

Аккредитованная лаборатория системы «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»

Аттестат аккредитации № RU.MCC.AO.332 (с 28.12.2010 до 27.12.2015)

ООО "СтройЛаборатория СЛ"

Утверждаю

эксперт, системы «Мосстройсертификация».



Киселев М. М.

22 мая 2014 года.

Протокол испытаний в ходе проведения сертификации в системе
«МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»

Определение коэффициента теплопроводности жидкого керамического
теплоизоляционного покрытия Броня Классик на соответствие

ТУ 2216-006-09560516-2013.

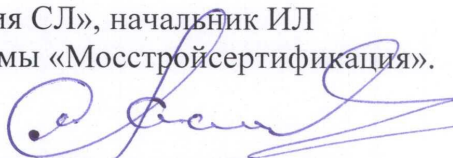
Москва 2014.

Протокол № 1 от 22.05.14

Определение коэффициента теплопроводности жидкого керамического теплоизоляционного покрытия Броня Классик на соответствие ТУ 2216-006-09560516-2013.

Состав комиссии:

Киселев М.М. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», начальник ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», эксперт, системы «Мосстройсертификация».



Бондарев А.А. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», главный специалист ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», к.т.н.



Волгоград 2014.

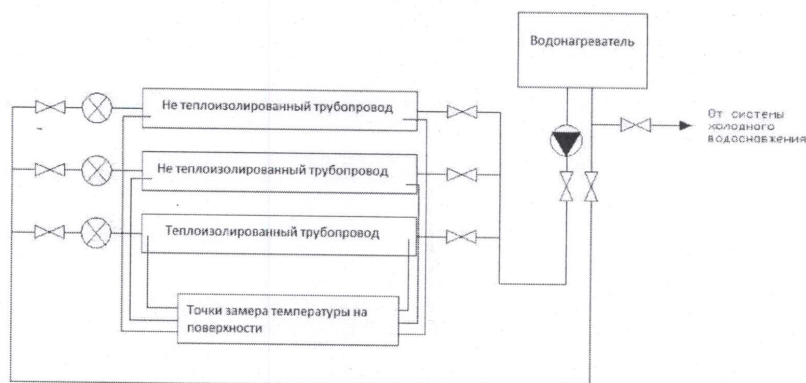
Цель испытания: Определение коэффициента теплопроводности жидкого керамического теплоизоляционного покрытия «Броня Классик».

Испытательное оборудование: Стенд трубопроводный для определения коэффициента теплопроводности жидких керамических теплоизоляционных покрытий серии «Броня», с измерительными приборами (Приложение 1).

Порядок проведения испытания:

1. На один из испытуемых участков трубопровода стенда наносится теплоизоляционное покрытие Броня. Нанесение осуществляется при помощи малярной кисти слоями по 0,5 мм с межслойной сушкой 24 часа. Общая толщина слоя составляет — $1,5 \pm 0,1$ мм.
2. Вся система заполняется водопроводной водой с помощью насоса и начинается циркуляция носителя.
3. Осуществляется нагрев теплоносителя с помощью нагревательного котла, работающего от электросети.
4. Определяется температура поверхности в подающем и обратном трубопроводах теплоизолированного участка.
5. Определяются значения расходов воды через испытуемый участок трубопровода при помощи расходомера, установленного на входном трубопроводе.
6. Производится отчет времени, за которое происходит определение теплоотдачи на участке.
7. По истечении определенного времени снимаются показания расходов воды через теплоизолированный участок трубопровода.
8. Определяются показания средней температуры поверхности в подающем и обратном трубопроводах.
9. Отключение стенда.

Далее, аналогично производится испытание не теплоизолированного участка трубопровода.



Условные обозначения:

	Расходомер горячей воды
	Вентиль регулировочный
	Циркуляционный насос

Рис. 1 – Принципиальная схема испытательной установки

Методика вычислений:

Количество теплоты, выделяемое участком трубопровода определяется по формуле:

$$Q = \frac{G_{\text{вд}} \cdot c_{\text{вд}} \cdot (t_{\text{г}} - t_{\text{ох}})}{3,6}, (1)$$

где Q – количество теплоты, выделяемое участками трубопровода, Вт;

$c_{\text{вд}}$ – удельная теплоемкость воды ($c_{\text{вд}} = 4,187 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$);

$t_{\text{г}}$ — температура поверхности в подающем трубопроводе, $^\circ\text{C}$ (определяется с помощью термогигрометра Elcometer 319);

$t_{\text{ох}}$ — температура поверхности в обратном трубопроводе, $^\circ\text{C}$ (определяется с помощью термогигрометра Elcometer 319);

$G_{\text{вд}}$ — расход воды через испытуемый участок трубопровода, кг/ч.

Плотность теплового потока с 1 м^2 испытуемого участка трубопровода, q определяется по формуле:

$$q = \frac{Q}{l \cdot \pi \cdot d}, (2)$$

где l — длина испытуемого участка трубопровода, м;

d – диаметр трубы, м.

Коэффициент теплоотдачи с поверхности определяется по формуле:

$$\alpha_n = \frac{q_{нов}}{\tau - t_{int}}, \quad (3)$$

где $q_{нов}$ — тепловой поток с 1 м^2 трубопровода, Вт/м^2 ;

τ — температура поверхности теплоизоляции (определяется с помощью термогигрометра Elcometer 319), $^{\circ}\text{C}$;

t_{int} — температура окружающей среды в помещении, $^{\circ}\text{C}$.

Определение коэффициента теплопроводности.

Коэффициент теплопроводности материала определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{\delta \cdot \alpha_n \cdot (\tau - t_{int})}{t_g - \tau}, \quad (4)$$

где δ — толщина теплоизоляционного слоя Броня, м;

t_g — температура не изолированного участка трубопровода (среднее значение), $^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1

Результаты измерений участков трубопроводов

Наименование показателей	Теплоизолированный участок
Средняя температура внутреннего воздуха в помещении на момент проведения испытаний t_{int} , $^{\circ}\text{C}$	27,8
Температура поверхности на входе в испытуемый участок трубопровода, $^{\circ}\text{C}$	57,3
Температура поверхности на выходе из испытуемого участка трубопровода, $^{\circ}\text{C}$	56,4
Температурный перепад ($t_r - t_{ок}$), $^{\circ}\text{C}$	0,9
Температура поверхности теплоизоляции	35,7
Расход воды через испытуемый участок $G_{вод}$, кг/ч	21,9
Количество теплоты, поступающей в помещение от испытуемого участка трубопровода $Q_{пр}$, Вт	22,92
Плотность теплового потока 1 м^2 испытуемого участка трубы при фактических показателях $q_{пр}$, Вт/м^2	16,89

Толщина покрытия, мм	1,5
----------------------	-----

Обработка результатов измерений:

Теплоизолированная труба.

1. Определяем количество теплоты по формуле 1:

$$Q = \frac{21,9 \cdot 4,187 \cdot (57,3 - 56,4)}{3,6} = 22,92 \text{ Вт}$$

2. Определяем плотность теплового потока по формуле 2:

$$q = \frac{22,92}{4 \cdot 3,14 \cdot 0,108} = 16,89 \text{ Вт/м}^2$$

3. Определяем коэффициент теплоотдачи по формуле 3:

$$\alpha_n = \frac{16,89}{35,7 - 27,8} = 2,1 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

4. Определяем коэффициент теплопроводности покрытия Броня Классик по формуле 4:

$$\lambda = \frac{0,0015 \cdot 2,1 \cdot (35,7 - 27,8)}{(56,65 - 35,7)} = 0,0008 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$$

Вывод:

По результатам данных испытаний на определения теплоотдачи и коэффициента теплопроводности жидких керамических теплоизоляционных покрытий серии "Броня" ТУ 2216-006-09560516-2013 получили следующие показатели:

- Коэффициент теплоотдачи с поверхности теплоизоляционного покрытия при данных условиях $2,1 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$;
- Коэффициент теплопроводности теплоизоляционного покрытия Броня® при данных параметрах теплоносителя и окружающей среды $0,001 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$.

Заявленная изготовителем теплопроводность жидкого керамического теплоизоляционного покрытия серии "Броня" ТУ-2216-006-09560516-2013 равна $0,001 \pm 0,0002 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$, по данным эксперимента $0,0008 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Таким образом заявленные теплотехнические данные подтверждены.

Киселев М.М. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», начальник ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», эксперт, системы «Мосстройсертификация».

Бондарев А.А. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», главный специалист ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», к.т.н.

Ригин О. Б. – ООО НПО «Броня», технический специалист, ктн.

Приложение 1.

Список применяемых средств измерения.

Наименование оборудования	Заводской номер и дата поверки
Термогигрометр Elcometer 319	LN02620 от 18.12.2013
Счетчик гор/хол воды Valtec VFL-R	130720869 от 17.03.2014 13621872 от 28.02.2014 130730958 от 17.03.2014
Рулетка	б/н от 27.05.13
Штангенциркуль ШЦ-1-200	№0758766 от 27.05.13

Аккредитованная лаборатория системы «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»

Аттестат аккредитации № RU.MCC.AO.332 (с 28.12.2010 до 27.12.2015)

ООО "СтройЛаборатория СЛ"

Утверждаю

эксперт, системы «Мосстройсертификация».



Киселев М. М.

22 мая 2014 года.

Протокол испытаний в ходе проведения сертификации в системе
«МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»

Определение коэффициента теплопроводности жидкого керамического
теплоизоляционного покрытия Броня Антикор на соответствие

ТУ 2216-006-09560516-2013.

Москва 2014.

Протокол № 2 от 22.05.14

Определение коэффициента теплопроводности жидкого керамического теплоизоляционного покрытия Броня Антикор на соответствие ТУ 2216-006-09560516-2013.

Состав комиссии:

Киселев М.М. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», начальник ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», эксперт, системы «Мосстройсертификация», к.т.н.

Бондарев А.А. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», главный специалист ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», к.т.н.

Волгоград 2014.

Цель испытания: Определение коэффициента теплопроводности жидкого керамического теплоизоляционного покрытия «Броня Антикор».

Испытательное оборудование: Стенд трубопроводный для определения коэффициента теплопроводности жидких керамических теплоизоляционных покрытий серии «Броня», с измерительными приборами (Приложение 1).

Порядок проведения испытания:

1. На один из испытываемых участков трубопровода стенда наносится теплоизоляционное покрытие Броня. Нанесение осуществляется при помощи малярной кисти слоями по 0,5 мм с межслойной сушкой 24 часа. Общая толщина слоя составляет — $1,5 \pm 0,1$ мм.
2. Вся система заполняется водопроводной водой с помощью насоса и начинается циркуляция носителя.
3. Осуществляется нагрев теплоносителя с помощью нагревательного котла, работающего от электросети.
4. Определяется температура поверхности в подающем и обратном трубопроводах теплоизолированного участка.
5. Определяются значения расходов воды через испытываемый участок трубопровода при помощи расходомера, установленного на входном трубопроводе.
6. Производится отчет времени, за которое происходит определение теплоотдачи на участке.
7. По истечении определенного времени снимаются показания расходов воды через теплоизолированный участок трубопровода.
8. Определяются показания средней температуры поверхности в подающем и обратном трубопроводах.
9. Отключение стенда.

Далее, аналогично производится испытание не теплоизолированного участка трубопровода.

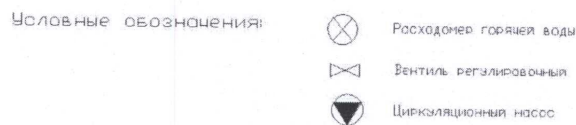
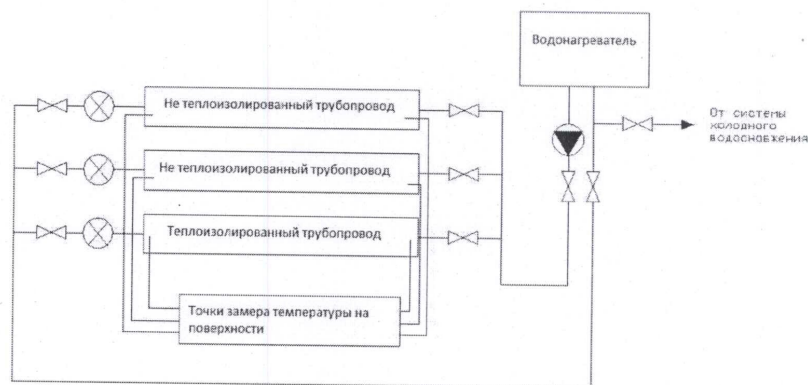


Рис. 1 – Принципиальная схема испытательной установки

Методика вычислений:

Количество теплоты, выделяемое участком трубопровода определяется по формуле:

$$Q = \frac{G_{\text{вд}} \cdot c_{\text{вд}} \cdot (t_r - t_{\text{ох}})}{3,6}, \quad (1)$$

где Q – количество теплоты, выделяемое участками трубопровода, Вт;

$c_{\text{вд}}$ – удельная теплоемкость воды ($c_{\text{вд}} = 4,187 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$);

t_r – температура поверхности в подающем трубопроводе, $^\circ\text{C}$ (определяется с помощью термогигрометра Elcometer 319);

$t_{\text{ох}}$ – температура поверхности в обратном трубопроводе, $^\circ\text{C}$ (определяется с помощью термогигрометра Elcometer 319);

$G_{\text{вд}}$ – расход воды через испытуемый участок трубопровода, кг/ч.

Плотность теплового потока с 1 м^2 испытуемого участка трубопровода, q определяется по формуле:

$$q = \frac{Q}{l \cdot \pi \cdot d}, \quad (2)$$

где l – длина испытуемого участка трубопровода, м;

d – диаметр трубы, м.

Коэффициент теплоотдачи с поверхности определяется по формуле:

$$\alpha_n = \frac{q_{нов}}{\tau - t_{int}}, \quad (3)$$

где $q_{нов}$ — тепловой поток с 1 м^2 трубопровода, Вт/м²;

τ — температура поверхности теплоизоляции (определяется с помощью термогигрометра Elcometer 319), °С;

t_{int} — температура окружающей среды в помещении, °С.

Определение коэффициента теплопроводности.

Коэффициент теплопроводности материала определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{\delta \cdot \alpha_n \cdot (\tau - t_{int})}{t_g - \tau}, \quad (4)$$

где δ — толщина теплоизоляционного слоя Броня, м;

t_g — температура не изолированного участка трубопровода (среднее значение), °С.

Таблица 1

Результаты измерений участков трубопроводов

Наименование показателей	Теплоизолированный участок
Средняя температура внутреннего воздуха в помещении на момент проведения испытаний t_{int} , °С	27,8
Температура поверхности на входе в испытуемый участок трубопровода, °С	57,3
Температура поверхности на выходе из испытуемого участка трубопровода, °С	56,7
Температурный перепад ($t_g - t_{ox}$), °С	0,6
Температура поверхности теплоизоляции	35,9
Расход воды через испытуемый участок $G_{вод}$, кг/ч	21,9
Количество теплоты, поступающей в помещение от испытуемого участка трубопровода Q_{np} , Вт	22,92
Плотность теплового потока 1 м^2 испытуемого участка трубы при фактических показателях q_{np} , Вт/м ²	16,89

Толщина покрытия, мм	1,5
----------------------	-----

Обработка результатов измерений:

Теплоизолированная труба.

1. Определяем количество теплоты по формуле 1:

$$Q = \frac{21,9 \cdot 4,187 \cdot (57,4 - 56,8)}{3,6} = 15,28 \text{ Вт}$$

2. Определяем плотность теплового потока по формуле 2:

$$q = \frac{22,92}{4 \cdot 3,14 \cdot 0,108} = 11,26 \text{ Вт/м}^2$$

3. Определяем коэффициент теплоотдачи по формуле 3:

$$\alpha_n = \frac{16,89}{35,7 - 27,8} = 1,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

4. Определяем коэффициент теплопроводности покрытия Броня Антикор по формуле 4:

$$\lambda = \frac{0,0015 \cdot 2,1 \cdot (35,7 - 27,8)}{(56,65 - 35,7)} = 0,001 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$$

Вывод:

По результатам данных испытаний на определения теплоотдачи и коэффициента теплопроводности жидких керамических теплоизоляционных покрытий серии "Броня" ТУ 2216-006-09560516-2013 получили следующие показатели:

- Коэффициент теплоотдачи с поверхности теплоизоляционного покрытия при данных условиях $1,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$;
- Коэффициент теплопроводности теплоизоляционного покрытия Броня® при данных параметрах теплоносителя и окружающей среды $0,001 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$.

Заявленная изготовителем теплопроводность жидкого керамического теплоизоляционного покрытия серии "Броня" ТУ-2216-006-09560516-2013 равна $0,001 \pm 0,0002 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$, по данным эксперимента $0,001 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Таким образом заявленные теплотехнические данные подтверждены.

Киселев М.М. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», начальник ИЛ
«СтройЛаборатория СЛ», эксперт системы «Мосстройсертификация», к.т.н.

Бондарев А.А. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», главный специалист
ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», к.т.н.

Ригин О. Б. – ООО НПО «Броня», технический специалист, ктн.

Приложение 1.

Список применяемых средств измерения.

Наименование оборудования	Заводской номер и дата поверки
Термогигрометр Elcometer 319	LN02620 от 18.12.2013
Счетчик гор/хол воды Valtec VFL-R	130720869 от 17.03.2014 13621872 от 28.02.2014 130730958 от 17.03.2014
Рулетка	б/н от 27.05.13
Штангенциркуль ШЦ-1-200	№0758766 от 27.05.13

Аккредитованная лаборатория системы «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»

Аттестат аккредитации № RU.MCC.AO.332 (с 28.12.2010 до 27.12.2015)

ООО "СтройЛаборатория СЛ"

Утверждаю

эксперт, системы «Мосстройсертификация».



Киселев М. М.

22 мая 2014 года.

Протокол испытаний в ходе проведения сертификации в системе
«МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»

Определение коэффициента теплопроводности жидкого керамического
теплоизоляционного покрытия Броня Фасад на соответствие

ТУ 2216-006-09560516-2013.

Москва 2014.

Протокол № 3 от 22.05.14

Определение коэффициента теплопроводности жидкого керамического теплоизоляционного покрытия Броня Фасад на соответствие ТУ 2216-006-09560516-2013.

Состав комиссии:

Киселев М.М. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», начальник ИЛ
«СтройЛаборатория СЛ», эксперт, системы «Мосстройсертификация», к.т.н.

Бондарев А.А. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», главный специалист
ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», к.т.н.

Волгоград 2014.

Цель испытания: Определение коэффициента теплопроводности жидкого керамического теплоизоляционного покрытия «Броня Фасад».

Испытательное оборудование: Стенд трубопроводный для определения коэффициента теплопроводности жидких керамических теплоизоляционных покрытий серии «Броня», с измерительными приборами (Приложение 1).

Порядок проведения испытания:

1. На один из испытываемых участков трубопровода стенда наносится теплоизоляционное покрытие Броня. Нанесение осуществляется при помощи малярной кисти слоями по 0,5 мм с межслойной сушкой 24 часа. Общая толщина слоя составляет — $1,5 \pm 0,1$ мм.
2. Вся система заполняется водопроводной водой с помощью насоса и начинается циркуляция носителя.
3. Осуществляется нагрев теплоносителя с помощью нагревательного котла, работающего от электросети.
4. Определяется температура поверхности в подающем и обратном трубопроводах теплоизолированного участка.
5. Определяются значения расходов воды через испытываемый участок трубопровода при помощи расходомера, установленного на входном трубопроводе.
6. Производится отчет времени, за которое происходит определение теплоотдачи на участке.
7. По истечении определенного времени снимаются показания расходов воды через теплоизолированный участок трубопровода.
8. Определяются показания средней температуры поверхности в подающем и обратном трубопроводах.
9. Отключение стенда.

Далее, аналогично производится испытание не теплоизолированного участка трубопровода.

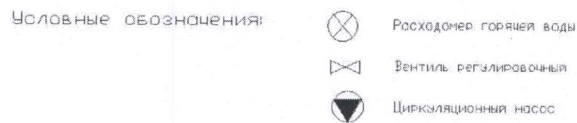
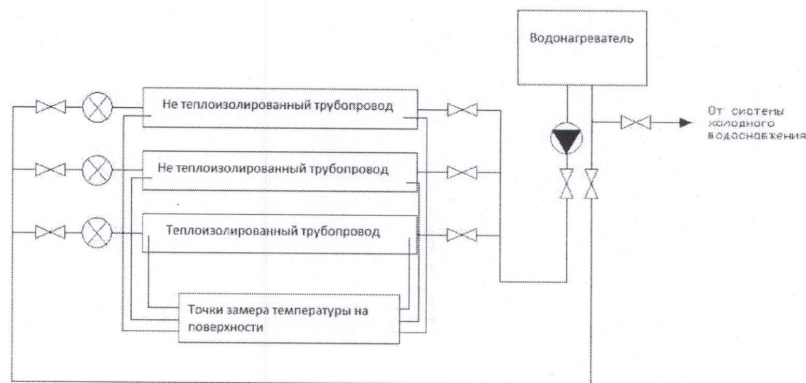


Рис. 1 – Принципиальная схема испытательной установки

Методика вычислений:

Количество теплоты, выделяемое участком трубопровода определяется по формуле:

$$Q = \frac{G_{\text{вд}} \cdot c_{\text{вд}} \cdot (t_r - t_{\text{ох}})}{3,6}, \quad (1)$$

где Q – количество теплоты, выделяемое участками трубопровода, Вт;

$c_{\text{вд}}$ – удельная теплоемкость воды ($c_{\text{вд}} = 4,187 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$);

t_r — температура поверхности в подающем трубопроводе, $^\circ\text{C}$ (определяется с помощью термогигрометра Elcometer 319);

$t_{\text{ох}}$ — температура поверхности в обратном трубопроводе, $^\circ\text{C}$ (определяется с помощью термогигрометра Elcometer 319);

$G_{\text{вд}}$ — расход воды через испытуемый участок трубопровода, кг/ч.

Плотность теплового потока с 1 м^2 испытуемого участка трубопровода, q определяется по формуле:

$$q = \frac{Q}{l \cdot \pi \cdot d}, \quad (2)$$

где l — длина испытуемого участка трубопровода, м;

d – диаметр трубы, м.

Коэффициент теплоотдачи с поверхности определяется по формуле:

$$\alpha_n = \frac{q_{нов}}{\tau - t_{int}}, \quad (3)$$

где $q_{нов}$ — тепловой поток с 1 м² трубопровода, Вт/м²;

τ — температура поверхности теплоизоляции (определяется с помощью термогигрометра Elcometer 319), °С;

t_{int} — температура окружающей среды в помещении, °С.

Определение коэффициента теплопроводности.

Коэффициент теплопроводности материала определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{\delta \cdot \alpha_n \cdot (\tau - t_{int})}{t_b - \tau}, \quad (4)$$

где δ — толщина теплоизоляционного слоя Броня, м;

t_b — температура не изолированного участка трубопровода (среднее значение), °С.

Таблица 1

Результаты измерений участков трубопроводов

Наименование показателей	Теплоизолированный участок
Средняя температура внутреннего воздуха в помещении на момент проведения испытаний t_{int} , °С	27,8
Температура поверхности на входе в испытуемый участок трубопровода, °С	57,3
Температура поверхности на выходе из испытуемого участка трубопровода, °С	56,7
Температурный перепад ($t_r - t_{ox}$), °С	0,6
Температура поверхности теплоизоляции	35,8
Расход воды через испытуемый участок $G_{вод}$, кг/ч	21,9
Количество теплоты, поступающей в помещение от испытуемого участка трубопровода Q_{np} , Вт	22,92
Плотность теплового потока 1 м ² испытуемого участка трубы при фактических показателях q_{np} , Вт/м ²	16,89

Толщина покрытия, мм	1,5
----------------------	-----

Обработка результатов измерений:

Теплоизолированная труба.

1. Определяем количество теплоты по формуле 1:

$$Q = \frac{21,9 \cdot 4,187 \cdot (57,4 - 56,8)}{3,6} = 15,28 \text{ Вт}$$

2. Определяем плотность теплового потока по формуле 2:

$$q = \frac{22,92}{4 \cdot 3,14 \cdot 0,108} = 11,26 \text{ Вт/м}^2$$

3. Определяем коэффициент теплоотдачи по формуле 3:

$$\alpha_n = \frac{16,89}{35,7 - 27,8} = 1,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

4. Определяем коэффициент теплопроводности покрытия Броня Фасад по формуле 4:

$$\lambda = \frac{0,0015 \cdot 2,1 \cdot (35,7 - 27,8)}{(56,65 - 35,7)} = 0,001 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$$

Вывод:

По результатам данных испытаний на определения теплоотдачи и коэффициента теплопроводности жидких керамических теплоизоляционных покрытий серии "Броня" ТУ 2216-006-09560516-2013 получили следующие показатели:

- Коэффициент теплоотдачи с поверхности теплоизоляционного покрытия при данных условиях $1,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$;
- Коэффициент теплопроводности теплоизоляционного покрытия Броня® при данных параметрах теплоносителя и окружающей среды $0,001 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$.

Заявленная изготовителем теплопроводность жидкого керамического теплоизоляционного покрытия серии "Броня" ТУ-2216-006-09560516-2013 равна $0,001 \pm 0,0002 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$, по данным эксперимента $0,001 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Таким образом заявленные теплотехнические данные подтверждены.

Киселев М.М. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», начальник ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», эксперт, системы «Мосстройсертификация», к.т.н.

Бондарев А.А. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», главный специалист ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», к.т.н.

Ригин О. Б. – ООО НПО «Броня», технический специалист, ктн.

Приложение 1.

Список применяемых средств измерения.

Наименование оборудования	Заводской номер и дата поверки
Термогигрометр Elcometer 319	LN02620 от 18.12.2013
Счетчик гор/хол воды Valtec VFL-R	130720869 от 17.03.2014 13621872 от 28.02.2014 130730958 от 17.03.2014
Рулетка	б/н от 27.05.13
Штангенциркуль ШЦ-1-200	№0758766 от 27.05.13

Аккредитованная лаборатория системы «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»

Аттестат аккредитации № RU.MCC.AO.332 (с 28.12.2010 до 27.12.2015)

ООО "СтройЛаборатория СЛ"

Утверждаю
эксперт, системы «Мосстройсертификация».

Киселев М. М.

22 мая 2014 года.



Протокол испытаний в ходе проведения сертификации в системе
«МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»

Определение коэффициента теплопроводности жидкого керамического
теплоизоляционного покрытия Броня Зима на соответствие

ТУ 2216-006-09560516-2013.

Москва 2014.

Протокол № 4 от 22.05.14

Определение коэффициента теплопроводности жидкого керамического теплоизоляционного покрытия Броня Зима на соответствие ТУ 2216-006-09560516-2013.

Состав комиссии:

Киселев М.М. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», начальник ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», эксперт, системы «Мосстройсертификация», к.т.н.

Бондарев А.А. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», главный специалист ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», к.т.н.

Волгоград 2014.

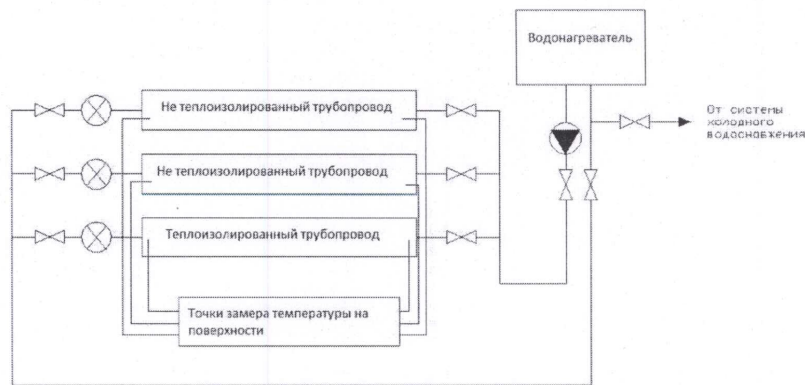
Цель испытания: Определение коэффициента теплопроводности жидкого керамического теплоизоляционного покрытия «Броня Зима».

Испытательное оборудование: Стенд трубопроводный для определения коэффициента теплопроводности жидких керамических теплоизоляционных покрытий серии «Броня», с измерительными приборами (Приложение 1).

Порядок проведения испытания:

1. На один из испытываемых участков трубопровода стенда наносится теплоизоляционное покрытие Броня. Нанесение осуществляется при помощи малярной кисти слоями по 0,5 мм с межслойной сушкой 24 часа. Общая толщина слоя составляет — $1,5 \pm 0,1$ мм.
2. Вся система заполняется водопроводной водой с помощью насоса и начинается циркуляция носителя.
3. Осуществляется нагрев теплоносителя с помощью нагревательного котла, работающего от электросети.
4. Определяется температура поверхности в подающем и обратном трубопроводах теплоизолированного участка.
5. Определяются значения расходов воды через испытываемый участок трубопровода при помощи расходомера, установленного на входном трубопроводе.
6. Производится отчет времени, за которое происходит определение теплоотдачи на участке.
7. По истечении определенного времени снимаются показания расходов воды через теплоизолированный участок трубопровода.
8. Определяются показания средней температуры поверхности в подающем и обратном трубопроводах.
9. Отключение стенда.

Далее, аналогично производится испытание не теплоизолированного участка трубопровода.



Условные обозначения:

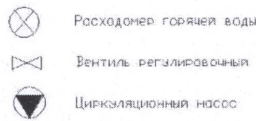


Рис. 1 – Принципиальная схема испытательной установки

Методика вычислений:

Количество теплоты, выделяемое участком трубопровода определяется по формуле:

$$Q = \frac{G_{\text{вд}} \cdot c_{\text{вд}} \cdot (t_{\text{г}} - t_{\text{ох}})}{3,6}, \quad (1)$$

где Q – количество теплоты, выделяемое участками трубопровода, Вт;

$c_{\text{вд}}$ – удельная теплоемкость воды ($c_{\text{вд}} = 4,187$ Дж/(кг·°C));

$t_{\text{г}}$ – температура поверхности в подающем трубопроводе, °C (определяется с помощью термогигрометра Elcometer 319);

$t_{\text{ох}}$ – температура поверхности в обратном трубопроводе, °C (определяется с помощью термогигрометра Elcometer 319);

$G_{\text{вд}}$ – расход воды через испытуемый участок трубопровода, кг/ч.

Плотность теплового потока с 1 м^2 испытуемого участка трубопровода, q определяется по формуле:

$$q = \frac{Q}{l \cdot \pi \cdot d}, \quad (2)$$

где l – длина испытуемого участка трубопровода, м;

d – диаметр трубы, м.

Коэффициент теплоотдачи с поверхности определяется по формуле:

$$\alpha_n = \frac{q_{нов}}{\tau - t_{int}}, \quad (3)$$

где $q_{нов}$ — тепловой поток с 1 м^2 трубопровода, Вт/м^2 ;

τ — температура поверхности теплоизоляции (определяется с помощью термогигрометра Elcometer 319), $^{\circ}\text{C}$;

t_{int} — температура окружающей среды в помещении, $^{\circ}\text{C}$.

Определение коэффициента теплопроводности.

Коэффициент теплопроводности материала определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{\delta \cdot \alpha_n \cdot (\tau - t_{int})}{t_a - \tau}, \quad (4)$$

где δ — толщина теплоизоляционного слоя Броня, м;

t_a — температура не изолированного участка трубопровода (среднее значение), $^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1

Результаты измерений участков трубопроводов

Наименование показателей	Теплоизолированный участок
Средняя температура внутреннего воздуха в помещении на момент проведения испытаний t_{int} , $^{\circ}\text{C}$	27,8
Температура поверхности на входе в испытуемый участок трубопровода, $^{\circ}\text{C}$	57,3
Температура поверхности на выходе из испытуемого участка трубопровода, $^{\circ}\text{C}$	56,7
Температурный перепад ($t_r - t_{ок}$), $^{\circ}\text{C}$	0,6
Температура поверхности теплоизоляции	35,9
Расход воды через испытуемый участок $G_{вод}$, кг/ч	21,9
Количество теплоты, поступающей в помещение от испытуемого участка трубопровода Q_{np} , Вт	22,92
Плотность теплового потока 1 м^2 испытуемого участка трубы при фактических показателях q_{np} , Вт/м^2	16,89

Толщина покрытия, мм	1,5
----------------------	-----

Обработка результатов измерений:

Теплоизолированная труба.

1. Определяем количество теплоты по формуле 1:

$$Q = \frac{21,9 \cdot 4,187 \cdot (57,4 - 56,8)}{3,6} = 15,28 \text{ Вт}$$

2. Определяем плотность теплового потока по формуле 2:

$$q = \frac{22,92}{4 \cdot 3,14 \cdot 0,108} = 11,26 \text{ Вт/м}^2$$

3. Определяем коэффициент теплоотдачи по формуле 3:

$$\alpha_{\text{н}} = \frac{16,89}{35,7 - 27,8} = 1,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

4. Определяем коэффициент теплопроводности покрытия Броня Зима по формуле 4:

$$\lambda = \frac{0,0015 \cdot 2,1 \cdot (35,7 - 27,8)}{(56,65 - 35,7)} = 0,001 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$$

Вывод:

По результатам данных испытаний на определения теплоотдачи и коэффициента теплопроводности жидких керамических теплоизоляционных покрытий серии "Броня" ТУ 2216-006-09560516-2013 получили следующие показатели:

- Коэффициент теплоотдачи с поверхности теплоизоляционного покрытия при данных условиях $1,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$;

- Коэффициент теплопроводности теплоизоляционного покрытия Броня® при данных параметрах теплоносителя и окружающей среды $0,001 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$.

Заявленная изготовителем теплопроводность жидкого керамического теплоизоляционного покрытия серии "Броня" ТУ-2216-006-09560516-2013 равна $0,001 \pm 0,0002 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$, по данным эксперимента $0,001 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Таким образом заявленные теплотехнические данные подтверждены.

Киселев М.М. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», начальник ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», эксперт, системы «Мосстройсертификация», к.т.н.

Бондарев А.А. – ООО «СтройЛаборатория СЛ», главный специалист ИЛ «СтройЛаборатория СЛ», к.т.н.

Ригин О. Б. – ООО НПО «Броня», технический специалист, ктн.

Приложение 1.

Список применяемых средств измерения.

Наименование оборудования	Заводской номер и дата поверки
Термогигрометр Elcometer 319	LN02620 от 18.12.2013
Счетчик гор/хол воды Valtec VFL-R	130720869 от 17.03.2014 13621872 от 28.02.2014 130730958 от 17.03.2014
Рулетка	б/н от 27.05.13
Штангенциркуль ШЦ-1-200	№0758766 от 27.05.13