

Pyrogel XT Insulation

ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО



Содержание

Теплопроводность	3
ASTM C 177 – Испытание на теплопроводность посредством воздействия горячей пластины нагревателя с охранной зоной	
Огнестойкость и пожарная опасность	4
ASTM E 84 – Характеристики горения поверхности	
ASTM E 1354 – Коническая калориметрия	
ISO 1182 :1990 – Испытание на огнестойкость	
BSS 7239 – Метод испытания на выделение токсичных газов при сгорании	
Устойчивость к деформации	5
ASTM C 411/C 447 (Геометрическая форма - труба) – Эксплуатация на горячей поверхности/ Оценка максимальной температуры применения	
ASTM C 356 – Линейная усадка в результате выдержки при полной температурной нагрузке	
ASTM C 411 (Плоская пластина) – Эксплуатация на горячей поверхности	
Водостойкость / Водопроницаемость	6
ASTM C 1511 – Определение показателей влагопоглощения	
ASTM C 1104 – Поглощение водяного пара	
ASTM C 1559 – Капиллярное впитывание воды	
Устойчивость к механическому воздействию	7
ASTM C 165 – Предел прочности при сжатии	
ASTM D 5304 – Предел прочности при растяжении	
Приложение А - ASTM C 177 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ	8
Приложение В - ASTM E 84 ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ	19
Приложение С - ASTM E 1354 КОНИЧЕСКАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ	25
Приложение D - ISO 1182:1990 ИСПЫТАНИЕ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ	28
Приложение E - BSS 7239 ВЫДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ	34
Приложение F - ASTM C 411/C 447 (ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМА - ТРУБА)	41
Приложение G - ASTM C 356 & C 411 ЛИНЕЙНАЯ УСАДКА И ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ	46
Приложение H - УСТОЙЧИВОСТЬ К МЕХАНИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ И ВОДОСТОЙКОСТЬ	52

Теплопроводность

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ PYROGEL XT СОГЛАСНО ASTM C 177

Независимая экспертиза теплопроводности Pyrogel XT проводилась при температуре в диапазоне 0°–650°C и сжимающей нагрузке 13,8 кПа. Итоговый отчет, в котором представлена сплошная кривая теплопроводности, приведен в **Приложении А**.

Огнестойкость и пожарная опасность

ASTM E 84 – ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Pyrogel XT прошел испытания в соответствии с ASTM E 84 «Стандартный метод испытаний характеристик горения поверхности строительных материалов»; отчет об испытании приведен в **Приложении В**. В процессе испытаний воспламенения Pyrogel XT не произошло, таким образом, материал удовлетворяет критериям для класса А. Индекс распространения пламени: 0, индекс выделения дыма: 5, горючие компоненты: 0.

ASTM E 1354 – СТАНДАРТНЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ВЫДЕЛЕНИЯ ТЕПЛА И ВИДИМОГО ДЫМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КИСЛОРОДНОГО КАЛОРИМЕТРА

Pyrogel XT прошел испытания в соответствии с ASTM E 1354 при непостоянном тепловом потоке, имитирующем тепловой поток, образующийся при сгорании целлюлозного полимера (50 кВт/м²). Испытания были проведены тоекратно. Ни один из образцов материала не продемонстрировал признаков возгорания, в результате общее выделение тепла составило ноль при фактической теплоте сгорания 730 Дж/г. Данные независимые испытания представлены в **Приложении С**.

ISO 1182:1990 – ИСПЫТАНИЕ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Огнестойкость материала Pyrogel XT оценивалась с использованием методов, описанных в стандарте ISO 1182. Средняя продолжительность горения, средняя температура испытываемого образца и средняя температура печи для испытываемого образца Pyrogel XT составили 0 секунд, 32°C и 27°C соответственно. Данные показатели отвечают критериям огнестойкости, установленным в издании ISO 1182 1990 г., а также соответствуют классификации воспламеняемости Euroclass A2. Результаты независимых испытаний, проведенных согласно стандарту ISO 1182, представлены в **Приложении D**.

BSS 7239:88 – МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА ВЫДЕЛЕНИЕ МАТЕРИАЛАМИ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ ПРИ СГОРАНИИ

Количественный анализ потенциально токсичных газов сгорания для Pyrogel XT был проведен согласно техническим условиям «Boeing Support Specification 7239». В частности, типовые производственные образцы подвергались воздействию условий горения (25 кВт/м²) в соответствии с ASTM E 662. Определение уровней содержания CO, HF, HCl, NO_x, SO₂ и HCN производилось при помощи колориметрического газоанализатора фирмы «Dräger». Содержание всех газов было ниже предела их обнаружения. Исключение составили CO и NO_x, уровень содержания которых составил 100 и 5,0 частей на млн. соответственно. Несмотря на отсутствие каких-либо установленных критериев соответствия/несоответствия требованиям стандарта BSS 7239, измеренные уровни CO и NO_x существенно ниже допустимых уровней, установленных стандартами транспортной промышленности и составляющих 3500 и 100 частей на млн. соответственно. Результаты независимого испытания в соответствии с BSS 7239 приведены в **Приложении E**.

Устойчивость к деформации

ASTM C 411/C 447 – ОЦЕНКА МАКСИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИМЕНЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ (ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМА - ТРУБА)

Максимальная температура применения Pyrogel XT определялась на основе методов, описанных в ASTM C 447, при использовании в качестве основного критерия усадки материала и потери его теплотехнических характеристик в ходе испытания согласно ASTM C 411. В частности материал Pyrogel XT толщиной 60 мм был уложен на трубу диаметром 89 мм, а затем подвергнут нагреванию до 650°C на протяжении 96 часов. Средний процент усадки вдоль передней кромки (т.е. горячей стороны) по результатам измерений составил 1,77%. Межслойные термпары, расположенные между слоями 2-3, 4-5, 6-7, 8-9, и 10-11, были стабильны в течение всего периода испытания, что указывало на отсутствие какого-либо экзотермического повышения температуры. Результаты независимого испытания согласно ASTM C 411/C 447 приведены в **Приложении F**.

ASTM C 356 – ЛИНЕЙНАЯ УСАДКА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫДЕРЖКИ ПРИ ПОЛНОЙ ТЕМПЕРАТУРНОЙ НАГРУЗКЕ

Безусадочность Pyrogel XT в условиях повышенных температур проверялась посредством испытаний, методика проведения которых регламентирована стандартом ASTM C 356. После 24-часового воздействия температуры 650°C Pyrogel XT продемонстрировал 1,3% линейной усадки и 1,1% общей потери массы. Результаты независимого испытания согласно ASTM C 356 приведены в **Приложении G**.

ASTM C 411 – СОХРАНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ (ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМА - ПЛОСКАЯ ПЛАСТИНА)

Максимальная температура применения Pyrogel XT была подтверждена при испытании материала согласно ASTM C 411 в форме плоской пластины. В частности пакет Pyrogel XT толщиной 60 мм подвергался воздействию горячей поверхности при температуре 650°C в течение 96 часов. Максимальная температура в середине пакета составила 463°C, при этом температура холодной стороны составила 65,6°C, что указывает на отсутствие какого-либо исключительного экзотермического повышения температуры. По окончании испытания Pyrogel XT сохранил свою структурную целостность, не продемонстрировав никаких признаков выгибания, расслоения или растрескивания. Результаты независимого испытания согласно ASTM C 411 приведены в **Приложении G**.

Водостойкость / Водопроницаемость

ASTM C 1511 – ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЛАГОПОГЛОЩЕНИЯ

Результаты испытаний Pyrogel XT на влагопоглощение описаны в **Таблице 3 Приложения Н**. Среднее увеличение массы для образца размером 250 x 250 мм составило 16,3 г, что означает поглощение влаги в размере 4,2% от общего объема. Было признано, что существенная часть влаги была удержана вследствие не столько впитывания влаги непосредственно материалом, сколько вследствие присутствия микроскопических капель воды, прилипших к поверхности изоляционного материала. Мы провели испытание с использованием измененной процедуры ASTM C1511, включающей удаление данных поверхностных частиц при помощи полотенца из битуминированной бумаги. Результаты данного испытания показали, что поглощение влаги непосредственно материалом Pyrogel XT стабильно составляет <0,5% от общего объема.

ASTM C 1104 – ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДЯНОГО ПАРА

Количество воды, поглощенной в условиях высокой влажности, определялось с использованием методов, описанных в стандарте ASTM C 1104. В частности Pyrogel XT демонстрирует увеличение массы в среднем на 2,25% при воздействии на материал в течение 96 часов атмосферы с относительной влажностью 95% при 49°C. Pyrogel XT по своим характеристикам превосходит нормативы поглощения водяных паров, установленные ASTM C 547 «Стандартные технические условия для материалов из минерального волокна, применяемых для изоляции труб». Результаты независимого испытания приведены в **Таблице 2 Приложения Н**.

ASTM C 1559 – КАПИЛЛЯРНОЕ ВПИТЫВАНИЕ ВОДЫ

Предрасположенность Pyrogel XT к капиллярному впитыванию воды была определена методами, указанными в ASTM C 1559. Pyrogel XT является гидрофобным материалом и не продемонстрировал признаков капиллярного впитывания воды в ходе испытания (168 часов). Результаты независимого испытания приведены в **Таблице 5 Приложения Н**.

Устойчивость к механическому воздействию**ASTM C 165 - ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ СЖАТИИ**

Предел прочности Pyrogel XT при сжатии был установлен в соответствии с методами, описанными в стандарте ASTM C 165. В частности, предел прочности при сжатии был установлен при 10% и 25% деформации Pyrogel XT. Давление сжатия при 10% и 25% деформации одного слоя Pyrogel XT составило 102,9 кПа и 182,9 кПа соответственно. Аналогичные результаты были получены для пятислойного образца, который продемонстрировал предел прочности при сжатии 103,1 кПа и 217,4 кПа при 10% и 25% деформации соответственно. Результаты независимого испытания приведены в **Таблице 4 Приложения Н**.

ASTM D 5034 – ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

Предел прочности Pyrogel XT при растяжении был установлен для одного слоя материала толщиной 5 мм в соответствии с методами, описанными в ASTM D 5034 «Стандартный метод испытаний на предел прочности на разрыв и растяжение для ткани». Согласно результатам испытаний средний предел прочности при растяжении для Pyrogel XT составил 490 Н в продольном направлении и 370 Н в поперечном направлении. Результаты независимого испытания приведены в **Таблице 6 Приложения Н**.

Приложение А - ASTM C 177 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

ОДОБРЕНО ДЛЯ НАРУЖНЫХ РАБОТ

<input type="checkbox"/> Опубликовано для сведения общественности		<input checked="" type="checkbox"/> Одобрено для предоставления Заказчику	
Заголовок:	ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ И ТЕРМОСТОЙКОСТЬ ПЛАСТИНЫ AEROGEL		
Автор(ы) и филиалы, кроме Aspen:	NETZSCH INSTRUMENTS. INC. УСЛУГИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ		
Дата отчета:	МАЙ 2008		
Вид отчета:	Результаты испытаний (подготовлены независимой организацией)		
Отчетный период:	2/08 до 5/08		
Номер соответствующего проекта Aspen	Справочный номер испытания: НОМЕР ОТЧЕТА 621001443		
Ключевые слова:	ИСПЫТАНИЯ PYROGEL XT СОГЛАСНО ASTM C177-97		
<p>Аннотация: НАСТОЯЩИЙ ОТЧЕТ ПОСВЯЩЕН ОЦЕНКЕ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА PYROGEL XT ПРИ СРЕДНИХ НОМИНАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ 0, 50, 100, 200, 350, 500 И 600°С ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ ОКОЛО 13,8 кПа ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА НАГРЕВАТЕЛЯ С КОНТРОЛИРУЕМЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГОРЯЧИХ ПЛИТ ASTM C177-07, «ИЗМЕРЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ТЕПЛООВОГО ПОТОКА И СВОЙСТВ ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛА ПОСРЕДСТВОМ КОНТРОЛИРУЕМОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРЯЧИХ ПЛИТ НАГРЕВАТЕЛЯ»</p>			
			/подпись/
А		ОДОБРЕНО ДЛЯ	NETZSCH
ИЗМ.	ДАТА	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛН. ПРОВ.*
			СМ
			ОЕ
			МК
			УТВ.*
*Необходимо одобрение автора и непосредственного руководителя			
			

Приложение А - ASTM C 177 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ



Отчет об испытании

**ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ и
ТЕРМОСТОЙКОСТИ ПЛАСТИНЫ AEROGEL**

Заказчик:

**Aspen Aerogels Inc.
30 Forbes Road
Northborough, Massachusetts 01532**

Исполнитель:

**NETZSCH Instruments, Inc.
Testing Services**

Номер отчета: 621001443

Работы выполнены в соответствии с номером заказа на выполнение работ: 306132

Представил:

/подпись/
Роберт С. Кэмбелл
Руководитель лаборатории прикладных
исследований

май 2008 г.

Приложение А - ASTM C 177 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ



**Отчет об испытании
эффективной теплопроводности
и термостойкости пластины Aerogel**

Компания NETZSCH Instruments заключила контракт с Aspen Aerogels на проведение оценки выраженной теплопроводности изоляционного материала – аэрогелевой пластины при номинальных средних температурах, составляющих 0, 50, 100, 200, 350, 500 и 600°C, с использованием метода контролируемого нагревания горячей пластиной.

Подлинность материала была установлена согласно Таблице 1. Для испытаний было предоставлено два квадратных образца с размером сторон около 305 мм и толщиной около 6 мм. Для проведения испытания были вырезаны образцы диаметром до 200 мм.

Испытуемые образцы были установлены горизонтально. В процессе испытания тепловой поток был направлен вверх и вниз. Результаты испытания представлены в Таблице 1, размещенной после описания оборудования и процедуры.

Теплопроводность

Теплопроводность - это свойство материала, определяющее его способность передавать теплоту через свою толщину от одной поверхности к другой, если эти поверхности имеют разную температуру. Теплопроводность является стабильным свойством. Она может быть непосредственно измерена только в тех условиях, когда распределение температуры не изменяется и все тепловые потоки стабильны. Основное уравнение, применяющееся для вычисления устойчивого потока тепла для конфигурации пластины, следующее:

$$Q = (\lambda + \Delta T) \cdot A / \Delta x \quad (1)$$

- где
- Q = тепловой поток, проходящий через пластину (Вт или БТЕ/ч)
 - λ = теплопроводность материала пластины (Вт/м К или БТЕ/ч-фт-°F)
 - ΔT = разность температур в толще пластины (°C или °F)
 - Δx = толщина (м или футы)
 - A = площадь поперечного сечения (м² или фут²)

Приложение А - ASTM C 177 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ



Материалы, обладающие низкой теплопроводностью, способны пропускать только незначительную часть теплового потока. Такие материалы являются теплоизоляционными. Материалы, теплопроводность которых высока, допускают при аналогичной разности температур передачу большего количества теплоты через толщину пластины. Теплопроводность является свойством материала и не зависит от геометрической формы образца. В целом, теплопроводность является функцией средней температуры образца. Материал, из которого состоит пластина, нередко представляет собой смесь материалов. Он может быть многослойным композитом или же материалом, в котором содержатся заполненные газообразной средой ячейки, при этом тепло может передаваться путем конвекции и излучения, в дополнение к теплу, проводимому через толщину материала. В такой ситуации величина λ , определяемая в Уравнении (1), является «эффективной» или «очевидной» теплопроводностью неоднородного материала.

Методика испытаний в соответствии с ASTM C 177-97

Испытание было проведено в соответствии с ASTM C 177-97 «Измерения устойчивого теплового потока и свойств передачи тепла посредством контролируемого воздействия горячих плит нагревателя» с использованием нагревателя с контролируемым воздействием горячих плит Holometrix модели TCFGM (SN GHP-3). Схематический чертеж испытательной установки представлен на Рисунке 1. Два образца помещаются между плитами нагревателя, состоящего из центральной секции тепломера и кольцеобразной охранной зоны. Данная составная конструкция размещается между двумя охлаждающими устройствами. Затем данная система помещается в установку нагревания окружающего воздуха с охлаждаемым жидкостью кожухом и устройством для уменьшения боковых теплопотерь. Измерительная часть нагревателя состоит из нагревателя зоны измерения и контрольных плит зоны измерения, тогда как охранная зона представляет собой единичный нагреватель охранной зоны и контрольные плиты охранной зоны. Устройства охлаждения состоят из охлаждающей плиты, нагревателя охлаждающего устройства и контрольной охлаждающей плиты. Все контрольные плиты были изготовлены из стали толщиной 10 мм и гладко отполированы с целью получения точно горизонтальной поверхности (до 0,025%), а затем обработаны до достижения общей полусферической эмиссионной способности 0,82 при 24°C.

Нагреватель был изготовлен посредством размещения двухэлементного слюдяного нагревателя между двумя тонкими пластинами из керамического волокна и двумя контрольными плитами.

Габаритный размер нагревателя составил 200 мм в диаметре, при этом зона измерения представляла собой центральную круглую секцию размером 100 мм. Устройство было скреплено болтами в четырех точках, одна из которых была расположена в зоне измерения. Две секции нагревателя были разделены зазором в 3 мм по периметру зоны измерения. Удельная площадь зоны измерения составила $8,36 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$. Зона зазора составляет 3,3% от общей площади зоны измерения. Площадь зоны измерения была определена посредством замеров по осям зазоров. 16-контактный дифференциальный термоэлемент был установлен между слюдяным нагревателем и контрольными плитами таким образом, чтобы различные контакты были расположены в измерительной и в охранной зонах соответственно, а также вблизи от кольцевого зазора между зонами.

Приложение А - ASTM C 177 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ



Данный термоэлемент был изготовлен из хромоникелевой/алюмелевой проволоки типа К калибра 32. Чувствительность данного термоэлемента составила около 0,33 мВ/°С при 24°С.

Нагреватель зоны измерения был подключен к источнику постоянного тока Sorenson. Измерительный резистор на 0,001 Ом был подключен последовательно с нагревателем. Производилось измерение падения напряжения на данном резисторе (0,001 x силу тока). Напряжение на нагревателе измерялось напрямую. Выход дифференциального термоэлемента был присоединен к дифференциальному регулятору температуры, подающему электроэнергию на нагреватель охранной зоны таким образом, чтобы выходной сигнал термоэлемента был минимальным.

Устройства охлаждения состояли из резистивного слюдяного нагревателя, контрольной плиты и медной плиты толщиной 10 мм, в которой находился ряд связанных между собой медных трубок диаметром 6 мм, припаянных к плите и зафиксированных на месте укладки при помощи аэрозоля пенополиуретана. Плиты и нагреватель по своему поперечному сечению соответствовали нагревателю. Система труб была присоединена к терморегулируемой циркуляционной холодильной установке. К нижней поверхности контрольной плиты был прикреплен контрольный термоэлемент, соединенный с терморегулятором. Терморегулирование контрольных плит достигалось посредством постоянной работы циркуляционной холодильной установки и повторным нагревом при помощи резистивных нагревателей.

Нагреватель окружающего воздуха состоял из резистивного нагревателя с экранированным кабелем, который был помещен между двумя плотно прилегающими пассивированными кольцами из нержавеющей стали диаметром 300 мм и высотой 100 мм. Резистивный нагреватель был присоединен к терморегулятору. Нагреватель окружающего воздуха и установка для проведения испытания были помещены под вакуумный колпак. Приблизительные габаритные размеры вакуумного колпака составили 457 мм в диаметре и 711 мм в высоту. Температура нагревателя окружающего воздуха контролировалась и измерялась при помощи термопар, прикрепленных к его внутренней поверхности. Промежуточные пространства между установкой для проведения испытания, нагревателем окружающего воздуха и вакуумным колпаком были заполнены сыпучим изоляционным материалом.

Измерения температуры проводились с использованием термопар, изготовленных из хромоникелевой/алюмелевой проволоки типа К, калиброванных с учетом особой предельной погрешности, установленной согласно ASTM E 230 «Таблицы зависимости температуры от электродвижущей силы для стандартизованных термопар». Все чувствительные элементы термопар были изготовлены из проволоки №30 по американскому сортаменту проводов. Термопары были установлены на контрольных плитах в квадратные пазы размером 1,6 мм, вырезанные при помощи металлорежущих станков на всех контрольных плитах, а затем закреплены на контрольных плитах при помощи цементного раствора. К каждой рабочей поверхности были прикреплены две термопары: одна - в измерительной части и одна - в охранной части.

Приложение А - ASTM C 177 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ



Датчики температуры были тарированы по электронному эталону температуры замерзания Ascomag модели 320. Уставка точности для эталона составила $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ со стабильностью $0,1^{\circ}\text{C}$ в течение восьмичасового периода. Падения напряжения, ток и сигнал термоэлемента измерялись при помощи устройства для сбора данных Hewlett Packard, модель 3497, работающего в диапазоне от ± 1 мкВ до 300В. Разрешение счетчика составляет 1 микровольт с максимальной погрешностью 0,01 процент на выходе и ± 2 микровольта в течение восьмичасового периода.

В процессе работы в испытательной системе было установлено устойчивое температурное равновесие. Температуры охлаждающих контрольных плит были установлены на требуемом уровне. Необходимая температурная разность для каждого образца поддерживалась путем регулирования энергии, подаваемой на нагреватель зоны измерения. Если разность температур не была задана, использовалась разность 40°C . Температура нагревателя окружающего воздуха поддерживалась в соответствии со средним уровнем температуры образца. Дифференциальный выходной сигнал проверялся и регулировался таким образом, чтобы поддерживать выходной сигнал термоэлемента в диапазоне $\pm 0,01$ мВ. При достижении равновесия, подтвержденного результатами двадцати одной серии систематических считываний показателей на протяжении десяти – одной минут, которые показали, что эффективная теплопроводность не изменяется более, чем на 0,5% и что последовательные отклонения отсутствуют; энергия для нагревателя зоны измерения была измерена при помощи группы измерительных резисторов, а температуры рабочих поверхностей были оценены при помощи показаний термопар. Эффективная теплопроводность была рассчитана по следующей формуле:

$$\lambda = \frac{Q \times L}{A \times \Delta T}$$

Термостойкость была рассчитана по следующей формуле:

$$R = \frac{A \times \Delta T}{Q}$$

где	λ = эффективная теплопроводность, Вт/м-К (БТЕ-д/ч-ф ² -°F)
	Q = рассеивание мощности в нагревателе зоны измерения, Вт (БТЕ/ч)
	L = суммарная толщина обеих испытуемых образцов, м (дюймы)
	A = удвоенная площадь контрольных плит зоны измерения, м ² (ф ²)
	ΔT = суммарная разница температур в поперечном сечении обеих образцов, °C (°F)
	R = термостойкость, м ² -К/Вт (ч-ф ² -°F/БТЕ)

Приложение А - ASTM C 177 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ



Характеристики измерительных приборов оценивались при помощи эталонного образца материала 1450b, представленного Национальным институтом стандартизации и технологии. Тарировочный образец представлял собой высокоплотный стекловолоконный материал толщиной 25,4 мм, термоустойчивость которого составляет около 0,803 м²-К/Вт при 24°C. Общая погрешность определения термоустойчивости стандартного образца оценивается Национальным институтом стандартизации и технологии в 2%. Измерительные приборы проходят проверку через каждые шесть месяцев, а также после любого ремонта или модификации.

Приложение А - ASTM C 177 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ



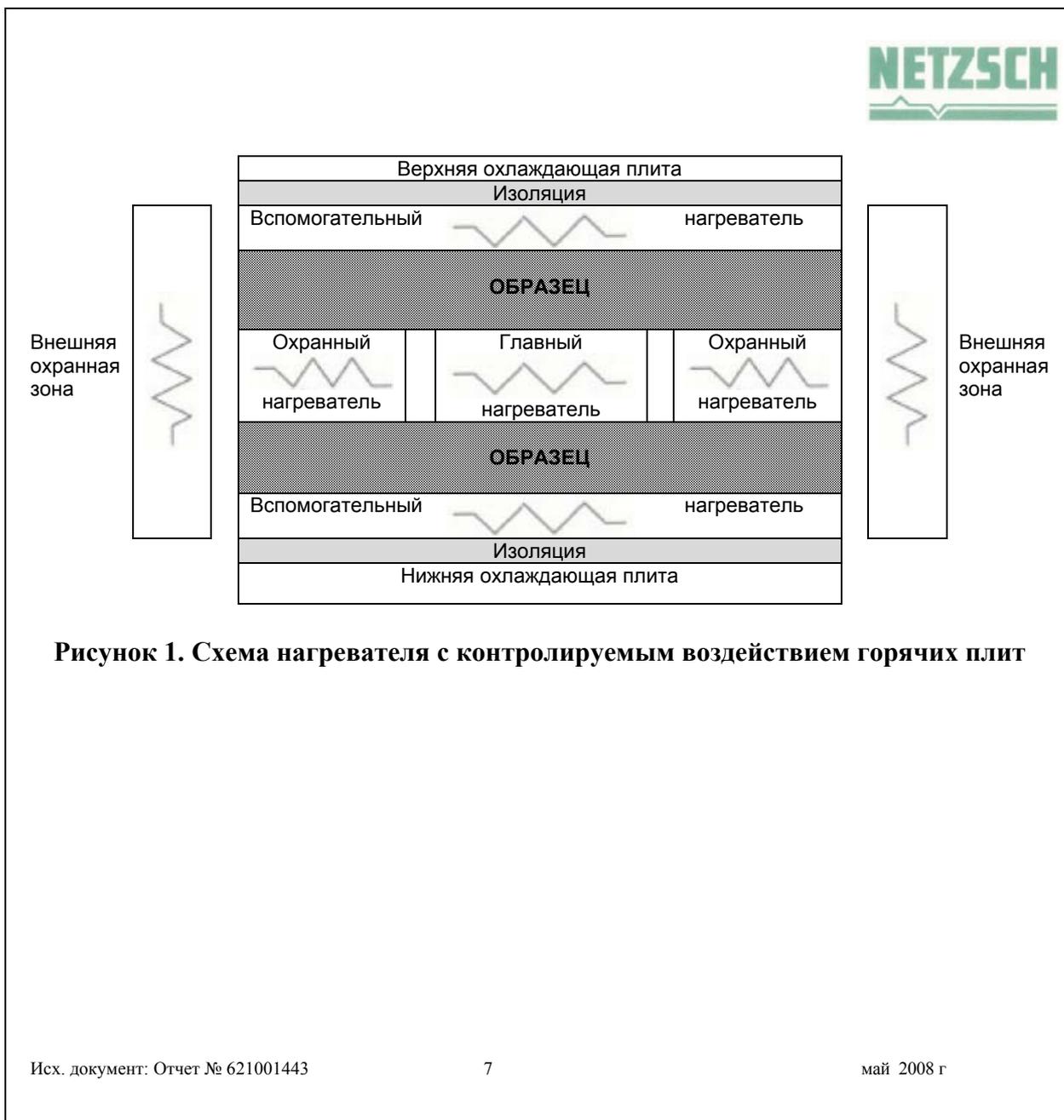
Результаты испытаний.

Результаты испытаний приведены в Таблице 1, а также представлены в форме диаграммы на Рисунке 2. Указанные результаты относятся только к тем образцам, которые прошли испытание.

В процессе испытаний в испытательной установке была применена нагрузка около 13,8 кПа. До проведения испытаний были проведены измерения среднего сжатия нескольких дополнительных образцов материала при нагрузке 13,8 кПа. Прибор Satec T500 для измерения механических свойств показал величину около 6%. Для каждого образца были вырезаны жесткие разделители, толщина которых была на 6% меньше, чем измеренная толщина образцов. При нагружении испытательной установки плиты измерительного инструмента были приведены в соприкосновение с разделителями, чтобы обеспечить известный и единообразный промежуток между плитами и толщину образца.

Погрешность измерения теплопроводности и термостойкости оценивается в пределах $\pm 5\%$.

Приложение А - ASTM C 177 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ



Приложение А - ASTM C 177 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

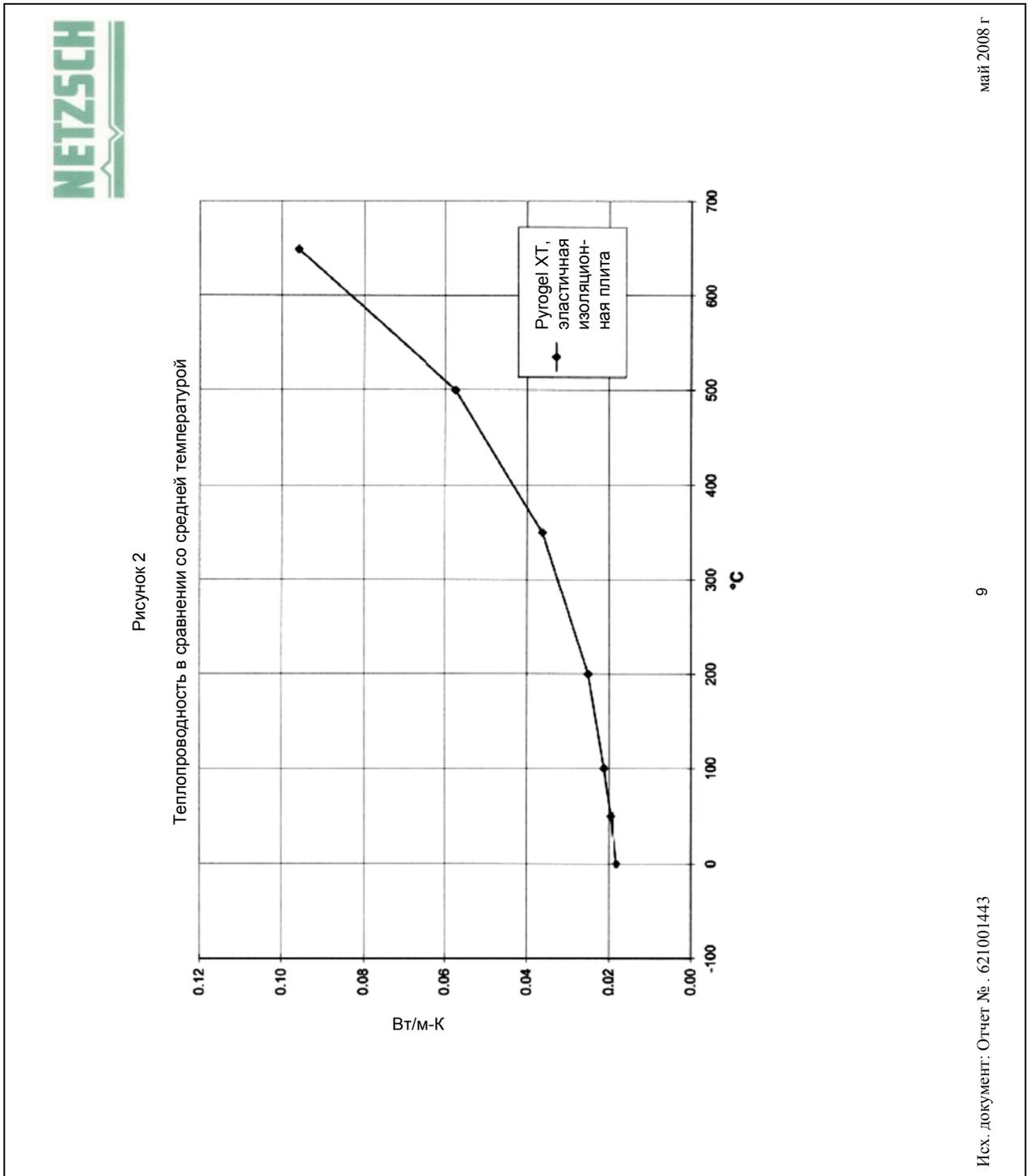


Таблица 1

ASTM C177 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Образец	Испытуемая толщина		Испытуемая плотность		Температура		Эффективная теплопроводность		Тепловое сопротивление			
	мм	дюйм	кг/м ³	ф/ф3	°C	°F	СИ	СИ				
	мм	дюйм	кг/м ³	ф/ф3	°C	°F	СИ	СИ	БТЕ			
Pyrogel XT	5,86	0,231	183	11,4	0	32	40	73	0,0182	0,126	0,322	1,83
Эластичная изоляционная пластина			50		122	40	72	0,0195	0,135	0,301	1,71	
			100		212	40	72	0,0212	0,147	0,276	1,57	
			200		391	41	73	0,0250	0,173	0,234	1,33	
			350		661	41	74	0,0362	0,251	0,162	0,919	
			500		931	41	73	0,0574	0,398	0,102	0,579	
		649		1200	42	76	0,0959	0,665	0,0611	0,347		
	Теплопроводность, единиц СИ:						Вт/м·К					
	Теплопроводность, БТЕ:						БТЕ·дюйм/ч·°F·фут ²					
	Тепловое сопротивление, единиц СИ:						м ² ·К/Вт					
	Тепловое сопротивление, БТЕ:						ч·°F·фут ² /БТЕ					

Приложение А - ASTM C 177 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ



Приложение В - ASTM E 84 ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

ОДОБРЕНО ДЛЯ НАРУЖНЫХ РАБОТ

<input type="checkbox"/> Опубликовано для сведения общественности		<input checked="" type="checkbox"/> Одобрено для предоставления Заказчику	
Заголовок:	СТАНДАРТНЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ASTM E-84-07		
Автор(ы) и филиалы кроме Aspen:	NGC, УСЛУГИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ		
Дата отчета:	3/11/2008		
Вид отчета:	Данные испытаний (независимые)		
Отчетный период:	3/7/08 до 3/11/08		
Номер соответствующего проекта Aspen			Справочный номер испытания: FH-1814
Ключевые слова:	PYROGEL XT, ASTM E84		
Аннотация: НАСТОЯЩИЙ ОТЧЕТ ПОСВЯЩЕН ОЦЕНКЕ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА PYROGEL XT В ОТНОШЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОГНЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЫМА В СООТВЕТСТВИИ С МЕТОДОМ ASTM E84 «СТАНДАРТНЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ». ИНДЕКС РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОГНЯ СОСТАВИЛ 0, ИНДЕКС РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЫМА СОСТАВИЛ 0. НАСТОЯЩИЕ ДАННЫЕ ОТНОСЯТСЯ К ПРОВЕДЕННЫМ ИСПЫТАНИЯМ И НЕ ЯВЛЯЮТСЯ СТАТИСТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫМИ.			
			/подпись/
А	3/17/08	ОДОБРЕНО ДЛЯ	NGC
ИЗМ.	ДАТА	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛН. ПРОВ.*
			ПРОВ* УТВ*
*Необходимо одобрение автора и непосредственного руководителя			
			

Приложение В - ASTM E 84 ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ



**Лаборатория
испытаний на
огнестойкость**



Сертифицированная
испытательная
лаборатория
TL-216

Стр. 1 из 5

ОТЧЕТ ОБ ИСПЫТАНИЯХ
для

ASPEN AEROGELS

30 Forbes Road
Northborough, MA 01532

Характеристики горения поверхности строительных материалов

ASTM E-84-07

Номер испытания: FH-1814

Номер заказа: H-513

Дата испытания: 3/7/2003

Дата отчета: 3/11/2008

Испытуемый материал: Pyrogel XT

Подготовил: */подпись/*
Ричард А. Костохик (Richard A. Costohick)
Старший инженер-испытатель

Проверил: */подпись/*
Роберт Дж. Менчетти (Robert J. Menchetti)
Директор, Лабораторный комплекс
и проведение испытаний

Результаты, описанные в настоящем документе, относятся к определенным образцам, представленным для замеров. Исполнитель не принимает на себя ответственности за характеристики любых прочих образцов. Настоящий отчет запрещено воспроизводить в сокращенном виде без письменного разрешения лаборатории. Результаты лабораторных испытаний ни в коей мере не представляют и не подразумевают сертификацию материала, его одобрение или санкционирование его использования данной лабораторией.

1650 Military Road • Buffalo, NY 14217-1198
(716)873-9750 • Факс (716)873-9753 • www.ngctestingservices.com

Приложение В - ASTM E 84 ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ



FH-1814
Aspen Aerogels
3/11/2008
Стр. 2 из 5

ИСПЫТУЕМЫЙ МАТЕРИАЛ:

Материал, предоставленный компанией Aspen Aerogels, расположенной в Нортборо, штат Массачусетс (Northborough, MA), был описан заказчиком как:

PYROGEL XT

Эластичная изоляционная пластина

Предоставленные для проведения испытания образцы представляли собой один сплошной рулон шириной 610 мм, разрезанный в соответствии с требуемой длиной 7,3 м.

СПОСОБ КРЕПЛЕНИЯ:

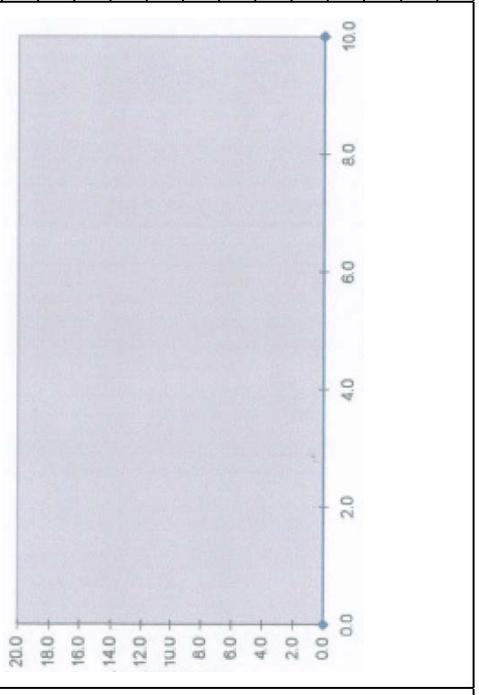
Испытуемый образец был закреплен при помощи мелкоячеистой проволочной сетки из оцинкованной стали толщиной 50 мм, помещенной на стальные стержни диаметром 6 мм с межосевым расстоянием 610 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ:

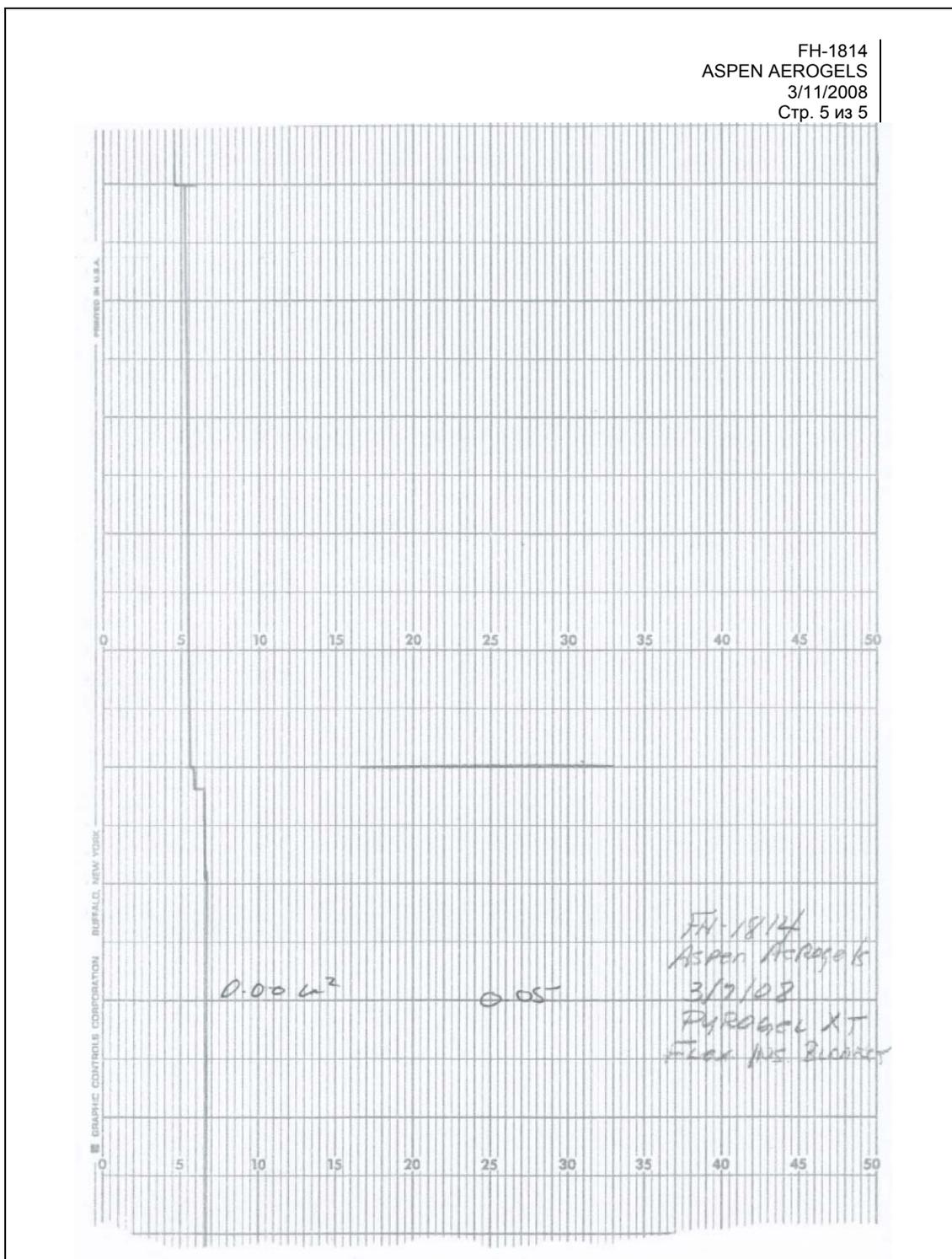
Результаты испытания представлены на стр. 3 данного отчета.

Приложение В - ASTM E 84 ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

FH-1814
Aspen Aerogels
3/11/2008
Стр. 4 из 5

Лаборатория испытаний на огнестойкость		НОМЕР ИСПЫТАНИЯ:	ДАТА
 ВЫТЯЖКА (мм рт. ст.) ДАВЛЕНИЕ ГАЗА (мм рт. ст.) ОБЪЕМ ГАЗА (м³) Вт/м³ ЗАДВИЖКА ТЕМПЕРАТУРА		FH-1B14	3/7/2008
0,154 0,539 1,41 10 200 75 мм 41°C		МЕТОД ИСПЫТАНИЯ: ЗАКАЗЧИК: НОМЕР ПРОЕКТА: ОБРАЗЕЦ: МАТЕРИАЛ: СПОСОБ КРЕПЛЕНИЯ ПРИМ.:	ASTM E-84-07 ASPEN AEROGELS H-513 PYROGEL XT ЭЛАСТИЧНАЯ ИЗОЛЯЦИОННАЯ ПЛАСТИНА ПРОВОЛОКА 1 СТЕРЖНИ ВОЗГОРАНИЕ ПРИ: НЕТ МАКС. ФРОНТ ПЛАМЕНИ 0.0' ПРИ 10:00 ВОЗГОРАНИЕ ОТСУТСТВУЕТ
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОГНЯ-	0,00	ВРЕМЯ (МИН.)	РАССТОЯНИЕ (М)
ПЛОЩАДЬ ПОД КРИВОЙ (мин.-фут.)	0,00	1 0 0	0 0 0,0
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДЫМА-	0,05	2 10 0	0 0 0,0
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОГНЯ			
			
ВРЕМЯ (МИН.)			
В ПРИСУТСТВИИ:			
E-MAIL www.ngctestingservices.com			
1650 MILITARY ROAD, BUFFALO, 14217 Тел. 716-873-9750 ФАКС 716-873-9753			

Приложение В - ASTM E 84 ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ



Приложение С - ASTM E 1354 КОНИЧЕСКАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ

ОДОБРЕНО ДЛЯ НАРУЖНЫХ РАБОТ						
<input type="checkbox"/> Опубликовано для сведения общественности		<input checked="" type="checkbox"/> Одобрено для предоставления Заказчику				
Заголовок:	ASTM E 1354 - ПОКАЗАТЕЛИ ВЫДЕЛЕНИЯ ТЕПЛА ДЛЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КИСЛОРОДНОГО КАЛОРИМЕТРА - PYROGEL XT					
Автор(ы) и филиалы кроме Aspen:	THE GOVMARK ORGANIZATION, INC					
Дата отчета:	3/24/08					
Вид отчета:	Данные испытаний (независимые)					
Отчетный период:	3/5/08 до 3/24/08					
Номер соответствующего проекта Aspen				Справочный номер испытания: GOVMARK# 2-72387-0		
Ключевые слова:	PYROGEL XT, ASTM E 1354, ТЕПЛОЙ ПОТОК 50 КВ/М2					
Аннотация: В НАСТОЯЩЕМ ОТЧЕТЕ ОПИСАНЫ ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТЬ, ПОКАЗАТЕЛИ ВЫДЕЛЕНИЯ ТЕПЛА И ВИДИМОГО ДЫМА МАТЕРИАЛОМ PYROGEL XT, ПРОШЕДШЕГО ИСПЫТАНИЕ СОГЛАСНО ASTM E 1354 «ПОКАЗАТЕЛИ ВЫДЕЛЕНИЯ ТЕПЛА ДЛЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КИСЛОРОДНОГО КАЛОРИМЕТРА» ПРИ ТЕПЛОМ ПОТОКЕ 50 КВ/М2. НАСТОЯЩИЕ ДАННЫЕ ОТНОСЯТСЯ К ПРОВЕДЕННЫМ ИСПЫТАНИЯМ И НЕ ЯВЛЯЮТСЯ СТАТИСТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫМИ.						
				/подпись/	/подпись/	/подпись/
A	3/31/08	ОДОБРЕНО ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ	THE GOVMARK ORGANIZATION, INC.	CM	OE	MK
ИЗМ.	ДАТА	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛН.	ПРОВ.*	ПРОВ*	УТВ*
*Необходимо одобрение автора и непосредственного руководителя						
						

Приложение С - ASTM E 1354 КОНИЧЕСКАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ



96-D Allen Boulevard
Farmingdale, New York 11735-5626 USA
Тел. +1 (631) 293-8944 Факс +1 (631) 293-8958
e-mail: info@govmark.com

Стр. 1

Получено:03/05/2008	Завершено:03/24/2008	Литера: F	md	Номер заказа: 306131	Номер отчета об испытании:	2-72387-0	
Описание, полученное от Заказчика	Pyrogel XT, эластичная изоляционная пластина						
Испытано для:	Синди МакЛарин (Cindy MacLaurin)		Основное испытание: ASTM E 1354		645		
Aspen Aerogels 30 Fortes Road, Bldg. B Northborough, MA 01532		Тел: 1-(508)-691-1132 Факс: 1-(508)-691-1114		Доб.			
ПРОВЕДЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ: ASTM E 1354 – Показатели выделения тепла для материалов и изделий с использованием кислородного калориметра ПЛОТНОСТЬ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА: [] 35 кВт/м²; [x] 50 кВт/м²; [] Прочее: ПОДДЕРЖИВАЮЩАЯ ПРОВОЛОЧНАЯ СЕТКА, РАЗМЕЩЕННАЯ НАД ПОВЕРХНОСТЬЮ ОБРАЗЦА: [x] Да; [] Нет КАТЕГОРИЯ:							
				РЕЗУЛЬТАТЫ			
				Образец #1	Образец #2	Образец #3	СРЕДНИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ
Воспламеняемость, [выраженная как время в отношении к устойчивому возгоранию (TIG)] (секунды):				NI	NI	NI	NI
Пиковая скорость выделения тепла (кВт/м²):				27,0	9,0	6,1	14,0
Средняя скорость выделения тепла:							
Через 60 секунд (кВт/м²):				5,8	3,1	1,9	3,6
Через 180 секунд (кВт/м²):				7,5	2,5	2,4	4,1
Через 300 секунд (кВт/м²):				5,5	1,6	2,5	3,2
По окончании испытания (кВт/м²):				NC	NC	NC	NC
Средняя скорость потери массы (г/м² сек) :				0,6	0,4	0,3	0,4
Общее количество выделяемого тепла (МДж/ м²)				0,0	0,0	0,0	0,0
Выделение материалом видимого дыма [выраженное как Особая зона гашения огня (SEA)]							
Через 180 секунд (м²/кг)				NC	NC	NC	NC
По окончании испытания (м²/кг)				474	575	475	508
Фактическая теплота сгорания (МДж/кг)				0,50	1,51	0,17	0,73
Продолжительность испытания (секунды)				1 800	1 800	1 800	1 800

(Стр. 1 из 2)

Архивная копия

03/28/2003

11:55

16312938956

GOVMARK

СТР.

01 /02



Приложение С - ASTM E 1354 КОНИЧЕСКАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ



96-D Allen Boulevard
Farmingdale, New York 11735-5626 USA
Тел. +1 (631) 293-8944 Факс +1 (631) 293-8958
e-mail: info@govmark.com

Стр. 2

Получено:03/05/2008	Завершено:03/24/2008	Литера: F	md	Номер заказа: 306131	Номер отчета об испытании:	2-72387-0
---------------------	----------------------	-----------	----	----------------------	----------------------------	-----------

Описание, полученное от Заказчика	Pyrogel XT, эластичная изоляционная пластина					
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--

Испытано для:	Синди МакЛарин (Cindy MacLaurin)	Основное испытание: ASTM E1354	645
---------------	----------------------------------	--------------------------------	-----

Aspen Aerogels 30 Fortes Road, Bldg. B Northborough, MA 01532	Тел: 1-(508)-691-1132 Факс: 1-(508)-691-1114	Доб.
---	---	------

ВОЗМОЖНО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛЕДУЮЩИХ СОКРАЩЕНИЙ:

- NC = Не рассчитано, все возгорание было ликвидировано до данного момента
- NR = Не отмечено
- NA = Не применимо
- NI = НЕТ возгорания

КРИТЕРИИ ПРИЕМКИ: Не упоминаются.

ПРИМЕЧАНИЯ: Нет

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО СООТВЕТСТВИЯ СТАНДАРТАМ: Я удостоверяю, что вышеизложенные результаты были получены после проведения испытаний образцов в соответствии с методиками и с применением оборудования, предписанными ASTM E 1354.

/подпись/
ПОДПИСЬ УПОЛНОМОЧЕННОГО ЛИЦА
THE GOVMARK ORGANIZATION, INC.

(Стр. 2 из 2)

Результаты, описанные в данном отчете, относятся только к прошедшим испытание материалам. Настоящий отчет запрещено воспроизводить в сокращенном виде без письменного разрешения The Govmark Organization, Inc.

**Архивная
копия**

03/28/2003

11:55

16312938956

GOVMARK

СТР.

02 /02

Приложение D - ISO 1182:1990 ИСПЫТАНИЕ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

ОДОБРЕНО ДЛЯ НАРУЖНЫХ РАБОТ						
<input type="checkbox"/> Опубликовано для сведения общественности		<input checked="" type="checkbox"/> Одобрено для предоставления Заказчику				
Заголовок:		ISO 1182:1990 ИСПЫТАНИЕ НА НЕГОРЮЧЕСТЬ/СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ/ИСПЫТАНИЕ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ PYROGEL XT НОМЕР ПРОЕКТА 3148592SAT-001				
Автор(ы) и филиалы кроме Aspen:		INTERTEK TESTING SERVICES NA, INC				
Дата отчета:		31 МАРТА 2008 Г.				
Вид отчета:		Данные испытаний (независимые)				
Отчетный период:		03/26/08 до 03/31/08				
Номер соответствующего проекта Aspen			Справочный номер испытания: PROJECT NO.3148592SAT-001			
Ключевые слова:		PIROGEL XT. ISO 1182, ОГНЕСТОЙКОСТЬ				
<p>Аннотация: НАСТОЯЩИЙ ОТЧЕТ ПОСВЯЩЕН РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛА PYROGEL XT В СООТВЕТСТВИИ СО СТАНДАРТОМ ИСПЫТАНИЙ СОГЛАСНО ISO 1182. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА В УКАЗАННЫХ УСЛОВИЯХ (750°C). ТЕМПЕРАТУРА В ПЕЧИ БЫЛА ДОВЕДЕНА ДО 750°C, НА ОБРАЗЦЕ БЫЛИ РАЗМЕЩЕНЫ ТЕРМОПАРЫ. ОБРАЗЕЦ БЫЛ ПОМЕЩЕН В ПЕЧЬ, И ЗАТЕМ ЕГО ТЕМПЕРАТУРА И ЛЮБЫЕ ОТМЕЧЕННЫЕ ПРИЗНАКИ ВОЗГОРАНИЯ БЫЛИ ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ. НАСТОЯЩИЕ ДАННЫЕ ОТНОСЯТСЯ К ПРОВЕДЕННЫМ ИСПЫТАНИЯМ И НЕ ЯВЛЯЮТСЯ СТАТИСТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫМИ.</p>						
				/подпись/	/подпись/	/подпись/
A	3/05/07	ОДОБРЕНО ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ	INTERTEK TESTING SERVICE NA, INC	CM	OE	MK
ИЗМ.	ДАТА	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛН.	ПРОВ.*	ПРОВ*	УТВ*
<small>*Необходимо одобрение автора и непосредственного руководителя</small>						
						

Приложение D - ISO 1182:1990 ИСПЫТАНИЕ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ



Стр. 1 из 5

ISO 1182:1990

Испытание на негорючесть / Строительные материалы / Испытание на огнестойкость

Pyrogel XT

Номер проекта 3148592SAT-001

31 марта 2008 г.

Заказчик:

Aspen Aerogels
30 Forbes Rd. Building B
Northborough, MA 01532

Intertek Testing Services ISA, Inc.

16015 Shady Falls Road
Elmendorf, Texas 78112

Телефон: 210-635-8100 Факс: 1-210-635-8101
e-mail: www.intertek-etlsemko.com

Приложение D - ISO 1182:1990 ИСПЫТАНИЕ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬНомер проекта: 3148592SAT-001
Aspen Aerogels31 марта 2008 г.
Стр. 2 из 5**АННОТАЦИЯ**

Образцы, предоставленные компанией Aspen Aerogels и описанные как Pyrogel XT прошли испытания в соответствии со стандартом ISO 1182 «Испытания на огнестойкость».

Данный отчет предназначен для использования исключительно Заказчиком компании Intertek и предоставляется на основании договора между компанией Intertek и Заказчиком. Обязательства и ответственность Intertek ограничены положениями и условиями данного договора. Intertek не принимает на себя ответственности ни перед кем кроме Заказчика ни за какие убытки, расходы или ущерб, возникшие вследствие использования данного отчета. Только Заказчик имеет право копировать или распространять настоящий отчет, причем исключительно как целый документ. Любое использование наименования или любых обозначений компании Intertek для продажи или рекламы испытуемого материала, изделия или услуги разрешено только при наличии предварительного одобрения от компании Intertek. Результаты наблюдений и испытаний, изложенные в настоящем отчете, относятся только к прошедшим испытание образцам. Настоящий отчет сам по себе не подразумевает, что материал, изделие или услуга являются на настоящий момент или являлись ранее частью программы сертификации Intertek.

Настоящий отчет содержит 6 страниц

/подпись/
Джон Гутиеррез (John Gutierrez)
Технический специалист

31 марта 2008 г.

Проверено и одобрено:

/подпись/
Сервандо Ромо (Servando Romo)
Менеджер проекта

31 марта 2008 г.

Приложение D - ISO 1182:1990 ИСПЫТАНИЕ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Номер проекта: 3148592SAT-001
Aspen Aerogels

31 марта 2008 г.
Стр. 3 из 5

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящем отчете представлены результаты испытания на огнестойкость, проведенного в соответствии с требованиями стандарта ISO 1182. Поскольку при определенных обстоятельствах может быть важна информация о том, будет или не будет материал непосредственно содействовать развитию пожара, данное испытание разработано именно с целью определения горючести материала. Результаты испытания предоставят сведения, которые помогут регулятивным органам решить, может ли рассматриваемый материал использоваться без излишнего риска в определенных местах зданий. С технической точки зрения настоящее испытание не является безусловным утверждением «негорючести». *Результаты испытания относятся только к свойствам материала при определенных условиях испытания; они не предназначены для того, чтобы служить единственным критерием оценки потенциальной огнеопасности используемого материала.*

II. ЦЕЛЬ

Результаты испытания согласно методу стандарта ISO 1182 могут быть использованы для оценки горючести строительного материала при указанных условиях. (750°C). Метод предназначен для испытаний строительных материалов, но не может применяться для тестирования изделий с покрытием, облицованных или ламинированных.

III. ИСПЫТУЕМЫЙ ОБРАЗЕЦ

Были проведены испытания пяти образцов материала. Образцы представляли собой цилиндры диаметром 45 мм и высотой 52 мм. Объем образцов составил 82,6 см³. Образцы состояли из эластичной изоляционной пластины.

Приложение D - ISO 1182:1990 ИСПЫТАНИЕ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Номер проекта: 3148592SAT-001
Aspen Aerogels

31 марта 2008 г.
Стр. 4 из 5

IV. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

Перед испытанием образцы выдерживались при температуре $60^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ в течение двадцати четырех часов, затем помещались в сушильный шкаф и охлаждались до комнатной температуры. После того, как мощность электропитания термокамеры была отрегулирована таким образом, чтобы средняя температура термокамеры сохранялась на уровне $750 \pm 5^{\circ}\text{C}$ в течение не менее десяти минут, испытуемые образцы поместили на держатель и снабдили термопарами. Термопары размещаются на внешней поверхности посередине в геометрическом центре образца. После того, как данные приборы были присоединены к образцу, держатель (вместе с образцом) поместили в термокамеру и включили таймер. На протяжении испытания регистрировалась температура в термокамере и температура образца. Образец выдерживались в термокамере до достижения окончательного температурного равновесия. Массу образца регистрировали перед испытанием и после его окончания.

V. РЕЗУЛЬТАТЫ И НАБЛЮДЕНИЯ

Образцы предоставлены: Aspen Aerogels

Дата получения: 26 марта 2008 г. (Данный образец был получен в хорошем состоянии.)

Дата проведения испытания: 28 марта 2008 г.

Идентификационный код образца: Pyrogel XT

Описание образца: эластичная изоляционная пластина

Условия окружающей среды: 21°C и относительная влажность 63%

Испытание проходило под наблюдением: Оуэна Эванса (Owen Evans) и Криса Абелеса (Chris Abeles)

Приложение D - ISO 1182:1990 ИСПЫТАНИЕ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Номер проекта: 3148592SAT-001
Aspen Aerogels

31 марта 2008 г.
Стр. 5 из 5

Результаты настоящих испытаний представлены в следующих таблицах:

Номер образца	1	2	3	4	5
Исходная температура термокамеры (°C)	746	748	755	754	751
Масса до испытания (граммы)	14,75	15,18	14,16	13,99	14,42
Устойчивое воспламенение (сек.)	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Масса после испытания (граммы)	14,14	14,59	13,51	13,43	13,91
Потеря массы в процентах	4,14	3,89	4,59	4,00	3,54
Потеря массы в процентах (средняя для пяти образцов)					4,03
Средняя продолжительность устойчивого воспламенения (сек.)					Нет

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕРМОКАМЕРЫ

Номер образца	1	2	3	4	5
Макс. темп. термокамеры (°C)	809,9	811,0	819,0	799,9	808,9
Итоговая темп. термокамеры (°C)	775,8	783,0	792,3	777,0	785,3
Повышение температуры термокамеры (°C)	34,1	28,0	26,7	22,9	23,6
Среднее повышение температуры термокамеры для пяти образцов					27,1

ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦА

Номер образца	1	2	3	4	5
Макс. темп. поверхности (°C)	828,8	823,7	832,1	826,2	814,6
Итоговая темп. поверхности (°C)	788,2	796,4	801,6	793,2	787,9
Повышение температуры поверхности (°C)	40,6	27,3	30,5	33,0	26,7
Среднее повышение температуры поверхности для пяти образцов					31,6

ТЕМПЕРАТУРА ЦЕНТРА ОБРАЗЦА

Номер образца	1	2	3	4	5
Макс. темп. центра (°C)	922,7	917,7	903,6	901,8	908,3
Итоговая темп. центра (°C)	762,7	776,0	770,2	761,8	767,3
Повышение температуры центра (°C)	160,0	141,7	133,4	140,2	141,0
Среднее повышение температуры центра для пяти образцов					143,3

Примечания по испытанию: (Время в минутах и секундах, только вид сверху)

Образец №1 продемонстрировал тлеющие искры на 0:59 (мин.:сек.), появление пламени визуально не замечено.
Образец №2 продемонстрировал тлеющие искры на 0:58 (мин.:сек.), появление пламени визуально не замечено.
Образец №3 продемонстрировал тлеющие искры на 1:01 (мин.:сек.), появление пламени визуально не замечено.
Образец №4 продемонстрировал тлеющие искры на 1:22 (мин.:сек.), появление пламени визуально не замечено.
Образец №5 продемонстрировал тлеющие искры на 1:15 (мин.:сек.), появление пламени визуально не замечено.

Приложение Е - BSS 7239 ВЫДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ

ОДОБРЕНО ДЛЯ НАРУЖНЫХ РАБОТ

<input type="checkbox"/> Опубликовано для сведения общественности		<input checked="" type="checkbox"/> Одобрено для предоставления Заказчику	
Заголовок:	BSS 7239-88 МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА ВЫДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ МАТЕРИАЛОМ PYROGEL XT ПРИ СГОРАНИИ		
Автор(ы) и филиалы кроме Aspen:	INTERTEK TESTING SERVICES NA, INC		
Дата отчета:	3/22/ 08		
Вид отчета:	Данные испытаний (независимые)		
Отчетный период:	3/3/08 до 3/22/08		
Номер соответствующего проекта Aspen	Справочный номер испытания: INTERTEK PROJECT № 3146774SAT-002		
Ключевые слова:	PYROGEL XT, BSS 7239. CO, HF, HCL, NOX, SO2, HCN		
<p>Аннотация: НАСТОЯЩИЙ ОТЧЕТ ПРЕДСТАВЛЯЕТ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ PYROGEL XT В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ BSS 7239 «МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА ВЫДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ МАТЕРИАЛАМИ ПРИ СГОРАНИИ». ГАЗЫ HCL, HCN, HF И SO2 ОБНАРУЖЕНЫ НЕ БЫЛИ, NOX БЫЛ ОБНАРУЖЕН В КОНЦЕНТРАЦИИ 5 ЧАСТЕЙ НА МЛН., SO БЫЛ ОБНАРУЖЕН В КОНЦЕНТРАЦИИ 100 ЧАСТЕЙ НА МЛН. НАСТОЯЩИЕ ДАННЫЕ ОТНОСЯТСЯ К ПРОВЕДЕННЫМ ИСПЫТАНИЯМ И НЕ ЯВЛЯЮТСЯ СТАТИСТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫМИ.</p>			
			/подпись/
A	3/31/08	ОДОБРЕНО ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ	INTERTEK CM OE MK
ИЗМ.	ДАТА	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛН. ПРОВ.* ПРОВ* УТВ*
*Необходимо одобрение автора и непосредственного руководителя			
			

Приложение Е - BSS 7239 ВЫДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ

Intertek

Стр. 1 из 6

BSS 7239-88
Метод испытания на выделение материалами
токсичных газов при сгорании

Pyrogel XT

Номер проекта 3146774SAT-002

22 марта 2008 г.

Заказчик:

Aspen Aerogels
30 Forbes Rd. Building B
Northborough, MA 01532

Intertek Testing Services ISA, Inc.

16015 Shady Falls Road
Elmendorf, Texas 78112
Телефон: 210-635-8100 Факс: 1-210-635-8101
e-mail: www.intertek-etlsemko.com

Приложение Е - BSS 7239 ВЫДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ

Номер проекта: 3146774SAT-002
Aspen Aerogels

22 марта 2008 г.
Стр. 2 из 6

Аннотация

Образцы, предоставленные компанией Aspen Aerogels, Inc. и описанные как Pyrogel XT, прошли испытания в соответствии с техническими условиями BSS 7239-88 согласно предписанным условиям. Определялась концентрация CO, HF, HCl, NO_x, SO₂ и HCN. Результаты представлены на стр. 6, таблица 2.

Данный отчет предназначен для использования исключительно Заказчиком компании Intertek и предоставляется на основании договора между компанией Intertek и Заказчиком. Обязательства и ответственность Intertek ограничены положениями и условиями данного договора. Intertek не принимает на себя ответственности ни перед кем кроме Заказчика ни за какие убытки, расходы или ущерб, возникшие вследствие использования данного отчета. Только Заказчик имеет право копировать или распространять настоящий отчет, причем исключительно как целый документ. Любое использование наименования или любых обозначений компании Intertek для продажи или рекламы испытуемого материала, изделия или услуги разрешено только при наличии предварительного одобрения от компании Intertek. Наблюдения и результаты испытаний, изложенные в настоящем отчете, относятся только к прошедшим испытание образцам. Настоящий отчет сам по себе не подразумевает, что материал, изделие или услуга являются на настоящий момент или являлись ранее частью программы сертификации Intertek.

Настоящий отчет содержит 6 страниц

/подпись/
Джон Гутierrez (John Gutierrez)
Технический специалист

22 марта 2008 г.

Проверено и одобрено:

/подпись/
Сервандо Ромо (Servando Romo)
Менеджер проекта

22 марта 2008 г.

Intertek

Приложение E - BSS 7239 ВЫДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ

Номер проекта: 3146774SAT-002
Aspen Aerogels

22 марта 2008 г.
Стр. 3 из 6

ВВЕДЕНИЕ

Определение наличия газообразных продуктов сгорания (часто именуемых «топочные газы»), включая те из них, которые образуются вследствие пиролиза или горения - сложная проблема. На состав дыма, выделяемого большинством материалов, влияет характер методики испытания на воспламеняемость, использованной при получении дыма (например, условия воспламенения или не воспламенения, размер образца и его конфигурация, плотность внешнего теплового потока и пр.). Факторы, которые следует принимать во внимание при отборе проб на наличие газов, включают время отбора пробы атмосферных газов и продолжительность отбора пробы (концентрация дыма может изменяться с течением времени), расположение пробоотборника (концентрация может меняться с изменением месторасположения в камере), метода отбора проб (основная причина погрешности при анализе топочных газов), а также фактический метод анализа. Отбор проб и анализ топочных газов подробно описаны в стандарте ASTM E800 («Стандартизированное руководство для измерения газов, которые присутствуют или вырабатываются в процессе горения»), который предлагается в качестве справочного материала.

Один из типичных методов испытания при создании «дыма» - это дымовая камера ASTM E662 (метод, который в целом идентичен BSS 7238), позволяющая обеспечить сгорание как с образованием пламени, так и без образования пламени для образцов размером 76 мм x 76 мм под воздействием излучаемого внешнего теплового потока 25 кВт/м². Дым удерживается внутри камеры, объем которой составляет 500 л. При использовании данной методики испытаний анализ газообразных компонентов начинается на четвертой минуте проведения испытания. Регламентировано только образование пламени. Фактический анализ интересующих газов может быть проведен или непосредственно с использованием колориметрических трубок Dräger® для анализа газа или с улавливанием газов в растворах импинджеров (барботажные устройства) с последующим анализом анионов ион-селективными электродами, титрацией или жидкостной хроматографией или путем использования инструментов, специально сконструированных для измерения определенных интересующих газов (например, методы газовой хроматографии: анализаторы недиспергирующие инфракрасные или инфракрасные Фурье-спектрометры).

Перечисленные далее газы следует измерять согласно данному стандарту испытания:

CO	окись углерода
HF	фторид водорода
HCl	хлорид водорода
NO _x	оксиды азота (определяются как NO, окись азота, так и NO ₂ , двуокись азота)
SO ₂	двуокись серы
HCN	цианид водорода

Приложение Е - BSS 7239 ВЫДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ

Номер проекта: 3146774SAT-002
Aspen Aerogels

22 марта 2008 г.
Стр. 4 из 6

В нашей методике испытаний использовались колориметрические трубки Dräger® для анализа газа. Эти устройства представляют собой небольшие трубки для анализа газа, в которых находится один или несколько химических индикаторов/абсорбентов, меняющих цвет при реакции определенного газа с химическим веществом внутри трубки. Длина окрашенного участка пропорциональна концентрации газа при пропускании через трубку фиксированного объема испытываемой атмосферной среды (при помощи ручного насоса). Данные трубки обладают рядом преимуществ по сравнению с прочими аналитическими методами, используемыми для топочных газов в условиях данной процедуры испытания. Они предварительно калиброваны, относительно просты в эксплуатации, нет никаких препятствий между рассматриваемым газом и трубкой для испытания, результаты испытания понятны и получены незамедлительно. В дополнение к сказанному, данная простая методика может быть использована для всех перечисленных газов (а также нескольких прочих типичных газов). Прочие процедуры требуют более обширного использования приборов с калибровкой стандартными растворами или газами; они предполагают дополнительные требования к отбору проб (разные для различных газов) и ни одна методика не может использоваться для всех шести перечисленных видов газов.

Предоставляется информация по каждой из трубок Dräger®, где описаны потенциальные помехи для каждой трубки, а также диапазон концентраций, в пределах которого калибрована трубка. Указанная точность анализа для данных трубок находится в диапазоне 10-15%; тем не менее, сочетание погрешностей при отборе проб и аналитической недостоверности прочих методов также может приближаться к данному показателю. При проведении наших испытаний мы сжигаем несколько испытываемых образцов и используем средний показатель измерений для того, чтобы снизить неточность полученных результатов.

Настоящий стандарт предназначен для измерения и описания характеристик поведения материалов или изделий под влиянием нагревания и горения в контролируемых лабораторных условиях и не предназначен для того, чтобы описывать или оценивать огнеопасность или пожарную опасность материала, изделия или установки в условиях действительно возникшего пожара.

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

На образцы воздействовали воспламеняющими факторами в дымовой камере согласно методикам, описанным в стандарте ASTM E662. Анализ газа для указанных ниже образцов проводился с использованием трубок Dräger® для определения газа. Воздействие воспламеняющих факторов продолжалось в течение четырех минут, затем запальное устройство было потушено, воздействие излучаемого внешнего теплового потока на образец было прекращено, любое избыточное давление внутри камеры было устранено и через одну минуту начался анализ.

Intertek

Приложение Е - BSS 7239 ВЫДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ

Номер проекта: 3146774SAT-002
Aspen Aerogels

22 марта 2008 г.
Стр. 5 из 6

Пробы газа были отобраны с использованием трубок – газоанализаторов из точек, расположенных на расстоянии около 150 мм от верха камеры и около 100 мм от каждой из боковых стен камеры. Несмотря на то, что данное место отбора проб не соответствует указанному в технических условиях BSS 7239 (а именно, 305 мм от потолка в центре камеры), наша точка отбора проб была определена после серьезного обсуждения преимуществ и недостатков различных схем отбора проб с использованием указанных трубок. Мы полагаем, что при использовании нашего метода воздействия на образцы и техники отбора проб различий между упомянутыми двумя точками отбора проб не наблюдается.

Различные трубки были одновременно извлечены из двух различных точек, расположенных на противоположных сторонах камеры, для того, чтобы уменьшить общее время, необходимое для отбора проб. В случае повторения испытаний трубки были извлечены другим оператором из других точек камеры. Пробы тех газов, концентрация которых с наибольшей вероятностью может изменяться вследствие реакции с влагой или сажей в камере (например, HCl, HCN, HF), отбираются первыми для того, чтобы уменьшить время их нахождения в камере, тогда как отбор проб CO осуществляется в последнюю очередь, поскольку их концентрация со временем не изменяется.

В Таблице 1 указаны конкретные виды трубок – газоанализаторов, использованные в настоящем исследовании.

Таблица 1. Идентификация использованных трубок-газоанализаторов

Газ	Номер трубки Dräger®	Диапазон концентрации, частей на млн.	Количество тактов
CO	5/c	10-300	10
HF	1,5/b	1,5-15	20
HCl	1/a	1-10	10
NO _x	2/a	5-100	5
SO ₂	0,5/a	1-25	10
HCN	2/a	2-30	5

КРИТЕРИИ ПРОХОЖДЕНИЯ ИСПЫТАНИЯ

Как правило, для авиаперевозок установлены следующие предельные концентрации (в частях на млн.): CO=3500, HF=200, HCl=500, NO_x= 100, SO₂ =100 и HCN=150. Данные предельные концентрации в технических условиях BSS 7239 не определены.

В зависимости от конечного применения материала может потребоваться иной диапазон предельных концентраций, поэтому мы рекомендуем обратиться в соответствующие контрольные органы.

Intertek

Приложение Е - BSS 7239 ВЫДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ

Номер проекта: 3146774SAT-002
Aspen Aerogels

22 марта 2008 г.
Стр. 6 из 6

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Образцы предоставлены: Aspen Aerogels, Inc.

Дата получения: 3 марта 2008 г. (Данный образец был получен в хорошем состоянии.)

Дата проведения испытания: 21 марта 2008 г.

Идентификационный код образца: Pyrogel XT

Описание образца: эластичная изоляционная пластина

Условия окружающей среды: 21°C и относительная влажность 60%

Подготовка образца и метод крепления

Образец был подготовлен заказчиком и состоял из изоляционной пластины размером 75 мм x 75 мм x 6 мм. Образец прошел обработку и был закреплен стандартными методами.

**Таблица 2. Результаты испытаний с примечаниями
(концентрация в частях на млн., если не указано иное)**

Номер	HCl	HCN	HF	NO _x	SO ₂	CO
Воспламенение 1	<1	N.D.	N.D.	5	N.D.	100
Воспламенение 2	<1	N.D.	N.D.	5	N.D.	100
Средний показатель	NA	N.D.	N.D.	5,00	N.D.	100

ПРИМЕЧАНИЯ:

N.D. = «не обнаружено»

N/A = «не применимо»

Intertek

Приложение F - ASTM C 411/C 447 (ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМА - ТРУБА)

ОДОБРЕНО ДЛЯ НАРУЖНЫХ РАБОТ

<input type="checkbox"/> Опубликовано для сведения общественности		<input checked="" type="checkbox"/> Одобрено для предоставления Заказчику				
Заголовок:	ИСПЫТАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ В ТЕЧЕНИЕ 96 ЧАСОВ СОГЛАСНО ТРЕБОВАНИЯМ ASTM C411 AND C447 ПРИ 650°C ДЛЯ ASPEN AEROGELS PYROGEL XT					
Автор(ы) и филиалы кроме Aspen:	TUTCO SCIENTIFIC CORPORATION					
Дата отчета:	10 МАРТА 2008 Г.					
Вид отчета:	Данные испытаний (независимые)					
Отчетный период:	до					
Номер соответствующего проекта Aspen	Справочный номер испытания: ОТЧЕТ TUTCO SCIENTIFIC № AEROV411&447(306138).308					
Ключевые слова:	PYROGEL XT, ASTM C411, ASTM C447, 1200F					
Аннотация: НАСТОЯЩИЙ ОТЧЕТ ПОСВЯЩЕН ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ ОДНОГО ОБРАЗЦА МАТЕРИАЛА PYROGEL XT. ИСПЫТАНИЕ ПРОВОДИЛОСЬ В СООТВЕТСТВИИ С ASTM C411 «ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ – МЕТОД ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ТРУБЫ» И ASTM C447 «МЕТОД ОЦЕНКИ МАКСИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ» ПРИ 650°C.						
				/подпись/	/подпись/	/подпись/
A	3/6/07	ОДОБРЕНО ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ	TUTCO SCIENTIFIC	CM	OE	MK
ИЗМ.	ДАТА	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛН.	ПРОВ.*	ПРОВ*	УТВ*
*Необходимо одобрение автора и непосредственного руководителя						
						

Приложение F - ASTM C 411/C 447 (ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМА - ТРУБА)

TUTCO SCIENTIFIC CORPORATION

714 East Aspen Ave.

Fruita CO 81521

Телефон и факс: 970 858 3584, e-mail: tutco@bresnan.net

ОТЧЕТ О

СОСТОЯНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ МАТЕРИАЛА ПОСЛЕ 96-ЧАСОВОГО
КОНТАКТА С ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

ИСПЫТАНИЕ СОГЛАСНО ASTM C411 И C447

ПРИ 650°C

ДЛЯ АЭРОГЕЛЯ ASPEN

PYROGEL XT

(ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЙ НОМЕР ОБРАЗЦА-ENG921)

ЗАКАЗЧИК

ASPEN AEROGELS
30 FORBES RD BLDG B
NORTHBOROUGH, MA 01532

НОМЕР ОТЧЕТА TUTCO SCIENTIFIC AERO\411&447(306138).308
10 марта 2008 г.

Отчет подготовил /подпись/
Кеннет Уорлоу (Kenneth Whorlow)
Президент

Приложение F - ASTM C 411/C 447 (ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМА - ТРУБА)

AERO\411&447(306138). 308
СТРАНИЦА 2

Цель испытания: Определение характеристик горячей поверхности и повышения внутренней температуры для одного образца гибкой теплоизоляционной пластины, полученной от компании Aspen Aerogels. Испытание было проведено по запросу Синди МакЛаурин (Cindy MacLaurin) на основании письма о заказе на поставку 306138.

Образцы: Образцы были идентифицированы как Pyrogel XT. Идентификационный номер образца ENG921.

Метод испытания: ASTM C 411 (Оценка эксплуатационных параметров на горячей поверхности для теплоизоляции при высокой температуре – метод теплоизоляции трубы), на протяжении не менее 4 дней в соответствии с требованиями C 411. Испытание проводилось при температуре горячей поверхности 650°C. В дополнение к этому в процессе нагрева согласно C447, раздел 8.1.6., регистрировалось повышение внутренней температуры в слоях 2, 4, 6, 8, и 10. Определение усадки на длине 915 мм и по периметру первого витка и части второго витка производилось согласно методу, описанному в разделе «Процедура».

Процедура: Было намечено достичь температуры 650°C, при этом температура поверхности горячей трубы находилась в пределах +/- 4°C согласно требованиям ASTM C411. На трубе были уложены 11 витков материала, с перекрытием 100 мм. Закрытые кожухом термпары были помещены между слоями 2-3, 4-5, 6-7, 8-9, 10-11. Показания регистрировались четыре раза в минуту в течение нагревания трубы (приблизительно 400 минут) при помощи устройства регистрации данных. Поверх изоляционного материала был установлен алюминиевый кожух. Был проведен контроль температуры горячей поверхности трубы до достижения ею максимальной величины 650°C, регистрируемой при помощи термпар на поверхности горячей трубы и защитных кожухов. Испытание проводилось на протяжении 96 часов при температуре горячей поверхности 650°C.

Передний край изоляционного материала был закреплен на трубе с использованием проволоки. Проволока диаметром 1,5 мм была обернута вокруг трубы и плотно скручена. Один конец был обрезан, а из второго был сделан небольшой крюк. Проволока была использована в центре и на расстоянии 50 мм от каждого конца. Передний край материала был насажен на крюк, а затем проволочный крюк был расплюснут при помощи молотка. После этого изоляционный материал обернули вокруг прикрепленного переднего края. 11 слоев материала плотно обернули вокруг трубы, а затем закрепили на ней, используя ленту, армированную стекловолокном, которую обернули вокруг внешнего слоя изоляционного материала. Лента была расположена на расстоянии около 50 мм от каждого края с промежутками 100 мм. Алюминиевый кожух был закреплен на проходящей испытание трубе при помощи проволоки, расположенной по центру трубы и на расстоянии 150 мм от каждого края. Длина окружности, покрытой изоляционным материалом, составила 780 мм; длина окружности с учетом установленного алюминиевого кожуха составила 788 мм.

Проводился замер усадки по участку переднего края длиной 915 мм и на расстоянии 10 см от переднего края. Усадка по окружности вокруг первого витка и части второго витка определялась с интервалом 10 см. Усадку определяли посредством закрепления небольших скоб вдоль краев и до центра пластины. До и после воздействия на испытуемый образец расстояние между скобами измерялось с точностью до 0,1 см при помощи рулетки. Процентные изменения при измерениях указаны.

Наблюдение и результаты: После воздействия температуры 650°C на протяжении 4 суток

Рисунок 1 – график температур термпары у слоев и у холодной поверхности в течение нагревания и на протяжении первых 400 минут испытания. Ни один из слоев не продемонстрировал экзотермического повышения температуры.

Приложение F - ASTM C 411/C 447 (ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМА - ТРУБА)

AERO\411&447(306138).308
СТРАНИЦА 3

Наблюдение и результаты: (продолжение)

Не было отмечено никаких изменений испытуемого материала как на протяжении испытания, так и по окончании 96-часового периода нагревания. После того, как оборудование для испытания остыло, материал сняли с трубы и оставили в сохранности.

1. Возможности визуального осмотра на протяжении испытания были ограничены вследствие наличия внешнего металлического кожуха.
2. Ни разу на протяжении всего испытания у открытых краев закрытого кожухом материала не было отмечено никакого явно выраженного возгорания, накаливания, тления или задымления.
3. При нагревании было отмечено присутствие определенного запаха.
4. Ни один из слоев не продемонстрировал экзотермического повышения температуры.
5. В результате визуального осмотра внешней стороны испытуемого материала по завершении испытания после охлаждения трубы и снятия кожуха не обнаружено никакого явного коробления, появления трещин на поверхности, деформации, расслоения или усадки.
6. После демонтажа конструкции для проведения испытания ни один из слоев 11-слойной изоляции трубы не имел никаких явных признаков коробления, появления трещин на поверхности, деформации, расслоения или усадки. Материал сохранил гибкость.
7. Не отмечено никаких признаков возгорания, накаливания, тления или задымления внутренних слоев.

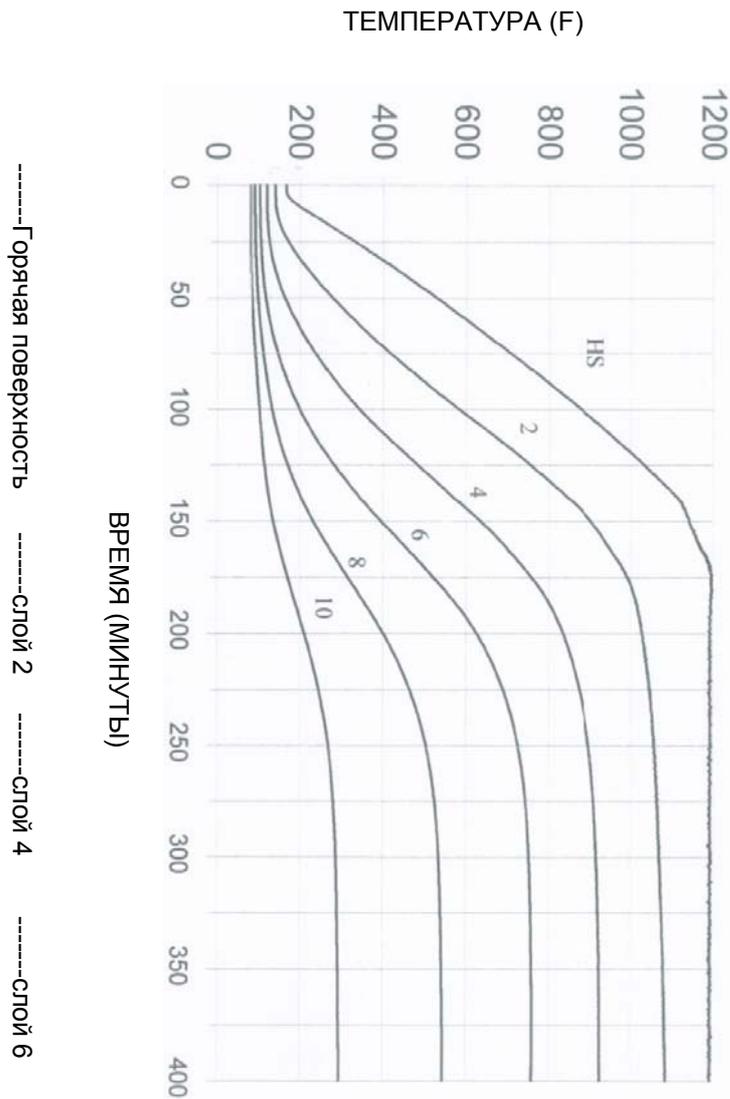
Результаты измерений усадки в процессе проведения испытания эксплуатационных характеристик материала при контакте с горячей поверхностью C411

1. Вдоль участка переднего края длиной 915 мм усадка составила 0,9%.
2. Вдоль участка переднего края длиной 915 мм на расстоянии около 10 см от переднего края усадка составила 0,8%.
3. Усадка по окружности была измерена вдоль обеих сторон и в центре пластины, вдоль передних краев и приблизительно в 10 см от переднего края. Средний процент усадки по переднему краю составил 1,77%. Средний процент усадки для следующих четырех позиций составил 1,65%, 2,66%, 2,02%, 2,65%.
4. Измеренная усадка по окружности образца превысила показатели усадки по ширине. Вероятно, причиной этого является образование складок вследствие сжатия измеряемой поверхности пластины по мере ее оборачивания вокруг трубы. Складки не являются показателем усадки волокон пластины.

Приложение F - ASTM C 411/C 447 (ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМА - ТРУБА)

Рис. 1
3-4-08

ASTM C447 Эксплуатационные характеристики на горячей поверхности
Pyrogel-XT ENG921 (11 витков)

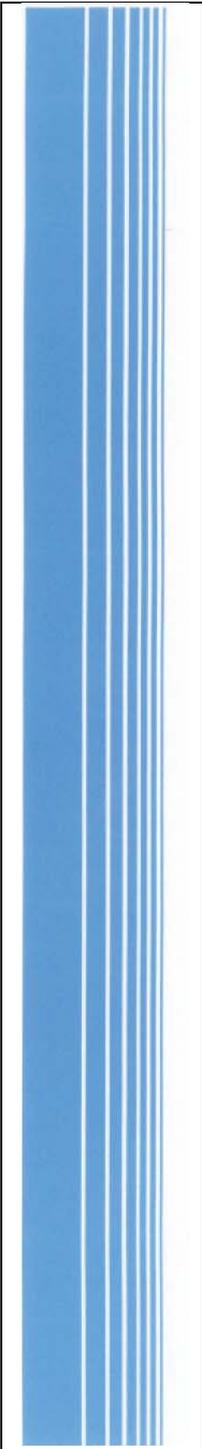


Приложение G - ASTM C 356 & C 411 ЛИНЕЙНАЯ УСАДКА И ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

ОДОБРЕНО ДЛЯ НАРУЖНЫХ РАБОТ

<input type="checkbox"/> Опубликовано для сведения общественности		<input checked="" type="checkbox"/> Одобрено для предоставления Заказчику				
Заголовок:	ОЦЕНКА УСАДКИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ МАТЕРИАЛА PYROGEL XT ПРИ 650°C					
Автор(ы) и филиалы кроме Aspen:	INSULTECH INC					
Дата отчета:	14 МАРТА 2008 Г.					
Вид отчета:	Данные испытаний (независимые)					
Отчетный период:	до					
Номер соответствующего проекта Aspen	Справочный номер испытания: ОТЧЕТ INSULTECH: U08-795					
Ключевые слова:	PYROGEL XT, ASTM C411. ASTM C356, 650°C					
Аннотация: НАСТОЯЩИЙ ОТЧЕТ ПОСВЯЩЕН ОЦЕНКЕ УСАДКИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ МАТЕРИАЛА PYROGEL XT. ИСПЫТАНИЕ ПРОВОДИЛОСЬ В СООТВЕТСТВИИ С ASTM C411 «СТАНДАРТНАЯ МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМОИЗОЛЯЦИИ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ (ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМА – ПЛОСКАЯ ПЛАСТИНА)» И ASTM C356 «МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА ЛИНЕЙНУЮ УСАДКУ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОТФОРМОВАННОЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМОИЗОЛЯЦИИ, ПОДВЕРГНУТОЙ ВЫДЕРЖКЕ ПРИ ПОЛНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ».						
				/подпись/	/подпись/	/подпись/
A	3/31/08	ОДОБРЕНО ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ	INSULTECH INC	CM	OE	MK
ИЗМ.	ДАТА	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛН.	ПРОВ.*	ПРОВ*	УТВ*
*Необходимо одобрение автора и непосредственного руководителя						
						

Приложение G - ASTM C 356 & C 411 ЛИНЕЙНАЯ УСАДКА И ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

	<p>100 MILVAN DRIVE, WESTON, ONTARIO, CANADA M9L 1Z6 ТЕЛ: (416) 746-8989 ФАКС: (416) 746-4829</p>	
	<hr/>	
	<p>ОТЧЕТ</p>	
	<p>Тема:</p>	<p>Определение усадки и сохранения эксплуатационных параметров на горячей поверхности при температуре 650°C для материала Pyrogel XT</p>
<p>Номер отчета: U08-795 14 марта 2007 г.</p>		
<p>Г-же Синди МакЛарин (Cindy McLaurin) Aspen Aerogels 30 Forbes Road Northborough, MA 01532 USA</p>		
<hr/>		
<p> I N S U L T E C H I N C .</p>		

Приложение G - ASTM C 356 & C 411 ЛИНЕЙНАЯ УСАДКА И ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

INSULTECH INC

ОТЧЕТ ОБ ИСПЫТАНИИ

Компания: Aspen Aerogels
30 Forbes Road
Northborough, MA 01532
USA

Номер отчета: U08-795

Дата: 14 марта 2007 г.

Справочный номер: 27.48

Стр.: 1 из 4

**Испытание
провел:** /подпись/
Роберт Халл (Robert Hall)

Одобрил: /подпись/
Лесли К. Тюркса (Leslie K.
Truksa), доктор наук

Материал: Один образец материала Pyrogel XT

Запрошенные испытания: Усадка C356 и эксплуатационные характеристики на горячей поверхности C411 для 12-слойного пакета материала при 650°C.

Приложение G - ASTM C 356 & C 411 ЛИНЕЙНАЯ УСАДКА И ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

		 INSULTECH INC.	
Pyrogel XT: C356, C411 при 650°C			
		<i>Стр.: 2 из 4</i>	
Aspen Aerogels		TR: U08-795	14 марта 2007 г.
АККРЕДИТАЦИЯ: КОМПАНИЯ INSULTECH INC АККРЕДИТОВАНА СОВЕТОМ ПО СТАНДАРТАМ КАНАДЫ (SCC) В КАНАДЕ И НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММОЙ ДОБРОВОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ АККРЕДИТАЦИИ (NVLAP) В США.			
1.0	ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОБРАЗЦА Образец получил в компании Insultech идентификационный номер 27.48.		
2.0	ОПИСАНИЕ ОБРАЗЦА Образец состоял из двух объектов размером 152x152 мм, а также из 96 объектов размером 152x457 мм. Материал был идентифицирован как Pyrogel XT с заданной толщиной 5 мм.		
3.0	ИСПЫТАНИЕ Испытание на линейную усадку было проведено при 650°C в соответствии с ASTM C356-03 «Метод испытания на линейную усадку предварительно отформованной высокотемпературной термоизоляции, подвергнутой выдержке при полной температуре». Четыре образца размером 152x64 мм выдерживались при температуре 120°C в течение двух часов. Тест проводился с образцами одинаковой толщины. Образцы были помещены в печь при комнатной температуре, которая затем была постепенно повышена до 650°C и стабилизировалась на этом уровне. Через 24 часа печи дали остыть до комнатной температуры, а образцы были взвешены и вновь измерены на месте тестирования. Затем результаты измерений и визуальных наблюдений были зарегистрированы. Эксплуатационные характеристики были определены при 650°C в соответствии с ASTM C411-05 «Стандартная методика испытания характеристик высокотемпературной термоизоляции на горячей поверхности».		
100 MILVAN DRIVE, WESTON, ONTARIO, CANADA M9L 1Z6		Телефон: (416) 746-8989 Факс: (416) 746-4829	

Приложение G - ASTM C 356 & C 411 ЛИНЕЙНАЯ УСАДКА И ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

		 INSULTECH INC.
Pyrogel XT: C356, C411 при 650°C		
Aspen Aerogels	TR: U08-795	Стр.: 3 из 4 14 марта 2007 г.
	<p>Пакеты из 12 единиц 152x457 мм, общей толщиной 60 мм, были помещены на плиту испытательной установки при комнатной температуре. Затем температура была постепенно повышена до 650°C и поддерживалась на данном уровне в течение 96 часов. Температура измерялась при помощи термомпар, тарированных при помощи эталонного образца Национального научно-исследовательского совета (NRC). Остывшие образцы были проверены на наличие окончательной деформации, а также осмотрены с целью определения наличия трещин, расслаивания и любых иных видимых физических изменений, которые можно было бы объяснить имевшим место воздействием. В ходе проведения испытания также велось наблюдение с целью регистрации признаков воспламенения, накаливания, дымления и тления.</p> <p>Результаты представлены в виде арифметической средней величины измерений (\bar{x}), тогда как вариативность представлена как стандартное отклонение (σ) и коэффициент изменчивости в процентах (v).</p>	
100 MILVAN DRIVE, WESTON, ONTARIO, CANADA M9L 1Z6		Телефон: (416) 746-8989 Факс: (416) 746-4829

Приложение G - ASTM C 356 & C 411 ЛИНЕЙНАЯ УСАДКА И ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ГОРЯЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

		 INSULTECH INC.	
Pyrogel XT: C356, C411 при 650°C			
		Стр.: 4 из 4	
Aspen Aerogels	TR: U08-795	14 марта 2007 г.	
4.0	РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ		
1.	<u>Линейная усадка</u>		
	x	(n=4)	σ/u
	0,26		0,087/32,97
	1,05		0,185/17,61
	1,28		0,307/24,00
	<i>Визуальные наблюдения:</i> Нет существенных изменений по сравнению с оригинальным материалом		
2.	Эксплуатационные характеристики на горячей поверхности		
	Исходная деформация: ноль		
	Итоговая деформация: ноль		
	<p>Не наблюдалось растрескивания, отслаивания или изменения состояния материала.</p> <p>Ни один из образцов не продемонстрировал признаков изменений и сохранил хорошую структурную целостность.</p> <p>Максимальная температура в срединной точке составила 463°C.</p> <p>Максимальная температура поверхности составила 65,6°C.</p> <p>Признаков воспламенения, дымления, тления или горения не отмечено.</p> <p>Свидетельств устойчивого экзотермического эффекта не обнаружено.</p>		
100 MILVAN DRIVE, WESTON, ONTARIO, CANADA M9L 1Z6		Телефон: (416) 746-8989 Факс: (416) 746-4829	

Приложение Н – УСТОЙЧИВОСТЬ К МЕХАНИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ И ВОДОСТОЙКОСТЬ

ОДОБРЕНО ДЛЯ НАРУЖНЫХ РАБОТ

<input type="checkbox"/> Опубликовано для сведения общественности		<input checked="" type="checkbox"/> Одобрено для предоставления Заказчику	
Заголовок:	ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТИНЫ ТЕРМОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА PYROGEL XT		
Автор(ы) и филиалы кроме Aspen:	BODYCOTE TESTING GROUP		
Дата отчета:	4/28/8		
Вид отчета:	Данные испытаний (независимые)		
Отчетный период:	2/08 до 4/08		
Номер соответствующего проекта Aspen	Справочный номер испытания: ОТЧЕТ BODYCOTE TESTING GROUP №08-06-M0061		
Ключевые слова:	ASTM C1104, ASTM C1511, ASTM C16S, ASTM C1559 И ASTM D5034		
<p>Аннотация: НАСТОЯЩИЙ ОТЧЕТ ПОСВЯЩЕН ОЦЕНКЕ МАТЕРИАЛА PYROGEL XT В СООТВЕТСТВИИ СО СЛЕДУЮЩЕЙ ПРОГРАММОЙ ИСПЫТАНИЯ:</p> <p>1) ASTM C1104-СТАНДАРТНЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ ВОДЯНОГО ПАРА НЕАРМИРОВАННЫМ ИЗОЛЯЦИОННЫМ МАТЕРИАЛОМ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО ВОЛОКНА</p> <p>2) ASTM C1511-СТАНДАРТНЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЛАГОПОГЛОЩЕНИЯ (ГИДРОФОБНОСТИ) ДЛЯ ИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ИЗ СТЕКЛОВОЛОКНА</p> <p>3) ASTM C16S-СТАНДАРТНЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА ИЗМЕРЕНИЕ СВОЙСТВ ТЕРМОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ СЖАТИИ</p> <p>4) ASTM C1559-СТАНДАРТНЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ КАПИЛЛЯРНОГО ВПИТЫВАНИЯ ВОДЫ ИЗОЛЯЦИОННЫМИ ПЛАСТИНАМИ ИЗ СТЕКЛОВОЛОКНА</p> <p>5) ASTM D5034-СТАНДАРТНЫЙ МЕТОД ИСПЫТАНИЯ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ НА РАЗРЫВ И РАСТЯЖЕНИЕ ДЛЯ ТКАНИ (ИСПЫТАНИЕ ТКАНИ НА РАЗРЫВ)</p> <p>НАСТОЯЩИЕ ДАННЫЕ ОТНОСЯТСЯ К ПРОВЕДЕННЫМ ИСПЫТАНИЯМ И НЕ ЯВЛЯЮТСЯ СТАТИСТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫМИ.</p>			
			/подпись/
А	4/29/08	ОДОБРЕНО ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ	BODYCOTE CM OE MK
ИЗМ.	ДАТА	ОПИСАНИЕ	ВЫПОЛН. ПРОВ.* ПРОВ* УТВ*
*Необходимо одобрение автора и непосредственного руководителя			
			

Приложение Н – УСТОЙЧИВОСТЬ К МЕХАНИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ И ВОДОСТОЙКОСТЬ



TESTING GROUP
www.bodycote.com
www.bodycotetesting.com

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТИНЫ ТЕРМОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА PYROGEL XT

Отчет для:	Aspen Aerogels Inc. 30 Forties Road Northborough, MA 01532
Кому:	Синди МакЛарин (Cindy MacLaurin)
Телефон:	508-691-1132
Факс:	508-691-1114
Электронная почта:	cmacLaurin@aerogel.com
Номер отчета:	08-06-M0061 5 страниц
Номер предложения:	08-006-0200
Дата:	28 апреля 2008 г.

Bodycote Testing Group
2395 Speakman Drive • Mississauga • Ontario • Canada * LSK 1B3 • Тел.: +1 (905) 822-4111 • Факс: +1(905) 823-1446

Приложение Н – УСТОЙЧИВОСТЬ К МЕХАНИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ И ВОДОСТОЙКОСТЬ

Bodycote Testing Group

Оценка физических свойств материала Pyrogel XT для Aspen Aerogels Inc.

Стр. 2 из 5

Номер отчета 08-06-M0061

1.0 ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с запросом Aspen Aerogels Inc. компания Bodycote Testing Group была приглашена для оценки некоторых физических свойств образца термоизоляционного материала.

После получения образец получил следующий номер образца Bodycote:

Описание образца, полученное от Заказчика	Номер образца Bodycote
PYROGEL XT	08-06-M0061

2.0 ПРОЦЕДУРА

Оценка образца проводилась в соответствии со следующими стандартными методами испытаний:

Описание испытания	Метод испытания
Стандартный метод испытания на определение поглощения водяного пара неармированным изоляционным материалом из минерального волокна	ASTM C 1104-00
Стандартный метод испытания на определение характеристик влагопоглощения (гидрофобности) для изоляционного материала из стекловолкна	ASTM C 1511-04
Стандартный метод испытания на измерение свойств термоизоляционного материала при сжатии	ASTM C 165 - 07
Стандартный метод испытания на определение свойств капиллярного впитывания воды изоляционными пластинами из стекловолкна	ASTM C 1559
Стандартный метод испытания предела прочности на разрыв и растяжение для ткани (испытание ткани на разрыв)	ASTM D 5034-95(2001)

Приложение Н – УСТОЙЧИВОСТЬ К МЕХАНИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ И ВОДОСТОЙКОСТЬ

Bodycote Testing Group

Оценка физических свойств материала Pyrogel XT для Aspen Aerogels Inc.

Стр. 3 из 5

Номер отчета 08-06-M0061

3.0 РЕЗУЛЬТАТЫ

Обобщение всех данных представлено в таблице 1. Подробные результаты описаны в таблицах 2 - 6.

Таблица 1 – Обобщение результатов Номер образца Bodycote 08-06-M0061	
Описание	Результат
Поглощение водяных паров (ASTM C 1104) Увеличение массы, %	2,25
Влагопоглощение (Гидрофобность) (ASTM C 1511) Гидрофобность, г Увеличение массы, % Объем воды, %	16,3 16,4 4,2
Свойства при сжатии (ASTM C 165) 5 слоев. 30,2 мм толщина Давление сжатия при 10% сжатии, кПа Давление сжатия при 25% сжатии, кПа	103,1 217,4
Капиллярное впитывание (ASTM C 1559) Непосредственно после получения; 20°C; 168 часов, мм Непосредственно после получения; 50°C; 168 часов, мм Через 336 часов выдержки; 20°C; 168 часов, мм Через 336 часов выдержки; 50°C; 168 часов, мм После выщелачивания; 20°C; 168 часов, мм После выщелачивания; 50°C; 168 часов, мм	0 0 0 2 0 1
Испытание ткани на разрыв (ASTM D 5034) Максимальная нагрузка, продольное направление, Н Максимальная нагрузка, поперечное направление, Н	490 370

Таблица 2 - Поглощение водяных паров (ASTM C 1104) Номер образца Bodycote 08-06-M0061		
Образец	Начальная масса, г	Конечная масса, г
1	24,73	25,28
2	24,07	24,65
3	25,07	25,60
Среднее	24,62	25,18
Увеличение массы:		2,25%

Приложение Н – УСТОЙЧИВОСТЬ К МЕХАНИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ И ВОДОСТОЙКОСТЬ

Bodycote Testing Group

Оценка физических свойств материала Pyrogel XT для Aspen Aerogels Inc.

Стр. 4 из 5

Номер отчета 08-06-M0061

Таблица 3 – Влагопоглощение (ASTM C 1511)

Номер образца Bodycote 08-06-M0061

Образец	Начальная масса, г	Конечная масса, г
1	101,43	118,70
2	100,08	114,34
3	96,83	114,32
Среднее	99,44	115,78
Гидрофобность:		16,3g
Увеличение массы:		16,4%
Объем воды:		4,2 %

Таблица 4 - Предел прочности при сжатии (ASTM C 165)

Номер образца Bodycote 08-06-M0061

Образец	Давление сжатия при 10% сжатия, кПа	Давление сжатия при 25% сжатия, кПа
1	103,1	214,4
2	108,1	217,4
3	112,7	172,1
Average	108,0	201,3

Таблица 5 – Капиллярное впитывание воды (ASTM C 1559)

Номер образца Bodycote 08-06-M0061

Продолжительность, час	Макс. Высота, мм		Макс. Высота, мм		Макс. Высота, мм	
	Непосредственно после получения		После старения под воздействием жара		После выщелачивания	
	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C
24	0	0	0	1	0	0
48	0	0	0	1	0	0
72	0	0	0	1	0	1
96	0	0	0	1	0	1
168	0	0	0	2	0	1

Приложение Н – УСТОЙЧИВОСТЬ К МЕХАНИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ И ВОДОСТОЙКОСТЬ

Bodycote Testing Group

Оценка физических свойств материала Pyrogel XT для Aspen Aerogels Inc.

Стр. 5 из 5
Номер отчета 08-06-M0061

Таблица 6 – Испытание ткани на разрыв (ASTM D 5034) Номер образца Bodycote 08-06-M0061		
Образец	Максимальная нагрузка	
	Продольное направление, N	Поперечное направление, N
1	420	340
2	340	380
3	550	400
4	530	390
5	610	330
Среднее	490	370

Составил:

/подпись/

Дэвид Вочэмп (David Beauchamp), Бакалавр естественных наук, доб. номер 228
Ученый, Центр работы со строительными материалами
Группа испытаний изделий

Проверил:

/подпись/

Франц С. Бауэр (Franz C. Bauer), доб. номер 403
Менеджер, Центр работы со строительными материалами
Группа испытаний изделий

РЕГИСТРАЦИЯ

ISO 9001:2000 зарегистрирован Институтом контроля качества (QMI), регистрационный номер 001109

Настоящий отчет относится только к конкретным образцам, единицам, материалам, инструментам или прочим объектам, которые в нем использовались или упоминались; он ограничен проведенными испытаниями и/или анализами. Аналогичные изделия могут обладать иными качествами, для них могут быть предпочтительны иного рода испытания и/или программы анализа, которые могут привести к иным результатам. Просим принять во внимание, что если Заказчик не распорядится иначе, образец (образцы) будут утилизированы через 30 дней после предоставления окончательного отчета. Заказчик принимает на себя все затраты, связанные с возвратом образца.

