

Перевод с немецкого языка на русский

Берлинский технический университет



Протокол испытаний

AZ 080912-3

от 10 ноября 2008 года

Устойчивость контактной и бесконтактной подкровельной мембраны к сильным дождевым осадкам

Продукт: контактная и бесконтактная подкровельная мембрана "ЕВРОБАРЬЕР™ 115"

Производитель: Juta a.s.
ул.Дукельска 417
544 15 г. Двур-Кралове-над-Лабем, Чехия

Заказчик: Juta a.s.
ул.Дукельска 417
544 15 г. Двур-Кралове-над-Лабем, Чехия

Данный протокол состоит из 12 страниц и 7 приложений

Публикация данного протокола выборочно и в полном виде, а также его использование в целях рекламы требует разрешения кафедры строительной физики и строительных конструкций Берлинского технического университета.

Содержание

1	Задача и цель исследования	3
2	Используемые документы	3
3	Испытание устойчивости к сильным дождевым осадкам	4
3.1	Испытательный стенд	4
3.2	Условия испытаний	4
3.3	Проведение испытаний на стойкость к дождевым осадкам	5
4	Результаты испытаний на стойкость к дождевым осадкам	7
4.1	Результат – свободное натяжение.....	7
4.2	Результат - слой теплоизоляции (мягкая подкладка)	8
4.3	Результат – настил (жесткая подкладка)	8
5	Оценка испытания на устойчивость к сильным дождевым осадкам.....	9
5.1	Критерии оценки – свободное натяжение	9
5.2	Критерии оценки – слой теплоизоляции (мягкая подкладка).....	10
5.3	Критерии оценки – настил: настил (твердая поверхность).....	11
5.4	Устойчивость к сильным дождевым осадкам	11
6	Итоговая оценка	12

1 Задача и цель исследования

По поручению компании JUTA a.s. необходимо провести испытание устойчивости к сильным дождевым осадкам подкровельной контактной и бесконтактной мембраны "ЕВРОБАРЬЕР™ 115" производителя "Juta".

Речь ведется о высокопрочной ламинированной мембране, которая состоит из внешнего волокнистого спанбонда из полипропилена, а также из внутреннего слоя из полипропиленовой пленки и полиэтиленовой сетки. Продукт характеризуется лицевой стороной серого цвета и тыльной стороной серого цвета. Продукт не имеет напечатанных символов на себе. Вес поверхности составляет 115 г/м^2 . Устойчивость к сильным дождевым осадкам была определена при испытании подкровельной контактной и бесконтактной мембраны на устойчивость к сильным дождевым осадкам [1, 2] на испытательном стенде кафедры строительной физики и строительных конструкций Берлинского технологического университета.

2 Применяемая документация

[1] Испытание устойчивости к сильным дождевым осадкам на испытательном стенде Берлинского технического университета 04.10.2008

[2] **Испытание подкровельной контактной и бесконтактной мембраны**, Берлинский технический университет, по состоянию на 9 июня 2008 года, опубликовано Берлинским техническим университетом, кафедра строительной физики и строительных конструкций, руководитель: профессор университета, доктор технических наук Франк У.Фогдт.

[3] Фехнер О.; Фогдт Ф.У.: Устойчивость конструкции скатной кровли к сильным дождевым осадкам – европейские и национальные методы оценивания

Берлинский технический университет, кафедра строительной физики и строительных конструкций – проф. унив., д-р техн.н. Франк У.Фогдт

попадания дождевых осадков на крытую кровлю и устойчивость к сильным дождевым осадкам подкровельной контактной и бесконтактной мембраны. Строительная физика, том 30, выпуск 2, стр. 66-74. Издательство Ernst & Sohn для архитектуры и инженерных наук GmbH & Co. KG, Берлин.

[4] Устойчивость контактной и бесконтактной мембраны для кровли при испытании воздействием сильных дождевых осадков. Сравнительное изучение мембран в рамках программы сертификации “DINplus”. Протокол Берлинского технического университета, кафедра общих инженерных конструкций, протокол VR 1519 от 17 сентября 2002 года.

[5] Технический паспорт подкровельной бесконтактной мембраны составлен и издан Центральным объединением кровельщиков Германии – Объединение специалистов в области гидроизоляции стен и кровли – зарегистрированное объединение; выпуск: октябрь 2008 года.

[6] Технический паспорт подкровельной контактной мембраны составлен и издан Центральным объединением немецких кровельщиков – Объединение специалистов в области гидроизоляции стен и кровли – зарегистрированное объединение; выпуск: октябрь 2008 года.

3. Испытание стойкости к сильным дождевым осадкам

3.1 Испытательный стенд

Испытательный стенд для испытаний на устойчивость к сильным дождевым осадкам разработан в Берлинском техническом университете в рамках научно-исследовательского проекта. Разработка данного стенда обеспечила возможность имитации натуральных обширных дождевых осадков на площади приibl. 2.5 м², при этом удалось обеспечить имитацию осадков разной интенсивности (напр. "легкий морозящий дождь" и "буря" – см. рис. 1 и 2 в Приложении 1).

3.2 Условия испытаний

Подкровельная бесконтактная мембрана подвергается нагрузке дождевыми осадками в три этапа при различных климатических условиях согласно Таблице 1.

Этап	Время (часов)	Скорость выпадения осадков (мм/ч)	Скорость ветра		
			м/с	км/ч	по Бофорту
1	1	50	16	57.6	7
	1	60	20	72	8
3	0.5	55	20	72	8, шквальный *)

*) Время затухания: 4 с., время нарастания 16 с.

Таблица 1: Климатические условия для определения устойчивости подкровельной бесконтактной и контактной мембраны к сильным дождевым осадкам согласно [2].

Средняя скорость ветра составляет 17.3 м/с или 62.4 км/ч (при учете времени затухания). Средняя интенсивность выпадения осадков на протяжении всего испытания составляет 55 мм/ч.

Общее количество осадков составляет 138 мм. Приведенные выше условия испытаний доказали свою обоснованность при сравнительных исследованиях [4]. Кроме того, они хорошо соотносятся с максимальными естественными нагрузками.

3.3. Проведение испытаний на устойчивость к сильным дождевым осадкам

Подкровельная бесконтактная мембрана натягивается на деревянную обрешетку, не обработанную защитным составом, размером 1.25 м X 2.5 м; вся конструкция монтируется вертикально на расстоянии 1.5 м от выпускного

Устойчивость бесконтактной и контактной подкровельной мембраны к сильным дождевым осадкам
Протокол испытаний AZ 080912-3

отверстия испытательного стенда (см. рис. 3 и 4 Приложения 2). Проверочная область делится на 4 зоны по горизонтальным и вертикальным центральным доскам обрешетки. Исследования проводятся в заштрихованной на рисунке области рамы, которая делится на область наблюдения и область измерения. (См. Таблицу 2). Для четырех зон проверочной области используются три способа монтажа.

Зона	Способ установки
1 и 2	Свободное натяжение (левая и правая зона)
3	Мягкая подкладка – слой теплоизоляции
4	Жесткая подкладка – шероховатый дощатый настил

Таблица 2: Способы установки при проведении испытания

Взаимное противодействие между верхними зонами наблюдения с одной стороны и нижними зонами измерения с другой стороны устраняется, если между ними проложен плоский слой герметика. На задней стороне конструкции, во время воздействия осадков на свободно натянутую область, (зоны 1 и 2) могут наблюдаться увлажнения. Отметка об отсутствии или проникновении воды производится через каждые 15 минут.

В зоне мягкой и жесткой подкладки оценка количества воды, проникшего во время испытания, производится путем взвешивания измерительной пластины размером 0.5 м x 0.5 м.

Измерительные пластины состоят из теплоизоляционного слоя из минерального волокна (при мягкой подкладке), либо из нескольких досок настила (при жесткой подкладке). Для определения повышения веса необходимо снимать слой теплоизоляции вместе с досками настила с интервалом в 30 минут. В области "жесткой подкладки" между опытным образцом (подкровельная мембрана) и подкладкой (настил) находится трехслойная волокнистая бумага для задержки проникшей воды.

При повышении относительной влажности в лаборатории во время испытания на 100%, вес измерительной пластины может повыситься вследствие впитывания влаги из воздуха. Повышение веса измерительной пластины вследствие адсорбции определяется для слоя термоизоляции и досок настила с помощью волокнистой прослойки внутри трехслойной прокладки непосредственно над уровнем воды в климатической камере при 100% относительной влажности на 2 испытательных образца в каждом случае.

Проведенные ранее сравнительные исследования влажности воздуха выше уровня воды показали, что такие климатические условия сравнимы с климатическими условиями испытаний на устойчивость к сильным дождевым осадкам. Затем были указаны средние показатели количества влаги, поглощенной измерительной пластиной на 1 квадратный метр. Сведенные в таблицу данные по весу вычитаются из показателя веса, указанного в Таблице 5 (см. Приложение 5).

Время	Слой термоизоляции (г/м ²)	Дощатый настил(г/м ²)
0	0.0	0.0
30	4.2	14.6
60	6.8	22.8
90	8.2	33.2
120	8.8	41.4
150	9.8	44.6

Таблица 3: Впитывание водяного пара измерительной пластиной при уровне выше свободной поверхности воды.

Результаты испытаний на устойчивость к сильным дождевым осадкам

Результат – свободное натяжение

На рисунках 5 и 6 Приложения 3 показана мембрана в установленном состоянии, а также задняя сторона зоны измерения при испытании на устойчивость к сильным дождевым осадкам. Результаты наблюдений задней

стороны образца, зафиксированные во время воздействия осадков на образец, регистрируются в протоколе наблюдения. Через каждые 15 минут исследовалась задняя сторона мембраны. Результаты наблюдений сведены в Таблице 5 (см. Приложение 5) и оценены согласно Разделу 5.1 в Таблице 6.

В зоне свободного натяжения мембраны проникновения воды не наблюдались (рис.7, Приложение 4). В зоне обрешетки также не происходило проникновений воды. Следует отметить вариант "Нет видимых проникновений" (См. рис. 8 Приложения 4).

4.2 – Результат – теплоизоляция (мягкая подкладка)

В зоне мягкой подкладки была установлена стандартная для рынка изоляционная пластина из минерального волокна типа SPF 2 G+H (см. рис. 4 Приложения 2), неприклеенная сторона которого прилегает к испытуемой мембране. Количество воды, проникшее во время воздействия осадков на образец, оценивается путем взвешивания поглотителя размером 0.5 м на 0.5 м. Через 30 минут было зафиксировано изменение веса. Показания веса, зафиксированные во время трехчасового испытания, приводятся в Таблице 5 (см. Приложение 5). Видимых капель воды не наблюдалось.

Откорректированный максимальный показатель проникновения жидкости достигает $14,6 \text{ г/м}^2 (= 24,4 - 9,8 \text{ г/м}^2)$ через 150 минут после начала испытания. При имитации порывов ветра значительного повышения уровня проникновения не происходит. Более того, уровень проникновения жидкости почти не меняется. Через 150 минут после начала испытания количество жидкости, просочившейся через образец, составило всего 0.0088% от общего количества подаваемой жидкости. Этот показатель меньше показателя, зарегистрированного через 120 минут после начала испытания на 0.0009%.

Наличия влаги на обрешетке не наблюдалось.

4.3 Результаты – доски настила (жесткая подкладка)

В зоне жесткой подкладки количество пропущенной воды оценивается путем взвешивания измерительной пластины, состоящей из шероховатых досок

настила и волокнистой прокладки, каждые 30 минут. На этапе 3 по прошествии 150 минут испытания не произошло проникновения жидкости, которое могло бы привести к каплеобразованию на волокнистом слое. Максимальный откорректированный уровень проникновения жидкости при наличии определенном уровне поглощенной влаги вследствие повышения относительной влажности воздуха составляет $64,6 \text{ г/м}^2$ ($= 109,2 - 44,6 \text{ г/м}^2$). Этот уровень составляет приблизительно 0,0382% от общего количества поданной воды.

5. Оценка результатов испытаний на устойчивость к сильным дождевым осадкам

5.1 Критерии оценивания – свободное натяжение

Основой для оценивания качества мембраны является характеристика проверяемой мембраны в отношении "видимого проникновения воды". В идеальном случае видимого проникновения воды не происходит. Напротив, при неблагоприятных случаях в ходе испытания собирается большое количество проникшей воды, что приводит к значительному отклонению от параметров идеального случая. Через каждые 15 минут определяются следующие параметры:

- Момент первого проникновения влаги;
- Размер просочившихся капель;
- Увеличение размера просочившихся капель;
- Тип проникновения капель;
- Проникновение воды через мембрану в районе обрешетки.

Описание "категории проникновения воды" производится в форме количественной шкалы оценивания с диапазоном баллов от 0 до 10. Общее оценивание производится путем вынесения оценок по отдельным критериям, из которых состоит оценка устойчивости к сильным дождевым осадкам. Оценивается размер капель, количество капель и тип проникновения капель.

	Балл		
	0 - 3	4 – 6	7 - 10
Размер капель	малый 0,1 – 1,0 мм	средний 2,5 мм	большой 2,5 – 5,0 мм
Количество капель	редкие капли < 5	среднее количество < 20	много >20
Проникновение капель	Распределенное	Сконцентрировано в каплях	Стекание

Таблица 3: Оценочные баллы для отдельных критериев оценивания бесконтактной подкровельной мембраны.

Требование – свободное натяжение: оценочный балл должен быть не более "6".

Для должного удовлетворения требований оценочный балл для зоны свободного натяжения должен быть не более "6"

Для каждого отдельного критерия оценивания была вынесена оценка в "0" баллов. Для исследуемой мембраны итоговая оценка также составляет "0" баллов (см. Таблицу 6 Приложения 6).

Таким образом, соответствие необходимым требованиям обеспечено в полной мере.

5.2 Критерии оценивания – термоизоляционный слой (мягкая подкладка)

В зоне мягкой и жесткой подкладки фиксируется изменяющийся результат измерений. Количество воды, прошедшей через образец во время имитации осадков, определяется с интервалом в 30 минут. Таким образом, возможно дифференцированное оценивание относительного количества воды, прошедшей сквозь образец (соотношение количества воды между разными замерами).

При сравнительном исследовании высококачественных продуктов выяснилось, что количество прошедшей в зоне термоизоляции из минерального волокна (мягкая подкладка) незначительно, хотя применяемые при испытании

Устойчивость бесконтактной и контактной подкровельной мембраны к сильным дождевым осадкам
Протокол испытаний AZ 080912-3

объединенные нагрузки ветром и дождевыми осадками достигали максимальных значений, которые соответствовали реальным нагрузкам при штормовых предупреждениях, передаваемых немецкой метеослужбой.

Требование – термоизоляция: количество пропущенной воды должно быть не более 0,04%

По результатам подачи осадков на протяжении 2,5-часов испытания контактная подкровельная мембрана может классифицироваться как устойчивая к осадкам, так как при установке на мягкую подкладку через образец прошло не более 0.04% от поданного количества жидкости, имитирующей осадки (см. рис. 1).

Максимальное количество пропущенной жидкости составляет 14,6 г/м², т.е. 0.0088% от общего количества поданной жидкости после 2,5 часов испытания. Результат находится далеко от порога в 0,04%.

5.3 Критерии оценивания – настил: настил (жесткая подкладка)

В зоне жесткой подкладки, состоящей из шероховатых досок настила, просачивание воды также определялось с интервалом в 30 минут. Сравнительные испытания демонстрируют, что испытываемые высококачественные мембраны показывают одинаково оптимальное соотношение пропуска воды (таким образом, количество пропущенной ими воды незначительно). Мембраны с худшими показателями устойчивости к сильным дождевым осадкам четко различаются по количеству пропущенной воды. В случае жесткой подкладки (шероховатые доски настила) устойчивость к сильным дождевым осадкам считается подтвержденной, если после трехчасовой имитации осадков на испытательном стенде Берлинского технологического университета сквозь образец прошло менее 0,12% от поданной жидкости (см. [3]).

Требование – настил: проникновение воды должно быть менее 0,12%

Максимальное количество воды, проникшей через образец, составляет 64,6 г/м² или 0,0392% общего количества поданной жидкости после 2,5-часового испытания. Порог в 0,12% не был превышен.

5.4 Устойчивость к сильным дождевым осадкам

Устойчивость бесконтактной и контактной подкровельной мембраны к сильным дождевым осадкам считается должным образом подтвержденной, если требования, оговоренные в предыдущих главах и сведенные в Таблицу 4, выполнены.

	Требование	Название критерия
Свободное натяжение	< 6	Оценочный балл
Слой термоизоляции (мягкая подкладка)	<=0,04 %	Максимальное допустимое кол-во проникшей воды *)
Дощатый настил (жесткая подкладка)	<=0,12%	

*) Относительно количества жидкости, подаваемой на образец в течение 2,5 часов.

Таблица 4: Критерии для подтверждения устойчивости к сильным дождевым осадкам

В случае, если образец не может преодолеть уровень максимальных нагрузок при дополнительном нагружении порывами ветра, регистрируется тот этап, до которого обеспечивалась устойчивость к сильным дождевым осадкам.

6 Итоговое оценивание

Исследуемая бесконтактная и контактная подкровельная мембрана была подвержена испытанию на устойчивость бесконтактных и контактных подкровельных мембран к сильным дождевым осадкам на испытательном стенде кафедры строительной физики и строительных конструкций Берлинского технологического университета.

Результаты испытаний бесконтактной и контактной подкровельной мембраны приведены ниже (см. Таблицу 6 и рис. 9 и 10 в Приложениях 6 и 7):

Устойчивость бесконтактной и контактной подкровельной мембраны к сильным дождевым осадкам
Протокол испытаний AZ 080912-3

свободное натяжение:	успешно пройдено,
на слое минерального волокна:	успешно пройдено,
на дощатом настиле:	успешно пройдено.

Мембрана может классифицироваться как "устойчивая к сильным дождевым осадкам". В области свободного натяжения проникновения воды не обнаружено. Мембрана классифицируется как устойчивая к сильным дождевым осадкам согласно инструкции Центрального объединения кровельщиков Германии (ZVDH) по бесконтактным подкровельным мембранам [5] в категории USB-A

При нахождении на слое из минерального волокна или дощатом настиле мембрана согласно результатам испытаний классифицируется по категории UDB-B согласно инструкции Центрального объединения кровельщиков Германии (ZVDH) по контактными подкровельным мембранам [6].

Исследуемая мембрана классифицирована как устойчивая к сильным дождевым осадкам бесконтактная и контактная мембрана.

Профессор университета, доктор
технических наук Франк У. Фогдт
Руководитель кафедры
строительной физики и строительных конструкций



Рис. 1: Испытательный стенд по имитации сильных дождевых осадков Берлинского технологического института. Общий вид инженерной конструкции

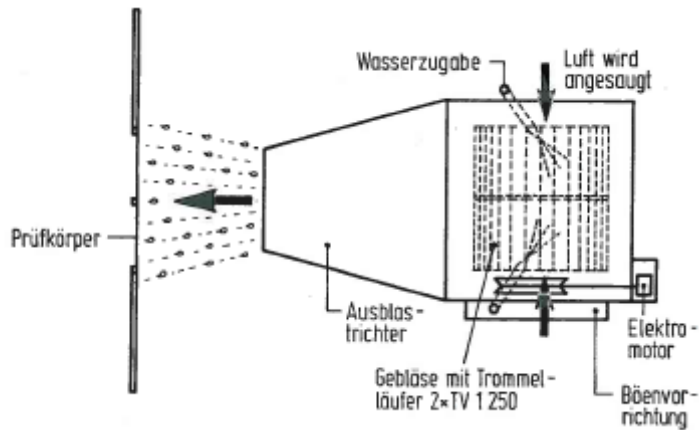


Рис. 2: Испытание на устойчивость к сильным дождевым осадкам для контактных и бесконтактных мембран.

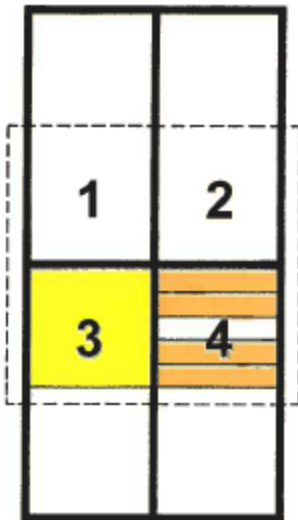


Рис.3: изображение зон наблюдения (белые участки) и измерения (заштрихованы)

- 1 и 2 – левая и правая зона – свободное натяжение;
- 3 – слой теплоизоляции (мягкая подкладка);
- 4 – дощатый настил (жесткая подкладка)

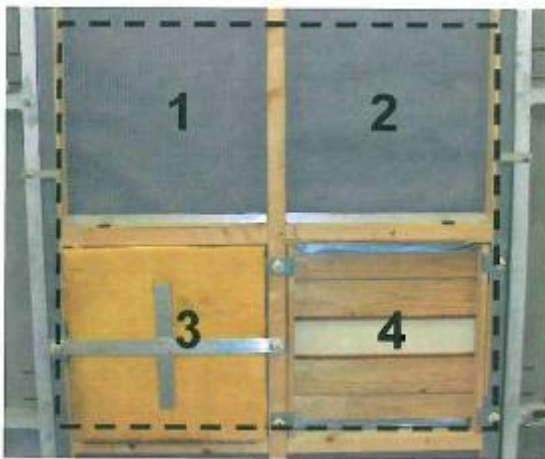


Рис. 4: Вид сзади на зону измерения (системное изображение).

Рис. 5:

Установленный
испытательный образец.
Сторона, нагружаемая осадками



Рис. 6: Вид сзади на зону измерения (без измерительных пластин)

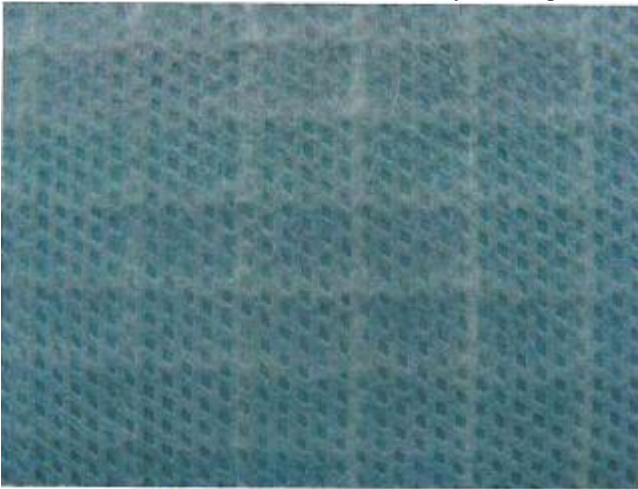


Рис. 7: Вид сзади – многократное увеличение



Рис. 8: Вид сзади – увеличенное изображение. Отсутствие следов стекания воды на обрешетке

ЕВРОБАРЬЕР™ 115				
	Время	Обозначение	Зарегистрированное кол-во проникшей воды (г/м ²)	
			Слой термоизоляции	Дощатый настил
Этап 1	0 мин	m ₀	0,0	0,0
	30 мин	m ₃₀	8,4	35,2
	60 мин	m ₆₀	12,8	57,2
Этап 2	90 мин	m ₉₀	18,0	77,2
	120 мин	m ₁₂₀	20,8	96,0
Этап 3	150 мин	m ₁₅₀	24,4	109,2
	Время	Свободное натяжение	Слой изоляции	Дощатый настил
Этап 1	1 – 15 минута	Видимого проникновения влаги не обнаружено	Видимого проникновения влаги не обнаружено	Видимого проникновения влаги не обнаружено
	15-30 минута			
	30-45 минута			
	45-60 минута			

Этап 2	1 – 15 минута	Видимого проникновения влаги не обнаружено	Видимого проникновения влаги не обнаружено	Видимого проникновения влаги не обнаружено
	15-30 минута			
	30-45 минута			
	45-60 минута			
Этап 3	1 – 15 минута	Видимого проникновения влаги не обнаружено	Видимого проникновения влаги не обнаружено	Видимого проникновения влаги не обнаружено
	15-30 минута			
	30-45 минута			
	45-60 минута			

Таблица 5: Результаты испытания

Оценка результатов измерений

Свободное натяжение

	Балл	0-3	4-6	7-9	Общий
	Этап	Малый 0.1-1.0 мм	Средний 1.0-2.5 мм	Большой 2.5-5.0 мм	
Размер	1	0			0
	2	0			
	3	0			
		Редкие капли	Среднее количество	Много	
Кол-во	1	0			0
	2	0			
	3	0			
		Распреде- ленное	Сконцентри- ровано в каплях	Стекание	
Тип проникно- вания	1	0			0
	2	0			
	3	0			

Рис. 6: Вынесение оценки путем выставления оценочных баллов:
проникновения воды не зарегистрировано, обрешетка суха. Оценочный балл – "0".

ЕВРОБАРЬЕР™ 110

← мягкая подкладка

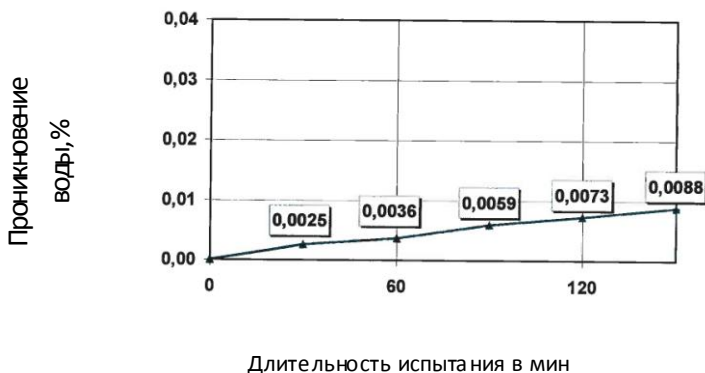


Рис. 9: Проникновение воды на слой из минерального волокна (мягкая подкладка) в %. Соответствие требованиям ZVDH обеспечивается – после 150 минут испытания количество проникшей воды составляет 0.04%.

ЕВРОБАРЬЕР™ 115

← жесткая подкладка

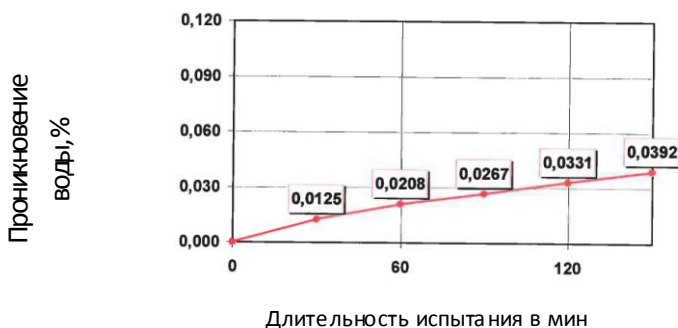


Рис. 10: Проникновение воды на настил из грубых досок (жесткая подкладка) в %. Соответствие требованиям ZVDH обеспечивается – после 150 минут испытания количество проникшей воды составляет 0.12%.