

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ</b> .....	9
<b>БИБЛИОГРАФИЯ</b> .....	10
<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	12
<b>ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ</b> .....	15
1.1   Полимерная гидроизоляция .....	15
1.1.1   Сравнение характеристик .....	16
1.1.2   Испытания материалов .....	16
1.1.3   Изменения рецептуры .....	16
1.1.4   Европейская стандартизация .....	18
1.1.5   Профили требований .....	19
<b>ГЛАВА 2. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	22
2.1   Сравнительные испытания материалов .....	22
2.1.1   Практически ориентированные тесты .....	22
2.2   Научные исследования — 2008 .....	23
2.2.1   Репрезентативный обзор рынка .....	23
2.2.2   Многообразие продукции .....	27
2.3   Приемные испытания .....	33
2.3.1   Определение толщины .....	33
2.3.2   Определение поверхностной плотности .....	33
2.3.3   Результаты приемных испытаний .....	33
<b>ГЛАВА 3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ</b> .....	38
3.1   Испытание 1: скручиваемость .....	39
3.1.1   Описание испытания .....	39
3.1.2   Оценка результатов испытания .....	39
3.1.3   Отдельные результаты .....	40
3.1.4   Оценки и рекомендации .....	41
3.2   Испытание 2: стойкость к проколу .....	42
3.2.1   Описание испытания .....	42
3.2.2   Оценка результатов испытания .....	43
3.2.3   Отдельные результаты .....	43
3.2.4   Оценки и рекомендации .....	45
3.3   Испытание 3: стойкость к тлеющей сигарете .....	46
3.3.1   Описание испытания .....	46
3.3.2   Оценка результатов испытания .....	46
3.3.3   Отдельные результаты .....	46
3.3.4   Оценки и рекомендации .....	48
3.4   Испытание 4: стойкость к падению раскаленных частиц (окалин) .....	49
3.4.1   Описание испытания .....	49
3.4.2   Оценка результатов испытания .....	50
3.4.3   Отдельные результаты .....	50
3.4.4   Оценки и рекомендации .....	52
3.5   Испытание 5: термическое старение .....	53
3.5.1   Описание испытания .....	53
3.5.2   Отдельные результаты (потеря веса) .....	53
3.5.3   Оценки (изменение веса) .....	55
3.5.4   Оценка результатов испытания .....	56
3.5.5   Отдельные результаты (растяжение) .....	57
3.5.6   Оценки (растяжение) .....	59
3.5.7   Оценка обоих критериев испытания .....	59
3.6   Испытание 6: стойкость к гидролизу .....	60
3.6.1   Описание испытания .....	60
3.6.2   Отдельные результаты (потеря веса) .....	61
3.6.3   Оценки (изменение веса) .....	62
3.6.4   Оценка результатов испытаний .....	63
3.6.5   Отдельные результаты (растяжение) .....	64
3.6.6   Оценки (растяжение) .....	66
3.6.7   Оценка обоих критериев .....	66
3.7   Испытание 7: термическое старение в горячей воде .....	67
3.7.1   Описание испытания .....	67
3.7.2   Оценка результатов испытания .....	67
3.7.3   Отдельные результаты .....	68
3.7.4   Оценки и рекомендации .....	70

<b>3.8   Испытание 8: стойкость к воздействию щелочных растворов</b> .....	<b>71</b>
3.8.1   Описание испытания .....	71
3.8.2   Оценка результатов испытания .....	71
3.8.3   Отдельные результаты .....	72
3.8.4   Оценки и рекомендации .....	74
<b>3.9   Испытание 9: стойкость к воздействию раствора серной кислоты</b> .....	<b>75</b>
3.9.1   Описание испытания .....	75
3.9.2   Оценка результатов испытания .....	76
3.9.3   Отдельные результаты .....	76
3.9.4   Оценки и рекомендации .....	78
<b>3.10   Испытание 10: стойкость к воздействию жиров и масел</b> .....	<b>79</b>
3.10.1   Описание испытания .....	79
3.10.2   Оценка результатов испытания .....	80
3.10.3   Отдельные результаты .....	80
3.10.4   Оценки и рекомендации .....	82
<b>3.11   Испытание 11: гибкость при отрицательных температурах</b> .....	<b>83</b>
3.11.1   Описание испытания .....	83
3.11.2   Оценка результатов испытания .....	84
3.11.3   Отдельные результаты .....	84
3.11.4   Оценки и рекомендации .....	86
<b>3.12   Испытание 12: усадка под воздействием отрицательных температур</b> .....	<b>87</b>
3.12.1   Описание испытания .....	87
3.12.2   Оценка результатов испытания .....	88
3.12.3   Отдельные результаты .....	88
3.12.4   Оценки и рекомендации .....	90
<b>3.13   Испытание 13: устойчивость к микроорганизмам</b> .....	<b>92</b>
3.13.1   Описание испытания .....	92
3.13.2   Оценка результатов испытания .....	92
3.13.3   Отдельные результаты .....	93
3.13.4   Оценки и рекомендации .....	94
<b>3.14   Испытание 14: испытание на выживаемость рыб</b> .....	<b>96</b>
3.14.1   Описание испытания .....	96
3.14.2   Оценка результатов испытания .....	96
3.14.3   Отдельные результаты .....	97
3.14.4   Оценки и рекомендации .....	99
3.14.5   Экологически чистая продукция .....	100
3.14.6   Выводы .....	101
<b>3.15   Дополнительные испытания</b> .....	<b>102</b>
3.15.1   Альтернатива испытанию на выживаемость рыб .....	102

3.15.2   Испытание 15a: испытание на всхожесть на примере кресс-салата .....	104
3.15.3   Испытание 15b: испытание на всхожесть на примере ячменя .....	107
3.15.4   Выводы .....	108

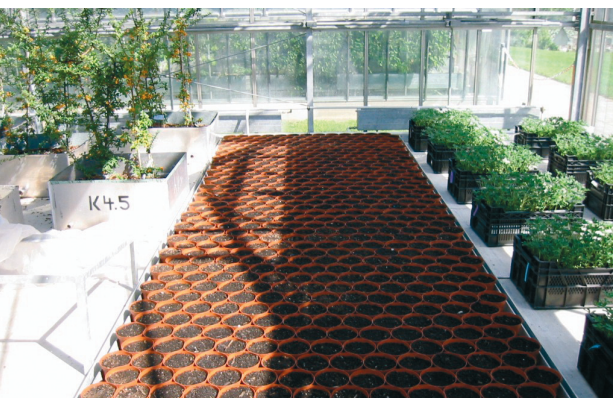
## **ГЛАВА 4. ИСПЫТАНИЯ** .....

<b>4.1   Вещества в составе изоляционных материалов</b> .....	<b>112</b>
<b>4.2   Вымывание из полимерно-битумных мембран</b> .....	<b>114</b>
4.2.1   Средства защиты от прорастания корней растений .....	114
4.2.2   Порядок проведения исследования .....	115
4.2.3   Испытание 1: испытываемые образцы в лаборатории .....	116
4.2.4   Испытание 2: кровля с балластом из гравия .....	119
<b>4.3   Вымывание из полимерных и эластомерных мембран</b> .....	<b>123</b>
4.3.1   База данных по строительным материалам SIA .....	124
4.3.2   Производители добавок .....	125
4.3.3   Текущие исследования .....	125
4.3.4   Выводы относительно гидроизоляционных материалов .....	126

## **ГЛАВА 5. ОЦЕНКИ И ВЫВОДЫ** .....

<b>5.1   Колебания свойств материалов</b> .....	<b>129</b>
5.1.1   Группа материалов ЕСВ .....	130
5.1.2   Группа материалов EPDM .....	131
5.1.3   Разное .....	132
5.1.4   Полимерно-битумные мембраны .....	133
5.1.5   Группа материалов ПВХ .....	134
5.1.6   Группа материалов ТПО .....	135
5.1.7   Наливные гидроизоляционные материалы .....	136
<b>5.2   Сравнения</b> .....	<b>137</b>
5.2.1   Толщина материалов .....	138
5.2.2   Тонкие материалы .....	139
5.2.3   Различия между материалами разных производителей .....	140
5.2.4   Качественные материалы .....	141
5.2.5   Битумы/ЕСВ .....	142
5.2.6   Средние значения ЕСВ, ПВХ, ТПО .....	143
5.2.7   Новое поколение мембран .....	144
5.2.8   Новое поколение наливных гидроизоляционных материалов .....	145
5.2.9   Шесть лучших материалов .....	146

5.3   Выводы .....	147	6.2.   Применение профиля требований (AfP) .....	158
5.3.1   Дискуссии по поводу толщины материалов .....	147	6.2.1   Оценка проектировщиков .....	158
5.3.2   Битумные мембраны .....	147	6.2.2   Определение качества .....	161
5.4   Тенденции / динамика развития .....	151	6.3   Срок жизни .....	161
5.4.1   Усовершенствование свойств материалов .....	151	6.3.1   Примеры из практики .....	161
5.4.2   Заключение .....	151	6.4   Герметичность швов у полимерных мембран .....	170
		6.4.1   Техническое состояние .....	170
		6.4.2   Обеспечение качества и герметичности швов .....	171
<b>ГЛАВА 6. ТРЕБОВАНИЯ .....</b>	<b>153</b>		
6.1   Требования для наливных гидроизоляционных материалов .....	153	<b>ГЛАВА 7. СВОДНЫЕ ТАБЛИЦЫ .....</b>	<b>173</b>
6.1.1   Продукция ведущих производителей проблему не решает .....	154	7.1   Таблицы с отдельными показателями и оценками .....	173
6.1.2   Технические характеристики .....	154		



## ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННОМ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ВАЙНШТЕФАНА

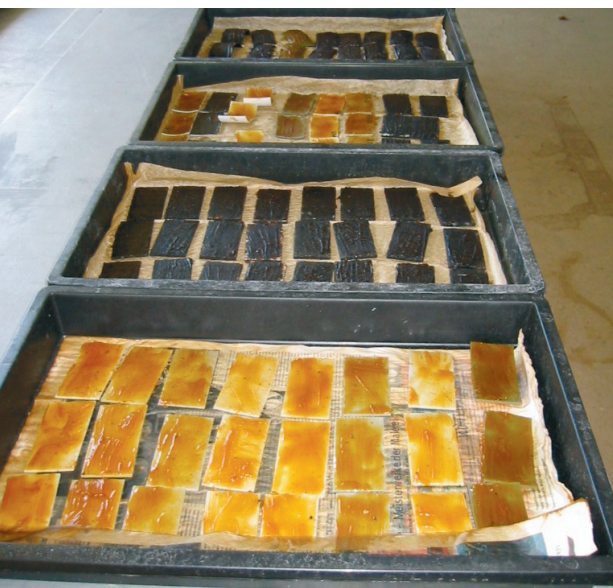
### Фото 1

Испытание на устойчивость к воздействию микроорганизмов. Горшки с микробиологически активным субстратом



### Фото 2

Испытание на выживаемость рыб  
в климатической камере



### Фото 3

Обработанные жирной смазкой образцы

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рис. 1	Полимерные изоляционные материалы	14	Рис. 20	Вымывание мекопропа	121
Рис. 2	Результаты: скручиваемость	42	Рис. 21	Концентрация мекопропа	121
Рис. 3	Результаты: стойкость к проколу (гвозди)	45	Рис. 22	Изменение концентрации мекопропа	121
Рис. 4	Результаты: тлеющие сигареты	49	Рис. 23	Количество вымытого мекопропа	121
Рис. 5	Результаты: раскаленные частицы (окалины)	52	Рис. 24	Категория материалов ЕСВ	130
Рис. 6	Результаты: потеря веса. Термическое старение	56	Рис. 25	Категория материалов EPDM	131
Рис. 7	Результаты: растяжение. Термическое старение	59	Рис. 26	Категория материалов «Разное»	132
Рис. 8	Результаты: потеря веса. Устойчивость к гидролизу	63	Рис. 27	Полимерно-битумные мембраны	133
Рис. 9	Результаты: растяжение. Устойчивость к гидролизу	66	Рис. 28	Категория материалов ПВХ	134
Рис. 10	Результаты: хранение в горячей воде	70	Рис. 29	Категория материалов ТПО	135
Рис. 11	Результаты: хранение в известковом молоке	74	Рис. 30	Наливные изоляционные материалы	136
Рис. 12	Результаты: хранение в кислотном растворе	78	Рис. 31	Толщина материалов	138
Рис. 13	Результаты: воздействие жира	82	Рис. 32	Тонкие мембраны	139
Рис. 14	Результаты: изгиб при низких температурах	86	Рис. 33	Различия в качестве материалов	140
Рис. 15	Результаты: сжатие под воздействием низких температур	91	Рис. 34	Высокий уровень качества материалов	141
Рис. 16	Результаты: устойчивость к воздействию микроорганизмов	95	Рис. 35	Битумы/ЕСВ	142
Рис. 17	Результаты: выживаемость рыб	99	Рис. 36	Средние значения ЕСВ, ПВХ, ТПО	143
Рис. 18	Результаты: бонитировка кресс-салата	105	Рис. 37	Новое поколение мембран	144
Рис. 19	Результаты: бонитировка ячменя	108	Рис. 38	Новое поколение наливных материалов гидроизоляции	145
			Рис. 39	Шесть лучших материалов	146
			Рис. 40	Сравнение всех образцов	148
			Рис. 41	Минимальные требования	160
			Рис. 42	Практическое применение, срок жизни	162
			Рис. 43	Обзор средних значений по результатам испытаний	174
			Рис. 44	Обзор средних значений по категориям материалов	174

## БИБЛИОГРАФИЯ

- Balsiger, C., Niederhauser, P., Jäggi, O., Meier, W., 2007. Gewässerbelastung durch Pestizide. GWA Gas, Wasser, Abwasser 3, 177–185.
- Bucheli, T.D., 1997. Occurrence and behavior of pesticides during storm water infiltration, Dissertation ETH Zürich, Zürich.
- Burkhardt, M., Kupper, T., Hean, S., Haag, R., Schmid, P., Kohler, M., Boller, M., 2007. Biocides used in building materials and their leaching behavior to sewer systems. Water Science & Technology 56(12), 63–67.
- CDC Corporate Development Consultants, Bristol, England, *Single ply roofing membranes and insulation* Report 2005.
- ddD (2008), ddD-Informationsjournal Ausgabe 20, Mitgliederinformation der Europäischen Vereinigung dauerhaft dichtes Dach — ddD e.V., Eigenverlag, Pullach
- DIN EN1849–1, Abdichtungsbahnen — Bestimmung der Dicke und flächenbezogenen Masse — Teil 1: Bitumenbahnen für Dachabdichtungen; Deutsche Fassung EN1849–1:1999, Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN1849–2, Abdichtungsbahnen — Bestimmung der Dicke und der flächenbezogenen Masse — Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen; Deutsche Fassung EN1849–2:2001, Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN13956, Abdichtungsbahnen — Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtung — Definitionen und Merkmale, (2007), Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN13 707, Abdichtungsbahnen — Bitumenbahnen mit Trägereinlage für Dachabdichtungen — Definitionen und Eigenschaften; Deutsche Fassung EN13707:2004 + A 1:2006, Beuth Verlag, Berlin.
- EAWAG (2008), Burkhardt, M. Dr., u. a. Forschungsbericht: Mecoprop in Bitumenbahnen, Auswaschung von Mecoprop aus Bitumenbahnen und Vorkommen im Regenkanal, Eigenverlag, Dübendorf.
- EAWAG (2009), Burkhardt, M. Dr., u. a. Forschungsbericht: Biozide und Additive in Gebäudehüllen: Aus waschung und Eintrag in die Gewässer (URBIC), Teilprojekt Kunststoffdachbahnen (PROOF), Eigenverlag, Dübendorf.
- ERNST, W. (1992), Fachbuchreihe Dachabdichtung Dachbegrünung, Band 1: Praxisorientierte Grundlagen für die Flachdachzukunft, Kleffmann Verlag, Bochum.
- ERNST, W. (1999), LIESECKE, H.J., Fachbuchreihe Dachabdichtung Dachbegrünung, Band 2: Praxisorientierte Grundlagen für die Flachdachzukunft, Eigenverlag, Pullach.

- ERNST, W. (2004), Fachbuchreihe Dachabdichtung Dachbegrünung, Sonderband ABDICHTUNG -über 100 Bahnen und Beschichtungen im direkten Qualitätsvergleich, Eigenverlag, Pullach.
- ERNST, W. (2005), Fachbuchreihe Dachabdichtung Dachbegrünung, Band 5: PROBLEME — Grundlagen, Ursachen, Erkenntnisse, Eigenverlag, Pullach.
- Gerecke, A., Müller, S., Singer, H., Schärer, M., Schwarzenbach, R.P., Sägesser, M., Ochsenbein, U., Popow, P., 2001. Pestizide in Oberflächengewässern. Einträge via ARA: Bestandsaufnahme und Reduktionsmöglichkeiten. GWA Gas, Wasser, Abwasser 81, 173–181.
- IRB (2007), Schäden an Dächern — Ursachen, Bewertung und Sanierung, 42. Bausachverständigentag im Rahmen der Frankfurter Bautage, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- Kupper, T., Plagellat, C., Brandli, R.C., de Alencastro, L.F., Grandjean, O., Tarradellas, J., 2006. Fate and removal of polycyclic musks, UV filters and biocides during wastewater treatment. Water Research 40(14), 2603–2612.
- OSWALD, R., (2005): Herg.: Flachdächer, Neue Regelwerke — Neue Probleme, Aachener Bausachverständigentage 2005, Vieweg Verlag, Wiesbaden.
- OSWALD, R., (2007), Zuverlässigkeit von Kunststoffund Elastomerbahnen, AIBau, Abschlussbericht 2007, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- REACH-Verordnung (2007), Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe.
- SIA 271 — Abdichtungen von Hochbauten (2007), Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich, Schweiz.
- SIA 493 — Deklaration ökologischer Merkmale von Bauprodukten (1997), Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich, Schweiz.
- VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässer schutzfachleute, 2002. Regenwasserentsorgung — Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Zürich.

## ПРЕДИСЛОВИЕ <sup>1</sup>

Рынок полотнообразных и наливных материалов гидроизоляции кровли становится все менее обозримым для потребителей. Постоянно растет ассортимент предлагаемых категорий материалов, наряду с этим непрерывно совершенствуется рецептура.

Европейские стандарты полотнообразных гидроизоляционных материалов и ETAG для наливных гидроизоляционных материалов устанавливают определенные минимальные требования, которые конкретизируются и дополняются посредством национальных норм и стандартов. Тем не менее сами планировщики тщетно пытаются руководствоваться критериями принятия решения в нормативных документах, которые могли бы им помочь в поиске продукции, наиболее подходящей для особых вариантов применения.

К примеру, стандарт материалов кровельной гидроизоляции (DIN18531) относит все без исключения синтетические и эластомерные мембраны к одному и тому же классу свойств, хотя из практического опыта известно, что такая унифицированная классификация фактически не гарантирует одинаковых эксплуатационных свойств материалов.

Независимого решения данной проблемы от производителей и их научных консультантов ожидать не стоит. Именно поэтому все потребители продукции, которые ценят надежность и качество кровельных покрытий, должны приветствовать исследования и испытания, способствующие улучшению информационной ситуации и обеспечивающие большую прозрачность рынка. По этой причине нужно выразить благодарность господину Эрнсту и его команде за многолетнюю работу и исследования в данной области. Его исследования, проводимые с помощью тестов в близких к эксплуатационным условиям, дополняют наше представление о поведении материалов гидроизоляции при проведении строительных и монтажных работ.

Порой они также отражают существенные отклонения в свойствах в рамках одной группы материалов, показывая, что обоснованное решение в отношении какой-либо определенной продукции можно будет принимать только на основе проработанного профиля требований.

---

<sup>1</sup> Введение к отчету о научно-исследовательской работе, часть VI «Гидроизоляционные материалы», из серии учебников «Гидроизоляция и озеленение кровли».



Также с учетом такого важного инструмента планирования данных исследовательский отчет можно рекомендовать всем проектировщикам и потребителям материалов кровельной гидроизоляции.

*Райнер Освальд<sup>1</sup>,  
профессор, доктор технических наук,  
Аахенский институт строительных браков  
и прикладной строительной физики (AiVau),  
г. Аахен*

---

<sup>1</sup> Райнер Освальд — аккредитованный эксперт в области строительной физики, повреждений зданий и сооружений, а также охраны строительных сооружений. Директор AiVau — Аахенского института строительных браков и прикладной строительной физики, некоммерческой организации в форме общества с ограниченной ответственностью (GmbH), г. Аахен. Член экспертных комитетов DIN и DIBt по гидроизоляции и теплоизоляции зданий и сооружений. Автор ряда книг и специальной литературы; составитель многочисленных отчетов и статей по повреждению зданий и строительной физике.

# РЫНОК МАТЕРИАЛОВ ПОЛИМЕРНОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ПЛОСКОЙ КРОВЛИ

Рис. 1

Обзор полимерных материалов в соответствии с положениями европейских стандартов



Таблица 1

Европейский рынок материалов для полимерной изоляции плоской кровли

Источник: CDC-Cooperate Development Consultants (2005–2008)

Западноевропейский рынок материалов для плоской кровли (классифицировано по группам материалов)

1. Обзор полимерных гидроизоляционных материалов, млн м <sup>2</sup>	2001	2004	2007	Тенденции
Полимерно-битумные мембраны	251,8	238,2	238,5	–
Эластомерные/полимерные мембраны	70,1	71,6	78,4	+
Другие	15,9	15,9	15,9	±0
Всего	337,8	325,7	332,8	
2. Классификация эластомерных/полимерных мембран, %	100%			
ПВХ	63,3	64,1	65,0	+
Этиленпропил. термополимер	11,6	11,6	11,6	±0
ТПО	9,3	10,1	9,9	+
Сополимер этилена и винилацетата	5,7	5,1	5,0	–
Битум из сополимера этилена	5,1	4,6	4,3	–
ПИБ	3,6	3,2	3,2	–
Хлорполиэтилен	1,1	1,0	0,8	–
Хлорусул. полиэт.	0,3	0,3	0,2	–

# ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ

## ПОЛИМЕРНАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

### 1.1

Границы переходов между категориями таких материалов, как битум, пластик и каучук, стали менее четкими. *«В случае с некоторыми продуктами это всего лишь вопрос терминологии, к примеру, продолжают ли обозначать такую продукцию как “полимерно-битумные мембраны”, или уже называют ее “полимерными мембранами”, либо, к примеру, для ее обозначения еще используют такой термин, как “эластомерное полотно”, или уже перешли на термин “термопластичные полимерные мембраны”»* (Освальд, 2005).

Так как многие продукты на первый взгляд едва ли вообще имеют какие-либо различия, в большинстве случаев также имеют место обобщения: установленные у какого-либо определенного вида полотна свойства (положительные, но чаще отрицательные) переносятся впоследствии на всю группу полимерных мембран и должны характеризовать свойства таких материалов (Teheranchi, Эрнст, 1992). Поэтому следует показать, что свойства различных материалов могут различаться, а также есть вероятность более серьезных различий в пределах соответствующих категорий, что обусловлено свойствами того или иного материала, либо появление таких различий объясняется рядом производственных причин. Это в равной степени относится и к эластомерным, и полимерно-битумным мембранам.

Европейский стандарт EN13 956, к примеру, включает 22 различных обозначения материала и обращает внимание на то, что *«в данные группы входит большое количество различных материалов, которые могут сильно различаться по своим характеристикам и способам изготовления... поскольку данный стандарт не должен создавать каких-либо препятствий для дальнейшего развития, возможны и другие обозначения материалов»*.

Независимо от конкретного обозначения материала или его классификации, на практике на всю продукцию распространяются одинаковые требования или вся она подвергается аналогичным атмосферным воздействиям, а также связанному с этим неизбежному естественному старению. С функциональной и практической точки зрения вполне допустимо объединить все категории материалов под общим термином «Полимерная изоляция» (см. рис. 1), а при практических испытаниях — обращаться с ними аналогично.

## СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК

### 1.1.1

По сути, следует указать, что само по себе сравнение качества характеристик различных видов основного сырья и материалов невозможно или возможно только отчасти, так как имеется прямая связь между значимостью и соответствующим материалом, его производством и обработкой или повышением его прочности. Это демонстрируется многообразием национальных стандартов, каждый из которых предназначен для отдельного материала и, следовательно, классифицируется в части обработки материала, а также отчасти для минимальных значений, имеющих существенные расхождения друг с другом. В национальных стандартах учитываются возможные свойства соответствующего материала, актуальные на момент разработки таких стандартов.

## ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

### 1.1.2

Для сравнительной оценки отдельных продуктов результаты определенных испытаний материалов могут быть получены с учетом важных аспектов:

- EN13 707 — битумные мембраны с армированием;
- EN13 956 — полимерные и эластомерные мембраны;
- ETAG 005 — наливные материалы.

Причем отдельные результаты испытаний тем не менее допускают различные толкования ввиду того, что свойства, обнаруживаемые в ходе стандартных испытаний, представляют собой краткосрочные результаты, которые удастся получить с применением нового материала, в определенных испытуемых образцах и в нормальных климатических условиях, в соответствии со стандартизированной схемой проведения испытаний. То есть представленная в спецификациях информация используется для сравнительной оценки различных новинок. Тем не менее это распространяется также и на те случаи, когда условия для проведения испытаний являются идентичными.

Сами по себе обусловленные качествами материала характеристики, если таковые указываются производителями, для срока службы значения не имеют, при этом такой аспект представляет для потребителя основной интерес, и для этой цели ему хотелось бы иметь конкретную информацию в качестве критерия для принятия решений.

## ИЗМЕНЕНИЯ РЕЦЕПТУРЫ

### 1.1.3

*«Практически все опрошенные производители согласились с тем, что вносят изменения в рецептуру изготавливаемых ими мембран, однако подобные изменения чаще всего не декларируются, так как должно создаваться впечатление, что производство продукции ведется непрерывно» (Освальд, 2005).*

## ЕВРОПЕЙСКИЕ СТАНДАРТЫ ИСПЫТАНИЙ

Обзор стандартов испытаний (единые стандарты испытаний выделены жирным шрифтом).

### Ссылки на нормативную документацию по DIN EN13 707 «Битумные мембраны с армированием»

<b>EN1107-1</b> EN1108	Определение точности размеров
EN1109	Определение стабильности формы при циклических изменениях температуры
EN1110	Определение поведения при холодном изгибе
<b>EN1296</b>	Определение термостойкости
<b>prEN1297</b>	Методика искусственного старения при длительном воздействии повышенных температур
<b>EN1848-1</b>	Методика искусственного старения при комбинированном длительном воздействии ультрафиолетового излучения, температуры и воды
<b>EN1849-1</b>	Определение длины, ширины, прямолинейности
<b>EN1850-1</b> <b>EN1928:2000</b>	Определение толщины и поверхностной плотности
<b>EN1931</b> EN12039	Определение видимых дефектов
<b>EN12310-1</b>	Определение водонепроницаемости
<b>EN12311-1</b>	Определение паропроницаемости
<b>EN12316-1</b>	Определение адгезии гранул посыпки
<b>EN12 317-1</b>	Определение сопротивления раздиру (гвоздем)
<b>EN12 691</b>	Определение деформативно-прочностных свойств
<b>EN12730</b>	Определение сопротивления раздиру клеевого соединения
<b>EN13 416</b> <b>EN13 501-1</b>	Определение прочности на сдвиг клеевого соединения
<b>EN13 897</b>	Определение прочности на сдвиг клеевого соединения ударной нагрузке
<b>EN13 948</b>	Определение сопротивления ударной нагрузке
<b>EN ISO 11 925-2</b>	Определение сопротивления постоянной нагрузке
	Правила отбора образцов
	Классификация уровней огнестойкости
	Определение водонепроницаемости при растяжении в условиях низких температур
	Сопrotивление прорастанию корней растений
	Огнестойкость строительных материалов

### Ссылки на нормативную документацию по DIN EN13 956 «Полотна из полимеров и эластомеров»

EN495-5	Определение поведения при изгибе в условиях низких температур
<b>EN1107-2</b> EN1187	Определение формуустойчивости
<b>EN1296</b>	Методика испытания на огнестойкость под воздействием на кровлю открытого огня
<b>prEN1297</b>	Методика искусственного старения при длительных нагрузках при повышенных температурах
EN1548	Методика искусственного старения при комбинированном длительном воздействии ультрафиолетовым излучением, температурами и водой
EN1844	Испытание на совместимость с битумами
EN1847	Поведение под воздействием озона
<b>EN1848-2</b>	Испытание на устойчивость к жидким хим. веществам, включая воду
<b>EN1849-2</b>	Определение длины, ширины, прямолинейности
<b>EN1850-2</b> EN1928	Определение толщины и поверхностной плотности
<b>EN1931</b> EN-ISO 11925-2	Определение видимых дефектов
<b>EN12310-2</b>	Определение водонепроницаемости
<b>EN12311-2</b>	Определение паропроницаемости
<b>EN12316-2</b>	Испытание на огнестойкость у строительных материалов
<b>EN12 317-2</b>	Определение сопротивления раздиру (гвоздем)
<b>EN12 691</b>	Определение деформативно-прочностных свойств
<b>EN12 730</b>	Определение сопротивления раздиру клеевого соединения
<b>EN13 501-1</b> EN13 583	Определение прочности на сдвиг клеевого соединения
<b>EN13 948</b>	Определение сопротивления ударной нагрузке
DIN EN13956	Определение сопротивления статическим нагрузкам
	Классификация воспламеняемости
	Определение устойчивости к воздействию града
	Сопrotивление прорастанию корней растений
	Тестирование совместимости битумов

### СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

В линейке полимерных изоляционных изделий выбор дается нелегко, так как едва ли есть продукт, одинаково отвечающий всем требованиям конкретного проекта (Эрнст, 1992).

## Технические отчеты в соответствии с ЕОТА (Европейская организация технической аттестации)

Процедура тестирования наливных изоляционных материалов в соответствии с таблицей 7 (ETAG 005)

TR-003	Определение водонепроницаемости	TR-011	Испытание путем ускоренного термического старения
TR-004	Определение прочности при растяжении	TR-012	Ускоренное термическое старение с погружением в горячую воду
TR-005	Определение сопротивления ветровой нагрузке	TR-013	Определение свойств перекрытия трещин
TR-006	Определение стойкости материалов к динамическим нагрузкам	TR-014	Метод определения ускоренного старения армированной стекловолокном ненасыщенной полиэфирной смолы посредством варения в воде в течение 2 ч
TR-007	Определение стойкости материалов к статическим нагрузкам	EN13948	Сопротивление прорастанию корней растений
TR-008	Определение устойчивости к усталостным нагрузкам		
TR-009	Определение сопротивления скольжению		
TR-010	Испытания путем воссоздания погодных условий		

## ПРИКЛАДНЫЕ СТАНДАРТЫ, ПРОФИЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

С учетом такой ситуации вопрос о ценности спецификаций и протоколов испытаний является спорным. Продукты с аналогичными наименованиями с годами могут претерпевать существенные изменения вследствие изменения рецептуры или производственных процессов. Примеры из отрасли известны и документально зафиксированы профессионалами, хотя это отчасти получает резко отрицательную реакцию со стороны производителей. Эрнст неоднократно указывал на данный момент в своих публикациях.

### ЕВРОПЕЙСКАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ



С сентября 2005 года к обороту допускаются только изоляционные изделия с маркировкой CE. Все ранее существующие национальные стандарты производства гидроизоляционной продукции с этого момента недействительны.

Европейские стандарты, действующие в отношении гидроизоляционных материалов, в большинстве своем не содержат каких-либо требований к свойствам продукции. В качестве характеристик продукции производитель заявляет значения для своего продукта. Это базируется на унифицированных и стандартизированных европейских процедурах тестирования. Однако статистический базис для указания значений в стандартах описывается весьма скудно, поэтому такие значения различных производителей прямого сравнения не допускают. Проблемы возникают в тех случаях, когда вам необходимо проводить сравнение в соответствии с существующими требованиями.

Кроме того, также следует ожидать выход на немецкий рынок продукции с маркировкой CE, уровень производительности которой будет значительно ниже уровня, являвшегося до этого в Германии необходимым. Таким

образом, это приводит к расхождению между существующими проектно-конструкторскими стандартами для гидроизоляции (DIN18195, DIN18531) и материалами гидроизоляции, соответствующими европейским стандартам, которые больше не соответствуют профилю требований, существовавшему в Германии до этого.

В Германии пробел между соответствующими европейским стандартам изоляционными изделиями и их использованием согласно национальным проектно-конструкторским стандартам должен восполняться посредством применения так называемых прикладных стандартов. Такие стандарты определяют набор характеристик, которыми должны обладать изоляционные изделия согласно унифицированным европейским стандартам, если они подходят для изготовления применяемой для изоляции продукции на базе ранее действующих уровней защиты и безопасности, соответствующих проектно-конструкторскому стандарту DIN18195 или DIN18531. Фундаментом для этого являются наборы характеристик гидроизоляционной продукции, соответствующей ранее действующим немецким стандартам продукции.

Прикладные стандарты для изоляционных изделий были разработаны в Германии в качестве DIN V 20000–201 — «Прикладного стандарта для гидроизоляционных материалов, выпущенного в соответствии с европейскими товарными стандартами для применения при гидроизоляции кровли» и DIN V 20000–202 — «Прикладного стандарта для гидроизоляционных материалов, выпущенного в соответствии с европейскими товарными стандартами для применения при гидроизоляции зданий» (DUD, 2007).

## ПРОФИЛИ ТРЕБОВАНИЙ

### 1.1.5

Что же касается значимости и долгосрочных исследований, очевидным является то, что, по сравнению со стандартами, требуется введение более жестких профилей требований, обеспечивающих лучшие возможности для прогнозирования долговременных свойств изоляционных материалов посредством комплексных лабораторных испытаний (Освальд, 2005).

---

#### ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

За выбор мембран, подходящих с точки зрения технологии, как и ранее, отвечает проектировщик или специалист по монтажу.

В договоре строительного подряда свойства материала (к примеру, вместе с профилем требований) в отношении гидроизоляционной продукции, подходящей какому-либо варианту использования, могут быть оговорены в соответствии с нормами гражданского права.

В данной связи был внедрен профиль требований (Эрнст, 1992, 1999), который в 2005 году был актуализирован членами Европейского объединения производителей долговечной кровельной изоляции — ddD e. V. и был адаптирован к новым европейским стандартам (см. главу 6). Тем временем характеристики вашей продукции могут демонстрироваться несколькими производителями в соответствии с профилем требований, актуальным на данный момент (AfP, ddDach, 2005).

## СПОНСОРЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

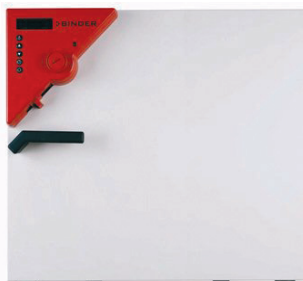
Проведение исследования 2008 года стало возможным только благодаря сотрудничеству с членами Европейского объединения производителей долговечной кровельной изоляции — ddD e. V., а также благодаря помощи спонсоров.



Тензиометр EXAMO 600 F компании LEISTER

### Leister Process Technologies

Для всех отраслей промышленности, в которых выполняется обработка пластмасс, например для обработки или тестирования битумных и полимерных мембран для гидроизоляции, компания Leister Process Technologies предлагает соответствующий высококачественный инструмент. В дополнение к автоматическим сварочным автоматам для горизонтальных и вертикальных областей и ручных сварочных аппаратов с электронным управлением температурой компания также предлагает высококачественные контрольно-измерительные приборы (например, тензиометры EXAMO).



Сушильный шкаф для циклических испытаний BINDER FP-115

### Европейское объединение ddD e.V.

Некоммерческое общепризнанное Европейское объединение производителей долговечной кровельной изоляции — ddD e. V., действуя в соответствии с уставом, выступает за разработку, продвижение и публикацию ориентированных на пользователей и потребителей изображений, информации, результатов испытаний и тестирования для всех материалов и услуг, необходимых для долговечных плотных кровельных конструкций, а также консультирования, независимого от производителей и ориентированного на пользователей и потребителей.



Научные исследования 2008 года не только спонсируются Европейским объединением производителей долговечной кровельной изоляции — ddD e. V., но и публикуются таким образом, чтобы обеспечить производителям публикацию с «очень хорошей» и «хорошей» продукцией — при условии получения на это письменного согласия. Такая методика должна обеспечить дальнейшее продвижение и распространение качественных изоляционных материалов.



### Сбор образцов

Помимо членов Европейского объединения производителей долговечной кровельной изоляции — ddD e. V., в сборе образцов помощь оказали следующие компании:

#### Lucobit AG (производитель материалов)

Компания Lucobit AG занимается разработкой, производством и продажей качественных материалов для индустрии переработки пластмасс. Основным видом деятельности компании являются высококачественные пластмассовые изделия на основе гибких полиолефинов, к примеру те, которые находят применение в технологиях гидроизоляции.

#### Dachbau Nord GmbH, Halle (перерабатывающая компания)

Компания Fa. Dachbau Nord GmbH была основана 1 февраля 1991 года и ввиду своей производительности и надежности считается сегодня одной из основных кровельных компаний земли Саксония-Анхальт. Не только ландшафты кровельных покрытий в Галле (Заале), но и межрегиональные строительные проекты получили долговечные плотные кровельные конструкции благодаря инновационным идеям компании и ее действиям в интересах заказчика. Компания Dachbau Nord GmbH насчитывает около 25 высококвалифицированных и проходящих регулярное обучение сотрудников, обладающих самыми актуальными познаниями в области строительства и монтажа кровельных конструкций.

#### Walter Probst GmbH, München

(перерабатывающая компания)  
Компания Walter Probst GmbH была основана 75 лет назад в Мюнхен-Гроссхадерн в качестве индивидуального предприятия. За контроль качества отвечают примерно 60 немецкоговорящих сотрудников, имеющих высокую квалификацию и регулярно проходящих обучение, среди которых представители таких профессий, как жестянщики, кровельщики и специалисты по монтажу изоляции.

# ГЛАВА 2. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

**2.1** В 1992 году Эрнст впервые опубликовал сравнительные исследования с практически ориентированными тестами 55 полимерных/эластомерных мембран и 14 полимерно-битумных мембран.

В 1998 году было проведено дальнейшее исследование 105 мембран и покрытий, результаты которого были опубликованы в 1999 году. В связи с колоссальным спросом в 2004 году был переиздан теперь уже распроданный учебник под названием «Гидроизоляция с использованием кровельных мембран» в серии специализированной литературы по гидроизоляции и озеленению кровли. С тиражом 8000 штук книга «Гидроизоляция с использованием кровельных мембран» вошла в состав типовой литературы в данной области.

Через 10 лет вновь понадобились сравнительные испытания для мембран и покрытий с использованием актуальной продукции, поскольку за это время, помимо сотрудничества в области производства и упорядочения ассортимента, на европейском рынке появились дальнейшие модификации и усовершенствования (и изменения состава материалов) и изменения требований.

## ПРАКТИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ТЕСТЫ

**2.1.1** Практические испытания ориентированы на текущий профиль требований (AfP-ddDach, 2005) со ссылкой на европейские стандарты на проведение испытаний. При этом в процессе проведения 14 испытаний свойства требуемых образцов сравниваются со свойствами новых материалов. Чем существеннее различия, тем быстрее изменялись свойства материала и тем хуже была оценка. Таким образом, на основании обусловленных изменениями оценок можно сделать вывод о том, как ведет себя продукт при старении, и, как следствие, о его долговременном сохранении.

В заключение в случае с продукцией с оценками «хорошо» и «отлично» исходят из того, что естественный процесс старения, которому подвержены все вещества, ограничен, благодаря чему обеспечивается долгосрочная функциональность гидроизоляции. По этой причине данная продукция также особенно рекомендуется Европейским объединением производителей долговечной кровельной изоляции — ddD e. V (см. главу 7).

По запросу производители получают ddD — знак качества для рекомендуемой продукции. Вследствие этого в отношении уровня качества гидроизоляции необходимо установить потребительские стандарты, на которые может ориентироваться каждый желающий.

## НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ — 2008

### 2.2

Зимой 2007/08 года начали собирать продукцию с маркировкой CE. С этой целью обратились к некоторым производителям, которые предоставили продукцию из своего товарного ассортимента. Кроме того, осуществлялись закупки на рынке строительных материалов или путем приобретения услуг по производству кровельных работ, а также при помощи членов Европейского объединения производителей долговечной кровельной изоляции — ddD e. V. Целью было сформировать ассортимент европейской продукции в достаточном количестве, чтобы добиться максимально репрезентативного обзора рынка.

## РЕПРЕЗЕНТАТИВНЫЙ ОБЗОР РЫНКА

### 2.2.1

К началу тестирования в апреле 2008 года было представлено **116** различных продуктов от **36** производителей из **11** стран (Германия, Австрия, Швейцария, Нидерланды, Швеция, Франция, Дания, Бельгия, Италия, Норвегия и Израиль). Они распределились по следующим категориям материалов:

- ЕСВ 13 образцов;
- EPDM 10 образцов;
- ПВХ 33 образца;
- ТПО 29 образцов.

Продукцию с маркировкой материалов ASA, EVA, EVA(ПВХ), PIB и PE-C обобщили по 7 различным мембранам.

Дополнительно были включены для однослойных кровельных систем:

- наливные гидроизоляционные материалы 9 образцов;
- полимерно-битумные мембраны 15 образцов.

После того как полученная информация была внесена в стандарт ЕРТА («Однослойные полимерно-битумные изоляционные материалы», 1994) и одновременно с этим в различные национальные нормативы (например, «Справочник по битумным мембранам», 2005), комплексное сопоставление данных оказалось целесообразным, своевременным и важным.

---

#### ЦЕЛЬ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ — 2008

Продемонстрировать планировщикам и заказчикам преимущества и недостатки имеющихся в данный момент гидроизоляционных материалов и, как следствие, показать функциональные характеристики для приоритетных областей применения.

## ОБЗОР ОБРАЗЦОВ ПРОДУКЦИИ С УКАЗАНИЕМ НОМЕРОВ ПРОБ

**Таблица 2**

Информация о толщине, промежуточном слое и кашировании

Номер пробы	Материал	Толщина, мм	Промеж. слой	Каширование
<b>Категория материала ECB</b>				
ECB-01	OCB	2,3	—	—
ECB-02	ECB	2,3	—	—
ECB-03	ECB	2,0	—	—
ECB-04	ECB	1,6	—	—
ECB-05	ECB	2,0	GV	—
ECB-06	ECB	2,0	GV	—
ECB-07	OCB	2,0	GV	—
ECB-08	ECB	2,0	GV	—
ECB-09	ECB	2,0	GV	—
ECB-10	ECB	2,0	GV	—
ECB-11	POCB	3,0	G+PVT	—
ECB-12	OCB	2,0	GV+GG	—
ECB-13	ECB	2,0	GV+GG	—
<b>Категория материала EPDM</b>				
EPD-01	EPDM	1,5	—	—
EPD-02	EPDM	1,5	—	GV
EPD-03	EPDM	1,3	—	—
EPD-04	EPDM	1,3	—	—
EPD-05	EPDM	1,3	—	GV
EPD-06	EPDM	1,3	—	—
EPD-07	EPDM	1,2	—	—
EPD-08	EPDM	1,5	—	GV
EPD-09	EPDM	2,5	GG	SK
EPD-10	EPDM	3,1	GG	—
<b>Полимерно-битумные мембраны</b>				
BIT-01	PYE	5,2	PV	Шифер
BIT-02	PYE	4,2	PV+GG	Шифер
BIT-03	PYP	4,0	PVT+GV	Тальк
BIT-04	АРАО	4,5	PV+GG+GV	Шифер
BIT-05	PYE	5,2	G+PVT	Шифер
BIT-06	PYE	4,5	PVT	Шифер
BIT-07	PYE	5,0	PVT	Шифер
BIT-08	PYE	5,2	PV	Шифер
BIT-09	PYP	5,0	PVT	Шифер
BIT-10	PYE	4,5	PVT	Шифер
BIT-11	PYE	≥5,0	GV+PVT	Шифер
BIT-12	ТРЕВ	≥3,0	PV	Волокн. холст
BIT-13	PYP	5,0	PVT	Шифер
BIT-14	PYE	5,0	PVT	Шифер
BIT-15	PYP	5,0	PVT	Шифер

Номер пробы	Материал	Толщина, мм	Промеж. слой	Каширование
<b>Категория материалов ПВХ</b>				
ПВХ-01	ПВХ	1,5	—	—
ПВХ-02	ПВХ	1,5	—	—
ПВХ-03	ПВХ	1,5	GV	—
ПВХ-04	ПВХ	1,8	GV	—
ПВХ-05	ПВХ	2,0	GV	—
ПВХ-06	ПВХ	1,5	GG	—
ПВХ-07	ПВХ	1,5	GV	—
ПВХ-08	ПВХ	1,5	GV	—
ПВХ-09	ПВХ	1,5	GV	—
ПВХ-10	ПВХ	1,5	GV	—
ПВХ-11	ПВХ	1,2	GV	—
ПВХ-12	ПВХ	1,5	GV	—
ПВХ-13	ПВХ	2,4	GV	—
ПВХ-14	ПВХ	1,5	GV	—
ПВХ-15	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-16	ПВХ	1,8	PW	—
ПВХ-17	ПВХ	2,0	PW	—
ПВХ-18	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-19	ПВХ	1,8	PW	—
ПВХ-20	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-21	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-22	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-23	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-24	ПВХ	1,2	PW	—
ПВХ-25	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-26	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-27	ПВХ	1,8	PW	—
ПВХ-28	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-29	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-30	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-31	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-32	ПВХ	1,5	PW	—
ПВХ-33	ПВХ	1,5	PW	—
<b>Разное</b>				
VER-01	EVA	1,5	—	—
VER-02	EVA	1,5	—	PV
VER-03	Н. д.	1,5	—	PV
VER-04	Н. д.	1,2	—	PV
VER-05	Н. д.	1,5	GV	—
VER-06	EVA	1,5	PW	—
VER-07	Н. д.	1,2	—	PV

Номер пробы	Материал	Толщина, мм	Промеж. слой	Каширование
<b>Категория материала ТПО</b>				
ТПО-01	ТПО	1,5	—	—
ТПО-02	ТПО	2,0	—	—
ТПО-03	ТПО	1,5	—	—
ТПО-04	ТПО	1,6	GV	—
ТПО-05	ТПО	1,8	GV	—
ТПО-06	ТПО	2,0	GV	—
ТПО-07	ТПО	1,5	GV	—
ТПО-08	ТПО	1,8	GV	—
ТПО-09	ТПО	1,5	GV	—
ТПО-10	ТПО	1,8	GV	—
ТПО-11	ТПО	2,0	GV	—
ТПО-12	ТПО	2,0	GV	—
ТПО-13	ТПО	2,0	GV	—
ТПО-14	ТПО	2,0	GV	—
ТПО-15	ТПО	1,6	GV	—
ТПО-16	ТПО	1,8	GV	—
ТПО-17	ТПО	1,8	GV	—
ТПО-18	ТПО	1,5	PW	—
ТПО-19	ТПО	1,8	PW	—
ТПО-20	ТПО	2,0	PW	—
ТПО-21	ТПО	1,5	PW	—
ТПО-22	ТПО	1,8	PW	—
ТПО-23	ТПО	1,5	PW	—
ТПО-24	ТПО	1,5	PW	—
ТПО-25	ТПО	1,8	PW	—
ТПО-26	ТПО	2,0	PW	—
ТПО-27	ТПО	2,0	GV+GG	—
ТПО-28	ТПО	2,0	VT	—
ТПО-29	ТПО	1,8	PW	—
<b>Наливные материалы</b>				
FKS-01	FUP	Ок. 2,2	PGV	—
FKS-02	PUR	Ок. 2,0	PFV	—
FKS-03	PUR	Ок. 2,5	PV	—
FKS-04	PUR	Ок. 1,8	PV	—
FKS-05	UP	Ок. 1,8	PV	—
FKS-06	PUR	Ок. 2,8	PV	—
FKS-07	PMMA	Ок. 2,1	PGV	—
FKS-08	PMMA	Ок. 2,1	PV	—
FKS-09	PMMA	Ок. 1,6	PV	—

Пояснения к армировочному слою / кашированию:

**GG/GV/PV** — стеклохолст, **PVT/PW** — полиэстеровая сетка.

Обозначения материалов приводятся в соответствии с указаниями производителя:

**АРАО** — модифицированный битум с атактическим полипропиленом,

**ТРЕВ** — термопластичный эластомерный битум,

**ОСВ** — олефиновый сополимерный битум,

**Н. д.** — нет данных (требование со стороны отдельных производителей).

## ПОЛУЧЕННЫЕ ОБРАЗЦЫ МАТЕРИАЛОВ

### МНОГООБРАЗИЕ ПРОДУКЦИИ

2.2.2

Уже в момент поступления продукции визуально фиксировалось большое разнообразие, в том числе в пределах отдельных категорий материалов.

В случае с полимерными мембранами, помимо различных расцветок поверхности, некоторые мембраны имеют тиснение поверхности (до 0,1 мм) или профилирование поверхности (> 0,1 мм).

### МАРКИРОВКА ПОЛИМЕРНЫХ И ЭЛАСТОМЕРНЫХ МЕМБРАН

2.2.2.1

При маркировке мембран в техническом паспорте (маркировка CE), помимо обозначения толщины мембраны, необходимо указывать поверхностную плотность. Понятия и определения этих значений в отношении полимерных и эластомерных мембран регулируются стандартом EN1849–2.

### ТОЛЩИНА

2.2.2.1.1

В соответствии со стандартом DIN EN1849–2 применяется следующая терминология.

- **Тиснение поверхности**

Текстурированный образец на одной из двух поверхностей мембраны, который изготовлен таким образом, чтобы разница между эффективной и общей толщиной не превышала 0,1 мм.

- **Профиль поверхности (структура поверхности)**

Увеличенная площадь на поверхности мембраны, которая изготовлена таким образом, что разница между эффективной и общей толщиной составляет более 0,1 мм.

Это означает, что у мембраны с профилем поверхности общая толщина (и вместе с тем эффективная толщина) измеряется между профилированием.

EN1849–2 различается по:

- **общей толщине** ( $e$ ) — толщине мембраны, за исключением возможного профиля поверхности;
- **эффективной толщине** ( $e_{\text{ff}}$ ) — толщине мембраны, которая обеспечивает гидроизоляцию, включая любое тиснение поверхности, но исключая профиль поверхности и толщину дублирующего слоя (флиса).

## ПОВЕРХНОСТНАЯ ПЛОТНОСТЬ

Поверхностная плотность определяется взвешиванием опытного образца с известной площадью. Она определяется толщиной мембраны, плотностью материала и массой единицы поверхности армирования или дублирующего слоя.

Степень важности данной информации объясняется следующим примером:

- **масса единицы поверхности** ТПО-мембраны толщиной 1,5 мм (номер пробы ТПО-07): **1358 г/м<sup>2</sup>**;
- **плотность материала: 0,98.**

По сравнению с этим:

- **масса единицы поверхности** ТПО-мембраны толщиной 1,5 мм (номер пробы ТПО-09): **1638 г/м<sup>2</sup>**;
- **плотность материала: 1,10.**

Разница в 280 г/м<sup>2</sup>, как показано на фото 4 и 5, появляется в результате:

- меньшей толщины (от 1,39 до 1,49 мм),
- меньшей плотности материала.

Вес армирования в данном случае приниматься во внимание не будет, так как, по данным производителя, в обоих изделиях использовался стеклохолст весом в 50 г/м<sup>2</sup>.

Дополнительный пример для сравнения:

- **масса единицы поверхности** ТПО-мембраны толщиной 1,5 мм (номер пробы ТПО-18), с армированием из полиэфирной сетки, огнестойкая, **1669 г/м<sup>2</sup>**.

При измеренной толщине в 1,48 мм плотность материала в данном случае составляет 1,13.

---

### ДАННЫЕ О ТОЛЩИНЕ

Измерения толщины, проведенные в соответствии со стандартом EN1849–2 на полученных образцах, показали, что лишь немногие производители поставляют изделия с фактически указанными параметрами толщины. Большинство производителей ориентируются на нижние пределы допуска, которые в соответствии со стандартом DIN EN13 956 составляют 5% (см. отдельные результаты в табл. 3).

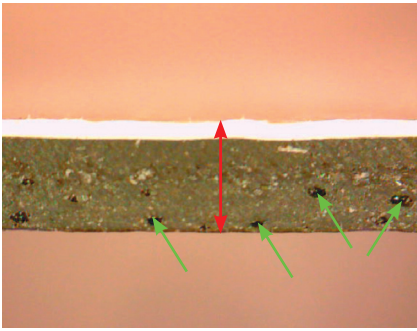


## ПОЛИМЕРНЫЕ МЕМБРАНЫ В ПОПЕРЕЧНОМ РАЗРЕЗЕ

### Фото 4

В соответствии с данными в техническом паспорте ТПО-мембрана (номер пробы ТПО-07) обладает толщиной 1,5 мм с армированием из стеклохолста в 50 г/м<sup>2</sup>. Толщина, измеренная по стандарту EN 1849-2, составляет 1,39 мм.

Масса единицы поверхности, определенная в соответствии со стандартом EN 1849-2: 1358 г/м<sup>2</sup> (плотность материала: 0,98). Многослойные мембраны с более тонким верхним слоем, с располагающимся по центру армированием из стеклохолста и четко различимыми воздушными пузырями на нижнем слое

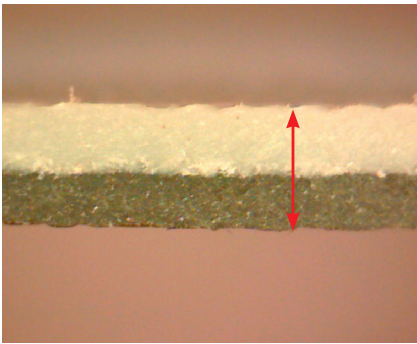


### Фото 5

В соответствии с данными в техническом паспорте ТПО-мембрана (номер пробы ТПО-09) обладает толщиной 1,5 мм. Толщина, измеренная по стандарту EN 1849-2, составляет 1,49 мм.

Масса единицы поверхности, определенная в соответствии с EN 1849-2, составляет 1638 г/м<sup>2</sup> (плотность материала: 1,10).

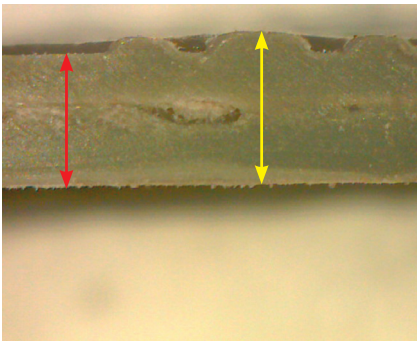
Многослойные мембраны с плотным верхним слоем, с располагающимся по центру армированием из стеклохолста в 50 г/м<sup>2</sup> и более высокой плотностью, как это демонстрирует масса единицы поверхности



### Фото 6

ТПО-мембрана (номер пробы ТПО-27). В соответствии с данными в техническом паспорте толщина составляет 2,0 мм. Измеренная толщина на профилировании (желтая стрелка): 1,98 мм, что составляет профилирование (красная стрелка): 1,84 мм, что составляет общую толщину (e) и реальную толщину (e<sub>ff</sub>) в соответствии со стандартом EN 1849-2 (см. фото 1).

Гомогенные мембраны с располагающимся по центру внутренним армированием. Масса единицы поверхности, определенная в соответствии со стандартом EN 1849-2, составляет 1794 г/м<sup>2</sup> (плотность материала: 0,98)

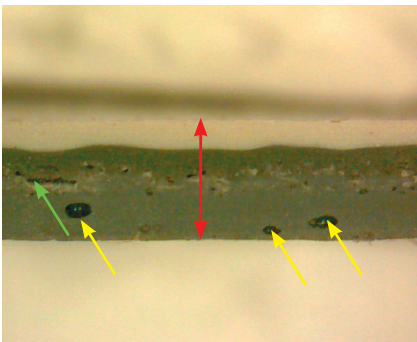


### Фото 7

ПВХ-мембрана (номер пробы ПВХ-06) от того же производителя, что и ТПО-мембрана (ТПО-07), также с воздушными пузырями на нижнем слое (желтые стрелки) и расположенным по центру армированием из стеклохолста (зеленая стрелка).

Толщина по техническому паспорту составляет 1,5 мм. Измеренная толщина 1,39 мм.

Многослойные мембраны с расположенным по центру армированием из стеклохолста. Масса единицы поверхности, определенная в соответствии с EN 1849-2, составляет 1846 г/м<sup>2</sup> (плотность материала: 1,33)



## ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ И МАРКИРОВКА

### МАРКИРОВКА БИТУМНЫХ МЕМБРАН

**2.2.2.2** Помимо маркировки мембран в техническом паспорте (маркировка CE), в дополнение к обозначениям толщины мембраны необходимо указывать поверхностную плотность. Понятия и определения этих значений для битумных мембран регулируются стандартом EN1849–1.

### ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**2.2.2.2.1** Следующие термины применяются в соответствии со стандартом DIN EN1849–1.

- **Толщина.** Измерение мембраны перпендикулярно ее поверхности.
- **Ярко выраженная текстура поверхности.** Структура или тиснение одной или обеих поверхностей, благодаря которым общая толщина изделия увеличивается более чем на 10%.
- **Явно выраженное каширование материала.** Слой тканых или нетканых синтетических волокон с поверхностной плотностью более 80 г/м<sup>2</sup>, нанесенный на нижнюю поверхность мембраны.
- **Тиснение.** Структура, с помощью которой была обработана одна или обе поверхности мембраны в процессе производства.
- **Кромки.** Поверхность краев мембран, которая не имеет внешнего покрытия или других защитных слоев.

### ПОВЕРХНОСТНАЯ ПЛОТНОСТЬ

**2.2.2.2.2** Как это продемонстрировано в таблице 3, масса поверхности мембран может сильно различаться.

При сравнении двух мембран толщиной 5,2 мм (ВТ-01 = 5568,16 г/м<sup>2</sup> и ВТ-05 = 6707,84 г/м<sup>2</sup>) была зафиксирована разница в 1139,68 г/м<sup>2</sup>, что составляет 8% разницы в весе. Это объясняется различной плотностью материалов (см. фото 9 и 10).

### ПОВЕРХНОСТИ

**2.2.2.2.3** Поверхности полимерно-битумных мембран обычно выполнены из минеральных веществ (слоев). Задачей внешнего покрытия является защита поверхности мембран от атмосферных воздействий. В дополнение к этому внешнее покрытие также служит для предотвращения склеивания лежащих вместе полотен. В основном используются:

- **сланцевая крошка:** представляет собой легкий защитный слой, который в заводских условиях производится в разных оттенках, в основном из сланца 1–3 мм;
- **кварцевый песок:** используется преимущественно песок размером 0,2–0,6 мм;
- **талък:** представляет собой мягкий мелкозернистый материал, в цветовой гамме от серебристо-серого до серо-зеленого.

## ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ НАЛИВНЫХ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 2.2.2.3

Толщина покрытий у наливных изоляционных материалов определяется следующим образом:

- у неэксплуатируемой кровли жилых, промышленных и офисных зданий составляет по меньшей мере 1,8 мм, однако при наличии наклона от <2% — по меньшей мере 2,1 мм;
- в случае с ограниченной эксплуатируемой площадью, такой как балконы, террасы, а также крыши с интенсивным озеленением, толщина покрытия составляет по меньшей мере 2,0 мм.

На толщину наливных гидроизоляционных материалов влияет армирующая основа в виде стеклохолста. Ориентирами для этого являются:

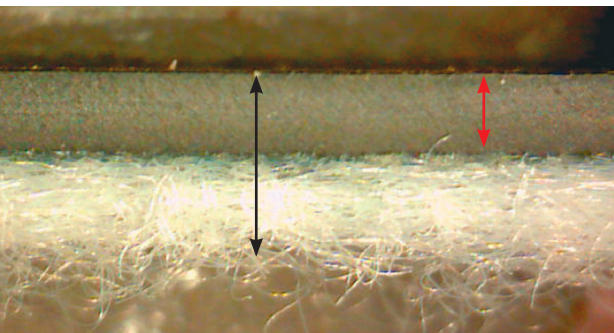
- стеклохолст 120 гр/м<sup>2</sup> = толщина прим. 1,5 мм;
- стеклохолст 165 гр/м<sup>2</sup> = толщина прим. 2,0 мм;
- стеклохолст 200 гр/м<sup>2</sup> = толщина прим. 2,4 мм.

Аналогичным образом определяются толщина и поверхностная плотность полученных проб (см. табл. 3).

### РЕШЕНИЕ ВЫСШЕГО ЗЕМЕЛЬНОГО СУДА г. ДЮССЕЛЬДОРФА

(от 19.01.2001, AZ.:  
22 U121/00)

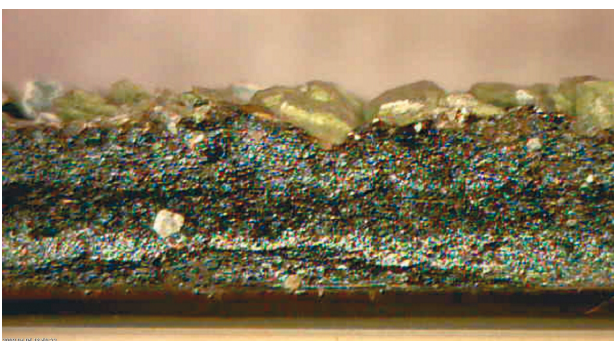
«Если какой-либо предприниматель, действуя в нарушение архитектурного плана и в целях экономии расходов, использует более тонкий гидроизоляционный материал, тем самым обманывает, что наносит ущерб заказчику. Высший земельный суд рассматривает такие действия как акты, направленные на причинение ущерба и противоречащие общепринятым нормам поведения. То же самое относится и к инспектирующему такой объект архитектору, который не обратил внимания на недостаточный функционал при приемке такого объекта».



## СРАВНЕНИЕ МЕМБРАН В ПОПЕРЕЧНОМ РАЗРЕЗЕ

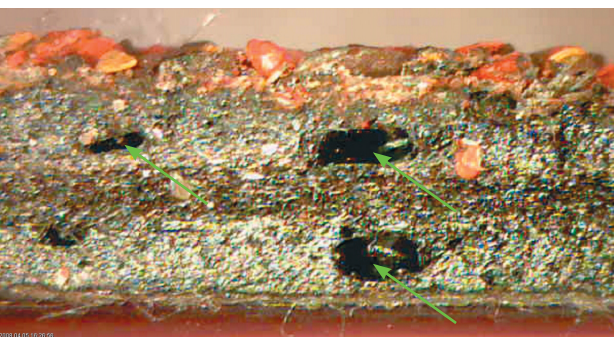
### Фото 8

Гидроизоляционное полотно с кашированием расположенного в нижнем слое волокна. Толщина в соответствии с данными производителя составляет 2,5 мм. Фактически толщина сплошного слоя составляет 1,5 мм (эффективная толщина по стандарту EN1849-2)



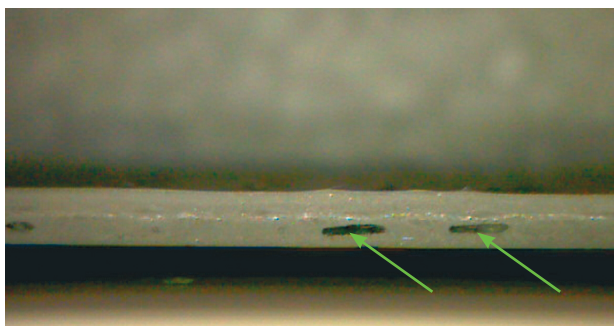
### Фото 9

Полимерно-битумные мембраны в поперечном сечении с высокой плотностью материала



### Фото 10

Полимерно-битумные мембраны в поперечном сечении с высоким содержанием воздушных пузырей



### Фото 11

Наливные изоляционные материалы в поперечном сечении. Даже в случае тщательнейшего монтажа наливных материалов полностью устранить образование пузырьков воздуха в центральной части вкладки из полиэфирного войлока не получается

## ДАННЫЕ ПО ТОЛЩИНЕ И ПРЕДЕЛАХ ДОПУСКА

### ПРИЕМНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

**2.3** Помимо оценки информации из прилагаемых к образцу технических паспортов, было выполнено приемное испытание, включающее в себя:

- а) определение толщины;
- б) определение поверхностной плотности.

Данное испытание проводили в соответствии со стандартом DIN EN1849, поскольку влияние толщины и связанной с ней массы единицы поверхности каждого продукта имеет большое значение в первую очередь на практике, а также позволяет получить дополнительную информацию в ходе дальнейших результатов испытаний.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ

**2.3.1** Опытные образцы выдерживаются в нормальных климатических условиях в течение 24 часов. Опытные образцы с гладкой наружной поверхностью или тиснением поверхности < 0,1 мм тестируются с помощью механического контактного датчика под давлением 20 кПа. Релевантная общая толщина мембраны определяется до 0,01 мм. Эффективная толщина мембран с любым профилем поверхности и/или кашированием также визуально определяется до 0,01 мм.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛОТНОСТИ

**2.3.2** В выдержанных при заданных условиях опытных образцах, как это описано в соответствии с пунктом 2.3.1, с использованием лабораторных весов была определена толщина вплоть до 0,01 г. Масса единицы поверхности рассчитывается в г/м<sup>2</sup>.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИЕМНЫХ ИСПЫТАНИЙ

**2.3.3** Большинство полимерных и эластомерных мембран не показывают каких-либо существенных поверхностных структур. Немногие из этих групп материалов имеют слабое тиснение поверхности < 0,1 мм. ЕСВ-мембраны и некоторые ТПО-мембраны имеют профиль поверхности, составляющий > 0,1 мм.

Полимерные мембраны различных категорий материалов, которые были проверены в тестовой серии, согласно приведенной в техпаспорте информации, имели толщину от 1,2 до 3,0 мм, в среднем составляющую 1,83 мм, при средней массе единицы поверхности от 2120 г/м<sup>2</sup>. Измеренные показатели толщины в соответствии с EN1849 у проверенных мембран в среднем были на 3,9% ниже показателей толщины у поставщиков/производителей, однако в большинстве случаев такой показатель был в рамках 5% пределов допуска стандартов.

С увеличением толщины одинаковых полотен материала происходит увеличение массы единицы поверхности.

Мембраны из категории материалов EPDM на основе чистых эластомеров (резины), кроме двух побочных продуктов EPDM-09 и EPDM-10, в среднем имеют толщину 1,3 мм и массу единицы поверхности  $1692 \text{ г/м}^2$  (минимальные значения). Полимерно-битумные мембраны обладают средней толщиной 4,69 мм, а их поверхностная плотность в среднем составляет  $5525 \text{ г/м}^2$  (максимальные значения).

По мере увеличения толщины материала одинакового состава:

- повышается гибкость и вместе с этим улучшается процесс монтажа (см. испытание 1);
- улучшается устойчивость к механическим воздействиям, перфорации, а также воздействию высоких температур, световому воздействию и воздействию огнем (см. испытания 2, 3, 4);
- гидроизоляционные материалы в среднем имеют улучшенную устойчивость к химическим и микробиологическим воздействиям (см. испытания 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13).

Мембраны одинаковой толщины, но имеющие в своем составе разные материалы, как правило, обладают различной поверхностной плотностью вследствие плотности их материалов. При применении минеральных наполнителей и огнезащитных средств в мембранах из одинакового состава материалов получается более высокая поверхностная плотность при одинаковой толщине, что может затруднить процесс монтажа.

## ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И ВЫВОДЫ

### 2.3.3.1

Толщина и масса единицы поверхности гидроизоляционных материалов оказывают влияние на сопротивление внешним воздействиям и процесс монтажа.

С увеличением толщины полимерных и эластомерных мембран из одинаковых категорий материалов повышается устойчивость и сопротивляемость к внешним воздействиям. Тем не менее процесс монтажа и крепления требует повышенного внимания.

В случае с мембранами с одинаковым составом материалов на основании практического опыта увеличение толщины материала повышает производительность, время безотказной работы и срок службы.

На время безотказной работы и срок службы полимерного кровельного полотна, имеющего одинаковый состав материалов и одинаковую толщину, значительное влияние оказывают различные варианты исполнения кровли (с гравийной засыпкой, атмосферостойкие или «зеленые» кровли).

Потребление энергии для производства мембран и их транспортировки увеличивается по мере увеличения массы единицы их поверхности.