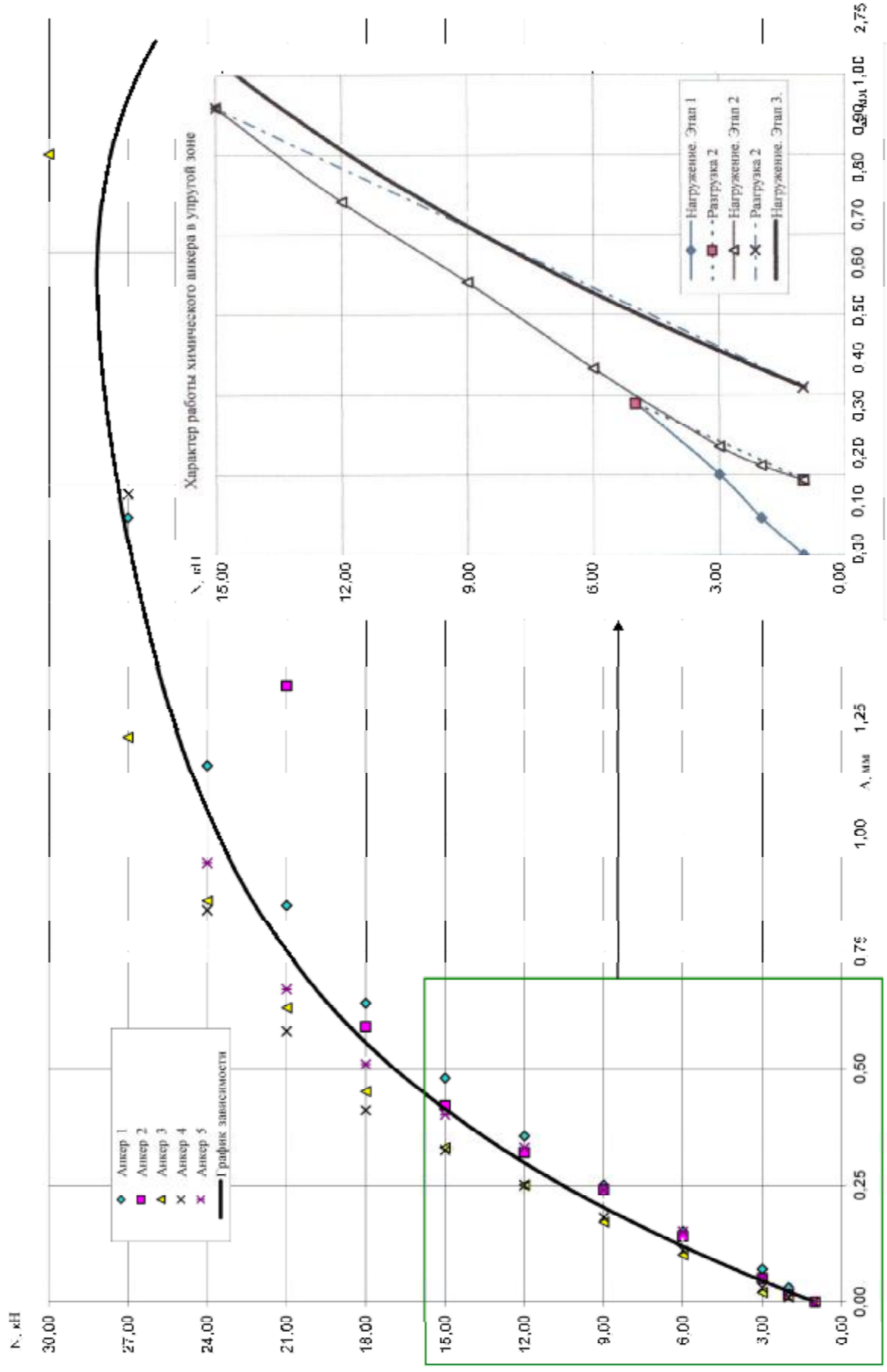


Рис. IX.5. График зависимости деформаций от нагрузки при "вырыве" химических анкеров HIT-EA M8x90, установленных в экспериментальный образец из железобетона, марка бетона по прочности B40.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Акт № 6

Результаты испытаний химических анкеров ВТ-ЕА d= 10 мм, L_{an} = 100 мм, установленных в экспериментальный образец из железобетона, на действие продольных относительно оси анкера сил (усилие "вырыва").

Технические параметры		Этапы нагружения	Результаты испытаний									
			Нагрузка N, кН	Деформации Δ, мм								
				№1		№2		№3		№4		№5	
Цементующее	химический анкер	Этап 1	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Резьбовая шпилька	М10 коррозионностойкая		2,00	0,03		0,09		0,24		0,07		0,07	
			4,00	0,09		0,13		0,46		0,18		0,19	
Химический состав	ВТ-ЕА		6,00	0,15		0,20		0,57		0,27		0,27	
			1,00	0,05		0,10		0,04		0,10		0,10	
Глубина анкеровки L_{an}	100 мм	Этап 2	1,00	0,02		0,09		0,00		0,02		0,09	
			2,00	0,05		0,05		0,06		0,03		0,04	
Усилие	в кН		4,00	0,10		0,13		0,29		0,12		0,13	
Прибор	HYDRAJAWS		6,00	0,16		0,21		0,47		0,19		0,19	
Манометр	25кН		8,00	0,22		0,28		0,57		0,29		0,28	
Индикатор	ИЧ-10 с ц.д. 0,01 мм		10,00	0,29		0,35		0,53		0,36		0,37	
Дата испытания образцов	13.05.2011 г.		12,00	0,38		0,41		0,63		0,46		0,47	
			14,00	0,48		0,49		0,76		0,55		0,59	
Материал экспериментального образца	железобетон класса по прочности В15		16,00	0,60		0,59		0,96	*	0,68	*	0,76	
			18,00	0,75		0,78		1,19		0,87		0,99	
			1,00	0,37		0,44		0,66		0,36		0,39	
Монтаж	установка анкеров выполнялась специалистами фирмы ВТ	Этап 3	1,00	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
			2,00	0,06		0,05		0,02		0,04		0,03	
			4,00	0,18		0,21		0,12		0,12		0,11	
			6,00	0,30		0,26		0,19		0,18		0,19	
			8,00	0,42		0,30		0,25		0,25		0,26	
			10,00	0,55		0,36		0,31		0,32		0,33	
			12,00	0,67		0,42		0,38		0,38		0,40	
			14,00	0,78	*	0,46		0,44		0,45		0,47	
			16,00	0,89		0,50		0,52		0,52		0,55	
			18,00	2,62	а	0,55	*	0,74		0,68		0,69	*
			20,00			0,74		1,01		0,90		0,90	
			22,00			0,96		1,28		1,32		1,13	
			24,00			1,51		1,57		1,73		1,41	
			26,00			3,50	а	1,94		2,31		1,72	
			28,00					2,34		2,75		2,03	
			30,00					2,76		3,30		2,35	
			32,00					3,25		3,83		2,74	
			34,00					3,79		4,46		3,20	
			36,00					4,49		5,05		4,63	
			38,00					5,36		5,95		6,27	
			40,00					6,60	а	7,30	а	7,79	в
По результатам испытаний среднее значение усилия вырыва составляет $N_в^{ср}$ – 32.8 кН.													
Отклонение от среднего составляет:				-45,2%		-20,8%		22,0%		22,0%		22,0%	
Примечания:		* - образование трещины в материале основания, соединения, Испытания проводились до разрушения соединения; а - вырыв анкера с образованием конуса вырыва; б - вытягивание анкера из материала основания, в - обрыв резьбовой шпильки по резьбе.											

Инженер Павленко М.Н.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ

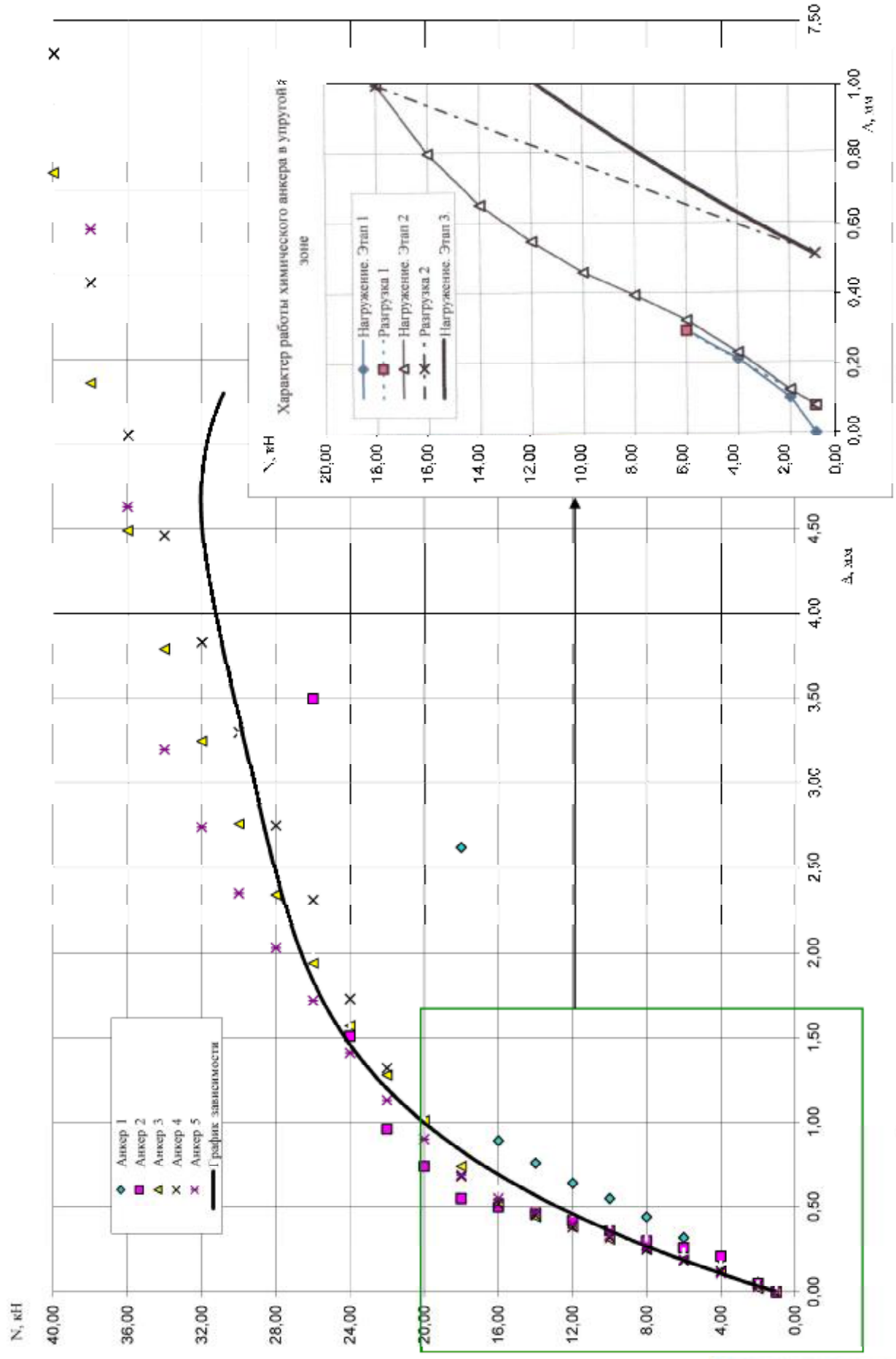


Рис. IX.6. График зависимости деформаций от нагрузки при "вырыве" химических анкеров ВІТ-І:А V11(hx100, установленных в экспериментальный образец из железобетона, марка бетона по прочности В40.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

16.10. Приложение Х:

Гарантийное письмо PITTSBURGH CORNING EUROPE S.A.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Pittsburgh Corning Europe S.A. / N.V.
FOMGLAS® Distributors, Lasne Business Park – Building B
Chaussée de Louvain 431, B-1380 Lasne, Belgium
Tel. +32(0)2 352 31 70
www.foamglas.com

To : **Central Research Institute of Building Construction**
V.A. Kucherenko

Moscow
Russian Federation

Concerns : Album of technical solutions of ventilated façade systems insulated with cellular glass FOAMGLAS®

Jesper Riisbro, Pittsburgh Corning Europe, FOAMGLAS® Distributors, Sales Director / Area Manager
Phone +45 4050 0692, jesper.riisbro@foamglas.com

Ref.: 50 year life expectancy cladding
Date: November 16, 2011

Dear Sirs,

Due to the combination of unique properties, FOAMGLAS® insulation is also called “safety insulation”. It is unrivalled in performance.

The superior service life of FOAMGLAS® is very well known to prescribers, architects and engineers.

The thermal insulation is an integral part of the construction and must remain efficient for the entire service life of the wall. The cost-effectiveness of the construction depends on its ability to resist degradation and on its lasting efficiency.

If FOAMGLAS® is applied following our technical specifications and if the installation complies with requirements, as laid down in the relevant Standards & Codes of Practice and Building Regulation, we can expect that the thermal resistance remains consistent and therefore, efficient, during the whole service life of the building.

Just for information, in the “Environmental & Sanitary Declaration of Thermal Insulation” (see attachment), it is clearly written that the “Typical Cycle of Life” (DVT) of Compact Roof FOAMGLAS® is equal to the building itself, by convention 100 years.

Indeed, the first FOAMGLAS® blocks have been installed on flat roof in 1952 in Pittsburgh (USA) and several thousands of roofs have been insulated all over the world since 1962. Expert evaluations were undertaken to assess the internal behaviour of these old roofs and FOAMGLAS® insulation. The results showed that the roof build-up was perfectly dry and not damaged. The properties and characteristics of FOAMGLAS® remained unchanged.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Pittsburgh Corning Europe S.A. / N.V.
Building International, Lasne Business Park – Building B
Chaussée de Louvain 431, B-1380 Lasne, Belgium
Tel. +32(0)2 352 31 70
www.foamglas.com

FOAMGLAS® insulation systems convince customers for their durability.
In many façade rehabilitations, the existent FOAMGLAS® insulation was found unchanged after several decades of use and could be left in place.

So for me, we can consider that FOAMGLAS® has a lifetime of more than 50 years!

Yours sincerely,

PITTSBURGH CORNING EUROPE SA
FOAMGLAS® Distributors

Jesper RIISBRO
Sales Director / Area Manager

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

ОБЪЕДИНЕННАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ИНИЦИАТИВА

Объединенная промышленная инициатива
129344, г. Москва, ул. Искры, д.17 "А", стр. 2
Тел. (495) 995-58-77 E-mail: info@foamglas.ru
Joint Industrial Initiative LLC
17 "A"-2, st. Iskry, Moscow, Russia, 129344
Tel. (495) 995-58-77 E-mail: info@foamglas.ru

Питтсбург Корнинг Юроп С.А./ Н.В.
Билдинг Инернешнл, Ласнэ Бизнес Парк- Строение Б
Шоссе де Лувэн, 431, Б-1380, Ласнэ, Бельгия
Тел: +32(0)2 352 31 70
www.foamglas.com

Кому: **Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций имени В.А. Кучеренко**
Москва, Российская Федерация

Тема: Альбом технических решений для систем вентилируемых фасадов с пеностеклом FOAMGLAS®

Йеспер Риисбро, Питтсбург Корнинг Юроп, FOAMGLAS® Дистрибьюторы, Директор по продажам/Региональный Руководитель. Тел: + 45 4050 0692, jesper.riisbro@foamglas.com

Тема: 50 лет прогнозируемого срока службы наружной системы
Дата: 16 ноября 2011

Уважаемые господа,
Благодаря комбинации уникальных свойств пеностекло FOAMGLAS® также называют «защитным утеплителем». Оно является непревзойденным в эффективности.

Термическая изоляция является неотъемлемой частью конструкции и должна оставаться эффективной на протяжении всего срока службы стены. Экономическая эффективность конструкции зависит от ее способности противостоять старению и от длительности сохранения эффективности.

Если FOAMGLAS® применяется согласно нашим техническим спецификациям, и, если конструкция соответствует требованиям, указанным в соответствующих стандартах и сводах Строительных Норм и Правил, то мы можем ожидать, что термическая устойчивость будет стойкой, и, следовательно, эффективной на протяжении всего строка службы здания.

Просто для вашей информации в « Декларации по Экологии и Гигиене пе6ностекла» (см приложение) ясно написано, что « Типичный Срок Службы (DVT) Компактной Кровли FOAMGLAS® равен сроку службы самого здания, условно 100 лет».

На самом деле первые блоки пеностекла FOAMGLAS® были уложены на кровле в 1952 году в Питтсбурге (США), а также несколько тысяч кровель были утеплены по всему миру с 1962 года. Были проведены экспертные оценки для проверки внутреннего поведения данных старых кровель и утеплителя FOAMGLAS®. Результаты показали, что конструкция кровли была абсолютно сухой и не имела повреждений. Свойства и характеристики FOAMGLAS® остались неизменными.

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

ОБЪЕДИНЕННАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ИНИЦИАТИВА

Объединенная промышленная инициатива
129344, г. Москва, ул. Искры, д.17 "А", стр. 2
Тел. (495) 995-58-77 E-mail: info@foamglas.ru
Joint Industrial Initiative LLC
17 "A"-2, st. Iskry, Moscow, Russia, 129344
Tel. (495) 995-58-77 E-mail: info@foamglas.ru

Системы изоляции FOAMGLAS® убеждают клиентов в своей долговечности. Во время ремонта многих фасадов было обнаружено, что утеплитель FOAMGLAS® не изменился после нескольких десятилетий эксплуатации и может остаться на своем месте .

Итак, по моему мнению, мы можем считать, что срок службы FOAMGLAS® составляет более 50 лет!

С уважением,
Питтсбург Корнинг Юроп СА
FOAMGLAS® Дистрибьюторы
Подпись.
Йеспер Риисбро
Директор по продажам/Региональный менеджер

Перевод выполнила Думнова Н.А., иннокорреспондент _____

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

16.11. Приложение XI:

Допуск ОАО "НИЦ "Строительство".

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

ОБОРОНСТРОЙ ПРОЕКТ
межрегиональное объединение проектных организаций

Некоммерческое партнерство
«Межрегиональное объединение проектных организаций «ОборонСтрой Проект»
Российская Федерация, 109428, г. Москва, 2-я Институтская улица, д. 6

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о членстве в НП «МОПО « ОборонСтрой Проект»

№ 25-5042109739-2009

Начало действия с «25» декабря 2009 г.

Настоящим Свидетельством подтверждается принятие в члены Некоммерческого партнерства «Межрегиональное объединение проектных организаций «ОборонСтрой Проект»

Открытое Акционерное Общество
«Научно-исследовательский Центр «Строительство»»

ИНН 5042109739 ОГРН 1095042005255 адрес: 141367, РФ, Московская область, Сергиево-Посадский район, пос. Загорские Дали, дом 6, 1

Генеральный директор
НП «МОПО « ОборонСтрой Проект» И.Г.Ясакова

М.П.

«ОборонСтрой Проект» Некоммерческое партнерство «Межрегиональное объединение проектных организаций» ОГРН 1097799028690 * МОСКВА *

КОПИЯ ВЕРНА
И.А. Шапатина
Нач-к юридического отдела
ОАО «НИЦ «Строительство»

ЦНИИСК
им. В.А. Кучеренко
ЛНФ

Перечень

Видов работ по подготовке проектной документации, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства

1. Работы по подготовке схемы планировочной организации земельного участка.
2. Работы по разработке архитектурных решений.
3. Работы по разработке конструктивных и объемно-планировочных решений.
4. Работы по подготовке сведений об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечня инженерно-технических мероприятий, содержания технологических решений.
5. Работы по подготовке проекта организации строительства.
6. Работы по подготовке проекта организации работ по сносу или демонтажу объектов.
7. Работы по разработке мероприятий по охране окружающей среды.
8. Работы по разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.
9. Работы по разработке мероприятий по обеспечению доступа инвалидов.
10. Работы по подготовке проекта полосы отвода линейного объекта.
11. Работы по разработке технологических и конструктивных решений линейного объекта.
12. Работы по подготовке материалов, связанных с обеспечением безопасности зданий и сооружений, в составе раздела «Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами».
13. Работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений.
14. Работы по организации подготовки проектной документации привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком).

Всего: 14 (четырнадцать) видов работ

КОПИЯ ВЕРНА

И.А. Шапатина

Нач-к юридического отдела

ОАО «НИЦ «Строительство»

Генеральный директор

«25» декабря 2009г.

ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ЛНФ