



Научно-Исследовательский Институт Строительной Физики (НИИСФ)

Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И АКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

г. Москва

Аттестат аккредитации № РОСС RU.9001.22.СА57 зарегистрирован
в Госреестре 23 декабря 1999 г. Действителен до 23 декабря 2002 г.

25 октября 2002 г.

ПРОТОКОЛ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ № 325

Основание для проведения испытаний – договор № 35560 от 28.08.02.

Наименование продукции – акриловая водно-дисперсионная краска с вакуумированными керамическими микросферами для термокерамического покрытия “Термо-Шилд”.

Испытание на соответствие - требованиям СНиП II-3-79* и ГОСТ 17177-94.

Производитель продукции – фирма “SPM Thermo-Shield Inc”, США.

Предъявитель продукции – ООО “Термо-Шилд”.

Адрес: Россия, 620146, г. Екатеринбург, ул. Шаумяна, д.80а.

Сведения об испытываемых образцах – акриловая водно-дисперсионная краска с вакуумированными керамическими микросферами для термокерамического покрытия “Термо-Шилд” - “Термо-Шилд Экстерьер”, “Термо-Шилд» Интерьер” и “Топ-Шилд”, нанесённые на подложку из образцов лёгкого бетона, гипсо-картонных плит и металла. Толщина слоя материала “Термо-Шилд Экстерьер” на образцах составляет 0,3 – 0,5 мм; толщина слоя материалов “Термо-Шилд Интерьер” и “Топ-Шилд” составляет 0,5 – 1,0 мм. Образцы красок “Термо-Шилд Экстерьер” и “Термо-Шилд» Интерьер”, нанесённых на сетку для испытаний на паропроницаемость, имеют размеры: 80×80×0,5 мм; для испытаний на теплопроводность образцы (подложка из пенополистирола + слой краски) имеют размеры: 250×250×30 мм.

Дата получения образцов - 28.08.02. согласно приложению 2.

Регистрационные данные - С-ИЛ/ ТШ.

Методика испытаний – ГОСТ 7076-99, ГОСТ 17177-94, ГОСТ 25898-83.

Дата испытаний образцов - 02.09. – 24.10.02.

Результаты испытаний приведены в заключении и приложении 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Покрытия из акриловой водно-дисперсионной краски с вакуумированными керамическими микросферами для термокерамического покрытия “Термо-Шилд” - “Термо-Шилд Экстерьер”, “Термо-Шилд» Интерьер” и “Топ-Шилд”, производства США, рекомендуются в качестве теплоизоляционного материала для наружных и внутренних поверхностей ограждающих конструкций зданий и сооружений, с учётом требований нормативной технической документации на конструкции и оборудование.

Расчётные теплотехнические показатели материала “Термо-Шилд”.

Наименование материала	Характеристика материала в сухом состоянии			Расчётное массовое отношение влаги в материале (при условиях эксплуатации) $\omega, \%$		Расчётные коэффициенты (при условиях эксплуатации)				
	плотность, $\gamma_0, \text{кг/м}^3$	уд. теплоёмкость, $c_0, \text{кДж/(кг}^\circ\text{C)}$	коэфф. теплопроводности $\lambda_0, \text{Вт/(м}^\circ\text{C)}$			теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м}^\circ\text{C)}$		теплоусвоения (при периоде 24ч), $s, \text{Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$		сопротивления паропрооницанию, $R_n, (\text{м}^2 \text{ ч Па}) / \text{мг}$
				А	Б	А	Б	А	Б	А, Б
“Термо-Шилд Экстерьер”	1000	1,10	0,30	5	10	0,35	0,40	5,76	6,60	0,25/0,10
“Термо-Шилд Интерьер”	1100	1,10	0,40	5	10	0,44	0,50	6,80	7,10	0,27/0,12
“Топ-Шилд”	1100	1,10	0,40	5	10	0,44	0,50	6,80	7,10	0,27/0,12

Примечания:

- при определении теплопроводности испытывались образцы материала “Термо-Шилд” толщиной 5 мм;
- сопротивление паропрооницанию материала “Термо-Шилд” R_n определялось на образцах толщиной 0,5 и 0,3 мм, в последней графе таблицы приводятся значения R_n - в числителе – для образца толщиной 0,5 мм, в знаменателе - – для образца толщиной 0,3 мм.
- в таблице приведены средние значения показателей теплопроводности по результатам испытаний пяти образцов-близнецов при средней температуре $+25^\circ\text{C}$ и перепаде температуры на гранях 10°C .
- относительный коэффициент излучения поверхности при толщине красочного слоя не менее 0,3 мм составляет $\varepsilon = 0,25$.

Директор НИИСФ

/Осипов Г.Л./

Руководитель
испытательной лаборатории

/Могутов В.А./

комн. 257, тел/факс: 482-39-38

E-mail: mogutov.niisf@mtu-net.ru

Методика расчёта теплопотерь через ограждающие конструкции
(оборудование) с нанесённым покрытием "Термо-Шилд".

Теплопотери через ограждающие конструкции вычисляются по формуле:

$$q = \frac{t_{в} - t_{н}}{R_{о}}, \quad (1)$$

где:

$t_{в}$, $t_{н}$ - температуры, соответственно, внутренней и наружной среды, °С;
 $R_{о}$ - сопротивление теплопередаче конструкции, м²°С/Вт.

$$R_{о} = R_{в} + R_{к} + R_{н} \quad (2)$$

В формуле (2) $R_{в}$ и $R_{н}$ характеризуют условия теплообмена, соответственно, с внутренней средой помещений ($\alpha_{в}$) и наружной средой в зоне застройки ($\alpha_{н}$), при этом, $R_{в} = 1/\alpha_{в}$, $R_{н} = 1/\alpha_{н}$;

$R_{к}$ - термическое сопротивление ограждающей конструкции, м²°С/Вт,
 $R_{к} = \sum \delta/\lambda$, где δ - толщина слоя материала, м; λ - расчётный коэффициент теплопроводности материала, принимаемый по СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника», Вт/м²°С.

Коэффициенты теплообмена, соответственно, равны: $\alpha_{в} = \alpha_{к}^{в} + \alpha_{л}^{в}$ и $\alpha_{н} = \alpha_{к}^{н} + \alpha_{л}^{н}$, Вт/м²°С.

Для наружной поверхности конвективная составляющая теплообмена $\alpha_{к}^{н}$ вычисляется по эмпирической формуле, [1]:

$$\alpha_{к}^{н} = 7,33 \times v^{0,656} + 3,78 \times e^{-1,91 \cdot v}, \quad (3)$$

где:

v - скорость ветра, принимается по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» для климатического района строительства, с учётом требований СНиП II-3-79* по летним и зимним условиям эксплуатации, м/сек.

Для наружной поверхности лучистая составляющая теплообмена $\alpha_{л}^{н}$ вычисляется по формуле:

$$\alpha_{л}^{н} = 5,67 \times \epsilon_{н} \times \{[(T_{н}/100)^4] - [(T_{п}/100)^4]\}, \quad (4)$$

где:

5,67 - коэффициент излучения чёрного тела, Вт/(м² К⁴);

$\epsilon_{н}$ - относительный коэффициент излучения наружной поверхности, принимаемый по табл. 1, для наружной поверхности с нанесённым покрытием "Термо-Шилд" принимается $\epsilon_{н} = 0,25$;

$T_{н}$ - температура наружной среды, К;

$T_{п}$ - температура наружной поверхности, К.

Для внутренней среды конвективная составляющая теплообмена α_k^B вычисляется по формуле:

$$\alpha_k^B = 1,66 \times \sqrt[3]{\Delta t}, \quad (5)$$

где:

Δt – перепад температуры между внутренней поверхностью и воздухом, $^{\circ}\text{C}$.

Лучистый теплообмен между внутренней поверхностью ограждений с покрытием “Термо-Шилд” и другими внутренними поверхностями ограждений определяется по формуле:

$$\alpha_{л}^B = 5,67 \times \varepsilon_{пр} \times \{[(T_{в1}/100)^4] - [(T_{в2}/100)^4]\} \times \varphi, \quad (6)$$

5,67 – коэффициент излучения чёрного тела, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{К}^4)$;

$\varepsilon_{пр}$ – приведённое значение относительного коэффициента излучения внутренних поверхностей ограждений;

φ – коэффициент облучения поверхности;

$T_{в1}$ – температура внутренней поверхности ограждения с нанесённым покрытием “Термо-Шилд”, К ;

$T_{в2}$ – средняя температура внутренних поверхностей других ограждающих конструкций, К .

Приведённое значение относительного коэффициента излучения $\varepsilon_{пр}$ вычисляется по формуле:

$$\varepsilon_{пр} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}, \quad (7)$$

где:

ε_1 – среднее значение относительного коэффициента излучения внутренних поверхностей ограждений, вычисляемое с учётом данных табл. 2;

ε_2 – относительный коэффициент излучения внутренних поверхностей ограждений с нанесённым покрытием “Термо-Шилд”, при этом принимается $\varepsilon_2 = 0,25$.

Согласно СНиП II-3-79* для «серых» поверхностей материалов ограждающих конструкций жилых зданий коэффициент теплообмена на внутренней поверхности принимается равным $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$, при этом $\alpha_{в} = \alpha_k^B + \alpha_{л}^B \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$; согласно [2] $\alpha_k^B = 2,3 \div 3,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$, $\alpha_{л}^B \sim 5,0 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$.

В случае применения слоя покрытия “Термо-Шилд” $\alpha_{л}^B = 5,67 \times \varepsilon_{пр}$. По формуле (7) вычислим значение $\varepsilon_{пр}$, принимая, что $\varepsilon_1 = 0,9$ – для «серых» поверхностей материалов, а $\varepsilon_2 = 0,25$ – для поверхностей ограждений с нанесённым на них покрытием “Термо-Шилд”. Получим в этом случае: $\varepsilon_{пр} = 0,24$. По формуле (6) вычислим значение $\alpha_{л}^B$ с учётом значения $\varepsilon_{пр} = 0,24$, получим: $\alpha_{л}^B = 1,36 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$.

Сравнивая этот результат с оценкой значений $\alpha_{л}^B$ для «серых» поверхностей материалов, заметим, что коэффициент лучистого теплообмена для поверхностей с покрытием “Термо-Шилд” в 3,7 раза меньше.

Это означает уменьшение теплопотерь ограждающих конструкций, поверхность которых окрашена составом "Термо-Шилд". Расчёт теплопотерь через ограждающие конструкции проводится по формуле (1).

Эффект применения покрытия "Термо-Шилд" проиллюстрирован на нескольких вариантах ограждающих конструкций (температура внутреннего воздуха $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$, наружного воздуха $t_{н} = -30^{\circ}\text{C}$).

Таблица 1

№ п/п	Характеристика ограждающих конструкций	Вычисляемые параметры ограждений без покрытия "Термо-Шилд"			Вычисляемые параметры ограждений с покрытием поверхности составом "Термо-Шилд"		
		$\tau_{в}$	$\tau_{н}$	R_o/q_o	$\tau_{в}^{Th}$	$\tau_{н}^{Th}$	R_o^{Th}/q_o
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Термическое сопротивление конструкции $R_k = 0,5 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$	10,5	-26,2	$\frac{0,66}{75,8}$	6,4	-26,7	$\frac{0,75}{66,7}$
2.	Термическое сопротивление конструкции $R_k = 1,0 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$	14,5	-29,8	$\frac{1,16}{43,1}$	11,8	-28,0	$\frac{1,25}{40,0}$
3.	Термическое сопротивление конструкции $R_k = 2,0 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$	17,1	-29,0	$\frac{2,16}{23,2}$	15,4	-29,2	$\frac{2,24}{22,3}$

Из данных таблицы 1 следует, что теплопотери через конструкции с покрытием "Термо-Шилд" меньше, чем без покрытия: при сопротивлении $R_k = 0,5 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ снижение теплопотерь составляет 13,6 %, при сопротивлении $R_k = 1,0 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ снижение теплопотерь составляет 8,0 %. При сопротивлении $R_k = 2,0 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ снижение теплопотерь составляет 4,0 %. Фактическое снижение теплопотерь будет бóльшим за счёт снижения влажности материалов ограждающих конструкций с покрытием "Термо-Шилд".

Значения относительного коэффициента излучения ϵ поверхностями различных строительных материалов (при температуре $0 \div 150$ °С), [2].

Таблица 2

№ п/п	Наименование материала	Коэффициент излучения, ϵ
1	Мрамор шлифованный	0,93
2	Гранит полированный	0,42
3	Известняк шлифованный	0,40
4	Кирпич глиняный	0,93
5	Бетон, гладкая поверхность	0,62
6	Штукатурка светлая Штукатурка тёмная	0,91 0,94
7	Дерево	0,7 – 0,9
8	Рубероид	0,93
9	Сталь, полированная поверхность Сталь, оцинкованная поверхность	0,13 0,28
10	Алюминиевый сплав, матовая поверхность Алюминиевый сплав, полированная поверхность	0,06 0,04
11	Краски масляные	0,81
12	Стекло оконное	0,94

Список использованной литературы:

1. К.Ф. Фокин «Строительная теплотехника ограждающих частей зданий», М., Стройиздат, 1973.
2. В.Н. Богословский «Строительная теплофизика», М., «Высшая школа», 1982.

Ответственный исполнитель Могутов В.А. Могутов В.А.