



УТВЕРЖДАЮ:

Директор НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, к.т.н.

Д.В. Кузеванов

2020 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по теме:

«Проведение испытаний материалов гидроизоляционной системы «Пенетрон» по основным показателям качества»

Договор № 924/13-20-19/ЖБ от 25.11.2019 г.

Заказчик: ООО «Торговый Дом «Пенетрон»

Заведующий лабораторией № 13,

д.т.н., проф.

Ответственный исполнитель:

Старший научный сотрудник:

Степанова В.Ф.

Зими́на Т.Л.

Москва 2020

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель работ
Зав. лабораторией №13,
д.т.н., проф.



В.Ф. Степанова (общее
руководство, анализ
материалов, общие
выводы)

Исполнители темы:

Старший научный
сотрудник



Т.Л. Зими́на
(ответственный
исполнитель, изготовление
образцов, проведение
испытаний, подготовка
разделов 1 и 2)

Старший научный
сотрудник



С.Е. Соколова
(изготовление образцов,
проведение испытаний,
подготовка подраздела 1.2,
раздела 3)

Старший научный
сотрудник



Е.Н. Королева
(компьютерная верстка,
оформление таблиц и
графических материалов)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Проведение испытаний по определению влияния добавки «Пенетрон Адмикс» на свойства бетона.....	5
1.1 Характеристика материала «Пенетрон Адмикс», представленного на испытания	5
1.2 Определение прочности бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс»	6
1.3 Определение водонепроницаемости бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс».....	7
1.4 Определение морозостойкости бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс»	8
Выводы по разделу 1	11
2 Проведение испытаний бетонных образцов с нанесенным материалом «Пенетрон»	12
2.1 Характеристика материала «Пенетрон», представленного на испытания	12
2.2 Основные технологические параметры изготовления образцов	13
2.3 Определение водонепроницаемости.....	15
2.4 Определение морозостойкости	20
2.5 Определение прочности на сжатие	25
2.6 Определение прочности сцепления (адгезии)	28
Выводы по разделу 2.....	31
3 Проведение испытаний гидроизоляционной поверхностной смеси «Пенекрит»	33
3.1 Характеристика материала «Пенекрит», представленного на испытания	33
3.2 Определение прочности образцов из материала «Пенекрит»	34
3.3 Определение прочности сцепления (адгезии) материала «Пенекрит» с бетоном	35
3.4 Определение морозостойкости образцов из материала «Пенекрит»	40
3.5 Определение водонепроницаемости образцов из материала «Пенекрит»	42
Выводы по разделу 3	42
Заключение	44
Приложение А Акт отбора образцов продукции, изготовленной ООО «Завод гидроизоляционных материалов «ПЕНЕТРОН»	45
Приложение Б Акт изготовления бетонных образцов с добавкой «Пенетрон Адмикс» и контрольных бетонных образцов для проведения испытаний... ..	49
Приложение В Акт изготовления образцов из гидроизоляционного материала «Пенекрит» для проведения испытаний... ..	51
Приложение Г Акт изготовления бетонных образцов и нанесения материала «ПЕНЕТРОН» для проведения испытаний.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Работы в рамках Договора № 924/13-20-19/ЖБ от 25.11.2019 г. по теме: «Проведение испытаний материалов гидроизоляционной системы «Пенетрон» по основным показателям качества и выдача научно-технического заключения» выполняли по заказу ООО «Торговый Дом «Пенетрон».

В лаборатории № 13 коррозии и долговечности бетонных и железобетонных конструкций НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство» согласно Техническому заданию и календарному плану Договора были выполнены испытания сухой мелкозернистой гидроизоляционной поверхностной смеси «Пенекрит», добавки в бетон «Пенетрон Адмикс» и защитного материала «Пенетрон». В ходе испытаний определяли основные показатели качества исследуемых материалов «Пенекрит» (прочность на сжатие, водонепроницаемость, морозостойкость, адгезию к бетону) и влияние материала «Пенетрон» и добавки «Пенетрон Адмикс» на свойства бетона.

Материалы для исследования были отобраны и представлены Заказчиком, см. Приложение А. Образцы для испытаний изготавливали в присутствии Заказчика (Приложения Б–Г) в объеме, требуемом методиками испытаний, и с соблюдением технологии нанесения защитных материалов и подготовки образцов для испытаний, требуемыми Заказчиком и нормативными документами, регламентирующими методы испытаний.

1 Проведение испытаний по определению влияния добавки «Пенетрон Адмикс» на свойства бетона

1.1 Характеристика материала «Пенетрон Адмикс», представленного на испытания

Для проведения испытаний в соответствии с Техническим заданием Заказчиком был предоставлен материал «Пенетрон Адмикс», в заводской упаковке (ведро 25 кг), представляющий собой сухую гидроизоляционную добавку для бетонов, предназначенную для повышения водонепроницаемости бетона строительных конструкций.

Материал «Пенетрон Адмикс» выпускается серийно ООО «Завод гидроизоляционных материалов «ПЕНЕТРОН» (г. Екатеринбург) в соответствии с ТУ 5745-001-77921756-2006 «Смеси сухие гидроизоляционные дисперсные системы «ПЕНЕТРОН». Основные технические характеристики сухой и растворной смеси «Пенетрон Адмикс» в соответствии с ТУ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики сухой и растворной смеси «Пенетрон Адмикс»

№	Наименование показателя	Требования ТУ
1	Внешний вид	Сыпучий порошок серого цвета
2	Влажность сухой смеси, %, по массе, не более	0,6
3	Насыпная плотность в стандартном не уплотненном состоянии, кг/м ³	1020±70
4	Повышение марки бетона по водонепроницаемости по сравнению с контрольным, ступеней, не менее	3

Для проведения испытаний представителями Заказчика был произведен отбор пробы материала «Пенетрон Адмикс» в количестве 25 кг из партии 002, изготовленной 18.11.2019 г., паспорт качества № 191119 (Приложение А), который использовали в качестве добавки для изготовления опытных бетонных образцов (Приложение Б).

В соответствии с Техническим заданием к договору № 924/13-20-19/ЖБ были проведены испытания по определению влияния добавки «Пенетрон Адмикс» на следующие показатели бетона:

- прочность на сжатие;
- водонепроницаемость;

- морозостойкость.

Для проведения испытаний был выполнен подбор контрольного состава бетона класса не менее В22,5 и с маркой по водонепроницаемости W6. Было изготовлено две серии образцов (контрольные без добавки и основные с добавкой «Пенетрон Адмикс») из бетона следующего состава, в кг/м³:

- цемент (Евроцем 500 ПЛЮС, ГОСТ 31108-16)	– 350
- песок кварцевый с Мк =2,5	– 850
- щебень гранитный фракции 5–10 мм	– 980
- вода	– 200

Гидроизоляционную добавку «Пенетрон Адмикс» вводили в виде водного раствора (В/Т = 0,6) в количестве 1 % сухой добавки от массы цемента в бетонной смеси.

Для проведения испытаний были изготовлены образцы двух серий в количестве:

- по 6 шт. образцов-кубов размерами 70×70×70 мм (для определения прочности на сжатие);

- по 6 шт. образцов-цилиндров диаметром 150 мм и высотой 50 мм (для проведения испытаний на водонепроницаемость);

- по 20 шт. образцов кубов размерами 100×100×100 мм (для определения морозостойкости).

После изготовления все образцы (основные и контрольные) выдерживали в камере нормального твердения при температуре (20±2) °С и относительной влажности воздуха (95±5) % в течение двух суток. Затем все образцы были установлены в емкости с водой на капиллярный подсос так, чтобы вода закрывала 3/4 образца, и выдерживали в этих условиях в течение 19 суток.

После хранения в воде образцы были помещены на 7 суток в комнатные условия при температуре (20±2) °С и относительной влажности воздуха (50±5) %.

1.2 Определение прочности бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс»

Прочность на сжатие бетона контрольных образцов и с добавкой «Пенетрон Адмикс» определяли по ГОСТ 10180 на образцах размерами 70×70×70 мм с помощью пресса ИП6013-200-1. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний образцов бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс»

Вид бетона	Размеры образцов, мм	№ образца	Прочность на сжатие, МПа	Средняя прочность на сжатие, МПа	Увеличение прочности по отношению к контрольным образцам, %
Контрольный (без добавки)	70×70×70	1	40,7	37,3	–
		2	35,6		
		3	36,9		
		4	37,3		
		5	36,1		
Основной (с добавкой «Пенетрон Адмикс»)	70×70×70	1	42,3	43,8	17,4
		2	45,0		
		3	44,2		
		4	43,0		
		5	44,7		

Испытания показали, что введение добавки «Пенетрон Адмикс» в бетонную смесь в количестве 1 % от массы цемента и подготовка образцов к испытаниям по технологии Заказчика привело к увеличению прочности на сжатие бетона на 17,4 % по сравнению с бетоном без добавки.

1.3 Определение водонепроницаемости бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс»

Испытание образцов бетона на водонепроницаемость проводили по ГОСТ 12730.5–2018 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости» методом мокрого пятна. Испытания проводили на установке УФ-6/09, обеспечивающей подачу воды к нижней торцевой поверхности образцов автоматически при возрастающем ее давлении. Давление воды повышали ступенями по 0,2 МПа в течение 6 часов до появления на верхней торцевой поверхности образцов признаков фильтрации воды в виде капель или мокрого пятна. Результаты испытаний приведены в таблице 3.

Результаты испытаний показали, что при введении в бетонную смесь добавки «Пенетрон Адмикс» в количестве 1 % от массы цемента водонепроницаемость бетона повысилась на три ступени с W6 до W12.

Таблица 3 – Результаты испытаний бетонных образцов с добавкой «Пенетрон Адмикс» на водонепроницаемость

Вид бетона	№ образца	Водонепроницаемость отдельного образца, МПа	Водонепроницаемость в серии образцов, МПа	Марка бетона по водонепроницаемости, W
Контрольный (без добавки)	1	0,8	0,6	W6
	2	0,4		
	3	0,6		
	4	0,6		
	5	0,4		
	6	0,8		
Основной (с добавкой «Пенетрон Адмикс»)	1	1,2	1,2	W12
	2	1,0		
	3	1,2		
	4	1,2		
	5	1,4		
	6	1,2		

1.4 Определение морозостойкости бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс»

Определение морозостойкости бетона проводили по ГОСТ 10060–2012 третьим ускоренным методом (для всех видов бетона, кроме дорожных и аэродромных покрытий) на образцах-кубах размерами 100×100×100 мм.

Согласно ГОСТ 10060 контрольные образцы перед испытанием на прочность, а основные образцы перед замораживанием насыщали 5 %-ным водным раствором хлорида натрия при температуре (20 ± 2) °С. Затем образцы контрольного и основного состава помещали в закрытых сверху емкостях из коррозионностойкого материала в морозильную камеру для замораживания в растворе хлорида натрия. Температуру в камере понижали до минус (50 ± 2) °С и поддерживали в течение 2,5 часов. Затем температуру в камере понижали до минус 10 °С в течение 2 часов, после чего образцы оттаивали, не вынимая из емкостей с 5 %-ным водным раствором хлорида натрия при температуре (20 ± 2) °С.

После прохождения заданного числа циклов испытаний образцы взвешивали и испытывали на прочность на сжатие.

Результаты испытаний на морозостойкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты испытаний бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс» на морозостойкость

Вид бетона	Контрольные образцы		Кол-во циклов замораживания и оттаивания	Основные образцы				Соотношение доверительных интервалов контрольных и основных образцов	Потери (-), прирост (+) массы, после испытаний, %	Марка бетона по морозостойкости
	Прочность на сжатие в насыщенном состоянии, МПа	Нижняя граница доверительного интервала с коэф. 0,9. X_{min}' , МПа		Масса образцов в насыщенном состоянии до начала испытаний, г	Прочность на сжатие после испытаний, МПа	Масса образцов после испытаний, г	Нижняя граница доверительного интервала X_{min}'' , МПа			
Контрольный (без добавки)	41,1	25,7	4	2380	34,0	2355	30,0	$X_{min}'' > 0,9 X_{min}'$ 30,0 > 25,7	+ 0,08	F ₁₅₀
	39,7			2375	38,1	2380				
	37,5			2365	39,3	2360				
	38,4			2385	36,9	2380				
	35,3			2400	33,5	2405				
	<u>32,5</u>			<u>2375</u>	<u>34,6</u>	<u>2380</u>				
	$X'_{cp.}=37,4$			$Cp.=2380$	$X''_{cp.}=36,0$	$Cp.=2382$				
			5	2373	34,2	2368	24,5	$X_{min}'' < 0,9 X_{min}'$ 24,5 < 25,7	- 1,04	-
				2405	32,5	2380				
				2400	30,3	2365				
				2380	35,8	2360				
				2378	32,4	2353				
				<u>2405</u>	<u>39,7</u>	<u>2365</u>				
				$Cp.=2390$	$X''_{cp.}=34,15$	$Cp.=2365$				

Окончание таблицы 4

Вид бетона	Контрольные образцы		Кол-во циклов замораживания и оттаивания	Основные образцы				Соотношение доверительных интервалов контрольных и основных образцов	Потери (-), прирост (+) массы, после испытаний, %	Марка бетона по морозостойкости
	Прочность на сжатие в насыщенном состоянии, МПа	Нижняя граница доверительного интервала с коэф. 0,9. X_{min}' , МПа		Масса образцов в насыщенном состоянии до начала испытаний, г	Прочность на сжатие после испытаний, МПа	Масса образцов после испытаний, г	Нижняя граница доверительного интервала X_{min}'' , МПа			
Основной (с добавкой «Пенетрон Адмикс»)	42,3 45,0 44,2 43,0 44,7 <u>47,9</u> $X'_{cp.}=44,5$	38,7	5	2410 2390 2395 2415 2375 <u>2405</u> Ср.=2398	42,5 46,4 43,8 44,0 41,8 <u>43,5</u> $X''_{cp.}=43,7$	2355 2380 2360 2380 2405 <u>2380</u> Ср.=2382	39,0	$X_{min}'' > 0,9 X_{min}'$ 39,0 > 38,7	- 0,08	F ₁₂₀₀
			8	2365 2400 2400 2390 2375 <u>2370</u> Ср.=2383	45,1 40,3 42,0 39,5 42,3 <u>40,8</u> $X''_{cp.}=41,7$	2360 2385 2390 2385 2370 <u>2360</u> Ср.=2375	35,9	$X_{min}'' < 0,9 X_{min}'$ 35,9 < 38,7	- 0,33	-

Испытания показали, что бетон без добавки выдержал 4 цикла переменного замораживания и оттаивания при сохранении соотношения $X_{min} > 0,9 X_{min}'$, что соответствует марке по морозостойкости F₁₅₀. На некоторых образцах после испытаний наблюдалось небольшое шелушение поверхности бетона.

Бетон с добавкой «Пенетрон Адмикс» выдержал 5 циклов переменного замораживания и оттаивания при сохранении соотношения $X_{min} > 0,9 X_{min}'$, что соответствует марке по морозостойкости F₁₂₀₀.

ВЫВОДЫ по разделу 1:

Результаты испытаний влияния добавки «Пенетрон Адмикс» на основные показатели качества бетона позволяют сделать следующие выводы:

- 1 Введение в бетон добавки «Пенетрон Адмикс» в количестве 1 % от массы цемента при указанной методике выдержки бетонных образцов перед испытаниями обеспечивает повышение прочности на сжатие на 17,4 %.
- 2 Марка по водонепроницаемости бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс» повысилась на три ступени (с W₆ до W₁₂).
- 3 Марка по морозостойкости бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс» увеличилась на одну ступень (с F₁₅₀ до F₁₂₀₀) по сравнению с контрольным бетоном без добавки.

2 Проведение испытаний бетонных образцов с нанесенным материалом «Пенетрон»

2.1 Характеристика материала «Пенетрон», представленного на испытания

Для проведения испытаний в соответствии с Техническим заданием Заказчиком был предоставлен материал «Пенетрон», в заводской упаковке (ведро 25 кг), представляющий собой сухую строительную гидроизоляционную проникающую капиллярную смесь, предназначенную для гидроизоляции бетонных и железобетонных элементов конструкций за счёт повышения водонепроницаемости бетона.

Материал «Пенетрон» выпускается серийно ООО «Завод гидроизоляционных материалов «ПЕНЕТРОН» (г. Екатеринбург) в соответствии с ТУ 23.64.10-001-77919831-2018 (взамен ТУ 5745-001-77921756-2006) «Смеси сухие гидроизоляционные системы «ПЕНЕТРОН». Основные технические характеристики сухой и растворной смеси «Пенетрон» в соответствии с ТУ приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики сухой и растворной смеси «Пенетрон»

№	Вид смеси	Наименование	Требования ТУ
1	Сухая смесь	Влажность сухой смеси, % по массе, не более	не более 0,2
2		Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм	0,63
3		Содержание зерен наибольшей крупности, %	не более 5
4		Насыпная плотность, кг/м ³	1200±100
5		Содержание хлорид-ионов, %	не более 0,1
6	Растворная смесь	Подвижность	П _{к3}
7		Сохраняемость первоначальной подвижности, мин	30
8		Водоудерживающая способность, %	не менее 90
9	Бетон, обработанный гидроизоляционной смесью «Пенетрон»	Повышение марки по водонепроницаемости обработанного бетона от необработанного	не менее чем на 2 ступени
10		Прочность на сжатие	не приводит к снижению
11		Марка по морозостойкости	не приводит к снижению марки по морозостойкости
12		Коррозионная стойкость	не приводит к снижению
13		Паропроницаемость	не ухудшает показатели паропроницаемости

Для проведения испытаний представителями Заказчика был произведен отбор пробы материала «Пенетрон» в количестве 25 кг из партии 001, изготовленной 31.10.2019 г., паспорт качества № 311019 (Приложение А).

В соответствии с Техническим заданием проведены испытания по следующим показателям:

- определение водонепроницаемости бетона с нанесенным материалом «Пенетрон» и удаленным материалом по сравнению с контрольными бетонными образцами (без защиты);
- определение морозостойкости бетона с нанесенным материалом «Пенетрон» по сравнению с контрольными бетонными образцами (без защиты);
- определение прочности на сжатие бетонных образцов с нанесенным материалом «Пенетрон», образцов с удаленным материалом и контрольных бетонных образцов;
- определение прочности сцепления (адгезии) материала «Пенетрон» с бетоном.

2.2 Основные технологические параметры изготовления образцов

Для проведения испытаний по определению влияния материала «Пенетрон» на основные показатели качества бетона в лаборатории коррозии и долговечности бетонных и железобетонных конструкций НИИЖБ им. Гвоздева А.А. представителями Исполнителя проведено изготовление бетонных образцов, предназначенных для нанесения материала «Пенетрон» и контрольных образцов бетона.

Для изготовления бетонных образцов был принят ориентировочный состав бетона с расходом материалов на 1 м³ бетона:

Ц : П : Щ = 350 кг : 820 кг : 1080 кг, В = 180 л.

Для производства работ использовали портландцемент без минеральных добавок ПЦ500Д0 «Евроцемент».

Класс бетона по прочности В 22,5–25.

Требуемая марка контрольных бетонных образцов по водонепроницаемости W4, по морозостойкости F₁200.

В соответствии с п. 4. календарного плана договора, требованиями ГОСТов на методы испытаний и методикой проведения работ, согласованной с Заказчиком, были изготовлены следующие бетонные образцы:

- образцы-цилиндры диаметром 150 мм и высотой 50 мм в количестве 30 шт. для определения водонепроницаемости по ГОСТ 12730.5;

- образцы-кубы размерами 70×70×70 мм в количестве 9 шт. для определения прочности по ГОСТ 10180;

- образцы-кубы размерами 100×100×100 мм в количестве 36 шт. для определения морозостойкости по ГОСТ 10060.

Распалубку образцов производили после одних суток выдерживания их в формах в комнатных условиях. После распалубки бетонные образцы были выдержаны в камере нормального твердения в стандартных условиях при температуре (20 ± 2) °С и относительной влажности воздуха до (95 ± 5) % в течение 27 суток.

В качестве основания для определения адгезии была использована бетонная плита согласно ГОСТ 31356, изготовленная на заводе-изготовителе. Класс бетона плиты по прочности на сжатие не ниже В20. Размеры бетонной плиты – 300×300×40 мм.

Перед нанесением гидроизоляционного материала «Пенетрон» все бетонные образцы были обеспылены и выдержаны при полном погружении в воде в течение 1 суток, а бетонная плита в течение 5 суток.

Приготовление и нанесение растворной смеси «Пенетрон» выполнял представитель Заказчика в соответствии с инструкцией по применению. Сухую смесь «Пенетрон» (партия PN 31.10.19.001) совмещали с чистой водой в пластиковой таре (из расчета 400 мл воды на 1 кг сухой смеси) и перемешивали в течение 2-3 минут ручным миксером до получения жидкой сметанообразной консистенции.

Нанесение растворной смеси проводили в два слоя, перерыв между нанесением слоев составлял 40-60 минут с послойным увлажнением. Ориентировочный расход растворной смеси – 0,8 кг/м² при общей толщине покрытия – 0,7–0,8 мм.

Проведено нанесение растворной смеси «Пенетрон» на следующие образцы:

- образцы-цилиндры диаметром 150 мм и высотой 50 мм в количестве 24 шт. Нанесение материала проводили на нижнюю (при бетонировании) торцевую поверхность образцов;

- образцы-кубы размерами 70×70×70 мм в количестве 6 шт. Нанесение материала проводили на четыре грани из шести (две грани оставляли не обработанными для корректного определения прочности);

- образцы-кубы размерами 100×100×100 мм в количестве 24 шт. Нанесение материала проводили на четыре грани из шести (две грани оставляли не обработанными для корректного определения прочности);

- бетонная плита размерами 300×300×40 мм. На бетонное основание устанавливали трафарет с шестью квадратными ячейками сечением 50×50 мм толщиной 1 мм. Нанесение материала проводили шпателем равномерным слоем.

Через 1 час после нанесения материала «Пенетрон» все образцы-кубы и образцы-цилиндры установили в емкость с водой на подставки так, чтобы вода закрывала примерно 3/4 высоты образца. В течение 3 суток обильно увлажняли открытые поверхности с помощью ручного распылителя. Затем образцы с нанесенным материалом и контрольные образцы установили в камеру нормального твердения и выдержали в течение 18 суток.

После хранения в КНТ образцы поместили в комнатные условия при температуре (20±2) °С и влажности воздуха (55±5) % на 7 суток и высушили до постоянной массы. Для проведения сравнительных испытаний удалили затвердевший слой раствора «Пенетрон» с поверхности 12 образцов-цилиндров для испытаний на водонепроницаемость. Удаление материала выполняли ручной углошлифовальной машиной УШМ Metabo W 650-125.

Изготовленные образцы на адгезию до проведения испытаний хранили в течение 5 суток при температуре (20±2) °С и относительной влажности воздуха (95±5) % (в камере нормального твердения), а затем в течение 23 суток – при температуре (20±2) °С и относительной влажности воздуха (60±10) % (в комнатных условиях). Общее время твердения образцов составило 28 суток.

2.3 Определение водонепроницаемости

Определение водонепроницаемости бетонных образцов-цилиндров с материалом «Пенетрон» и контрольных бетонных образцов проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 12730.5 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости» (метод «мокрого пятна»). Испытания проведены на специальной шестигнездной установке УВФ 6/09, обеспечивающей возможность подачи воды к нижней торцевой поверхности образцов-цилиндров и наблюдение за верхней торцевой поверхностью бетона. Общий вид установки для испытаний образцов на водонепроницаемость представлен на рисунке 1.

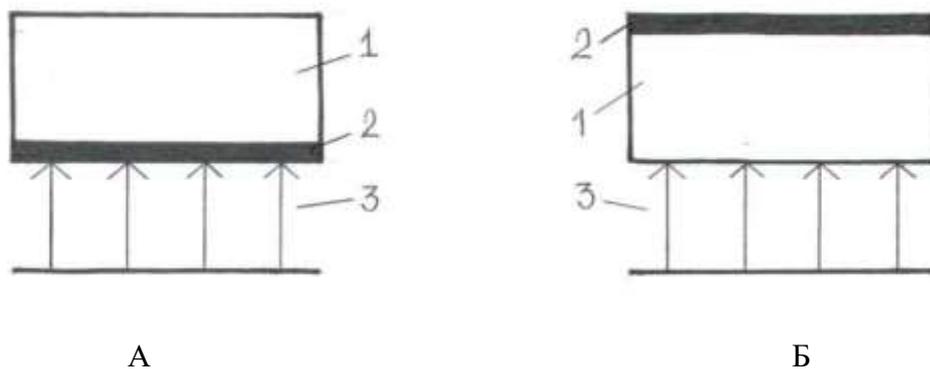
Давление поднимали ступенями по 0,2 МПа, начиная с 0,2 МПа до 1,6 МПа и выдерживали образцы на каждой ступени в течение 6 часов (при толщине образцов 50 мм). Испытания продолжали до появления признаков фильтрации воды в виде капель или мокрого пятна на верхней торцевой поверхности. Водонепроницаемость серии образцов оценивают максимальным давлением воды, при котором на четырех из шести образцов не наблюдается признаков фильтрации воды.

Для бетонных образцов с нанесенным материалом «Пенетрон» и бетонных образцов, на которых был удален материал «Пенетрон», испытания проводили при прямом и обратном давлении воды. Для контрольных бетонных образцов испытания проводили при прямом давлении воды.

Схема испытаний бетонных образцов с материалом «Пенетрон» приведена на рисунке 2. Внешний вид образцов до и после испытаний на водонепроницаемость представлен на рисунках 3 и 4.



Рисунок 1 – Общий вид установки для испытаний образцов на водонепроницаемость



1 – бетонный образец; 2 – гидроизоляционный материал «Пенетрон»;
3 – направление давления воды

Рисунок 2 – Схема испытаний бетонных образцов с материалом «Пенетрон»
А – прямое давление воды; Б – обратное давление воды



Рисунок 3 – Внешний вид образцов до испытаний на водонепроницаемость



Рисунок 4 – Внешний вид образцов после испытаний на водонепроницаемость

Результаты испытаний по определению водонепроницаемости представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты испытаний по определению водонепроницаемости

Серия образцов	Маркировка образца	Направление давления воды	Результат по серии образцов
Серия Пн бетонные образцы с нанесенным материалом «Пенетрон»	Пн +	Прямое	W14
Серия Пн бетонные образцы с нанесенным материалом «Пенетрон»	Пн –	Обратное	W12
Серия Пну бетонные образцы с удаленным материалом «Пенетрон»	Пну +	Прямое	W12
Серия Пну бетонные образцы с удаленным материалом «Пенетрон»	Пну –	Обратное	W12
Серия К контрольные образцы	К	Прямое	W4

На основании результатов проведенных сравнительных испытаний по определению водонепроницаемости бетона с нанесенным материалом «Пенетрон» и удаленным материалом по сравнению с контрольными бетонными образцами (без защиты) установлено, что обработка поверхности бетона материалом «Пенетрон» позволяет повысить марку бетона по водонепроницаемости на 4–5 ступеней (с W4 до W12–W14).

2.4 Определение морозостойкости

Определение морозостойкости бетона проводили по ГОСТ 10060–2012 третьим ускоренным методом (для всех видов бетона, кроме дорожных и аэродромных покрытий) на образцах-кубах размерами 100×100×100 мм при многократном переменном замораживании и оттаивании в 5 %-ном водном растворе хлорида натрия как описано в пункте 1.4 настоящего отчета.

Испытания проводили в климатической камере DV 1600С, Италия. Общий вид климатической камеры представлен на рисунке 5. Внешний вид бетонных образцов в кассетах для испытаний на морозостойкость представлен на рисунке 6.



Рисунок 5 – Общий вид климатической камеры DV 1600С



Рисунок 6 – Внешний вид бетонных образцов в кассетах для испытаний на морозостойкость

После прохождения заданного числа циклов испытаний образцы взвешивали и испытывали на прочность на сжатие.

Результаты испытаний на морозостойкость по прочности на сжатие бетонных образцов с нанесенным материалом «Пенетрон» по сравнению с бетоном без защиты представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты испытаний на морозостойкость по прочности на сжатие

Серия образцов	Разрушающая нагрузка, N , кН	Прочность бетона, R , МПа	Средняя прочность бетона, R_{cp} , МПа	Среднеквадратическое отклонение σ_n	Размах единичн. значений прочности W_m	Коэффициент вариации V_m , %	Нижняя граница доверительного интервала X^I_{min} МПа	Нижняя граница доверительного интервала X^{II}_{min} МПа	Марка по морозостойкости
Серия Пн, с нанесенным материалом «Пенетрон», после 8 циклов испытаний	332,7 321,1 314,7 304,2 308,4 326,3	31,61 30,50 29,90 28,89 29,30 31,00	30,20	1,09	2,72	3,6	–	27,42	F ₁₃₀₀
Серия Пн, с нанесенным материалом «Пенетрон», без замораживания-оттаивания	348,4 317,8 333,7 324,2 342,2 337,9	33,10 30,19 31,70 30,80 32,51 32,10	31,73	1,16	2,91	3,7	28,75	–	–
Серия К, контрольные образцы (без защиты), после 5 циклов испытаний	275,8 295,7 288,3 308,5 298,9 292,5	26,20 28,09 27,39 29,31 28,40 27,79	27,86	1,24	3,11	4,5	–	24,67	F ₁₂₀₀
Серия К, контрольные образцы (без защиты), без замораживания-оттаивания	317,8 325,6 294,7 302,2 298,9 308,3	30,19 30,93 27,99 28,71 28,40 29,29	29,25	1,18	2,94	4,1	26,22	–	–

Для насыщенных раствором (без замораживания-оттаивания) бетонных образцов с нанесенным материалом «Пенетрон» нижняя граница доверительного интервала $X_{\min}^I=28,75$ МПа. После 8 циклов замораживания-оттаивания нижняя граница доверительного интервала $X_{\min}^{II}=7,42$ МПа. Соотношение $X_{\min}^{II} \geq 0,9 X_{\min}^I$ (п. 5.2.4.3 ГОСТ 10060) выполняется.

По результатам определения изменения массы и прочности на сжатие в процессе замораживания-оттаивания бетонные образцы с нанесенным материалом «Пенетрон» выдержали 8 циклов по третьему ускоренному методу, что соответствует марке по морозостойкости F₁₃₀₀.

Для насыщенных раствором (без замораживания-оттаивания) контрольных бетонных образцов (без защиты) нижняя граница доверительного интервала $X_{\min}^I=26,22$ МПа. После 5 циклов замораживания-оттаивания нижняя граница доверительного интервала $X_{\min}^{II}=24,67$ МПа. Соотношение $X_{\min}^{II} \geq 0,9 X_{\min}^I$ выполняется.

По результатам определения изменения массы и прочности на сжатие в процессе замораживания-оттаивания контрольные бетонные образцы (без защиты) выдержали 5 циклов по третьему ускоренному методу, что соответствует марке по морозостойкости F₁₂₀₀.

Внешний вид образцов перед испытаниями на морозостойкость представлен на рисунке 7. Внешний вид образцов после 5 циклов испытаний на морозостойкость представлен на рисунке 8.

На основании результатов проведенных сравнительных испытаний по определению морозостойкости бетона с нанесенным материалом «Пенетрон» по сравнению с контрольными бетонными образцами (без защиты) установлено, что обработка поверхности бетона материалом «Пенетрон» позволяет повысить марку бетона по морозостойкости с F₁₂₀₀ до F₁₃₀₀.



Рисунок 7 – Внешний вид образцов перед испытаниями на морозостойкость



Рисунок 8 – Внешний вид образцов после 5 циклов испытаний на морозостойкость

2.5 Определение прочности на сжатие

Определение прочности на сжатие проводили в соответствии с ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам». Испытания проводили на машине для испытаний на сжатие модель ИП6013-2000-1 (до 2000 кН). Общий вид машины для испытаний на сжатие представлен на рисунке 9.



Рисунок 9 – Общий вид машины для испытаний на сжатие ИП6013-2000-1

Определение прочности на сжатие проводили на бетонных образцах-кубах с нанесенным материалом «Пенетрон», на образцах с удаленным материалом и контрольных бетонных образцах.

Для определения прочности на сжатие использовали бетонные образцы-кубы размерами 70×70×70 мм.

Для образцов с нанесенным материалом «Пенетрон» принимали размеры образца 7,0×7,0 см (без учета толщины слоя материала «Пенетрон»), площадь поперечного сечения, S , составляла 49,0 см². Для образцов с удаленным материалом «Пенетрон» для расчета прочности принимали фактические (после удаления) размеры образцов.

Прочность бетона на сжатие, R , МПа, вычисляли по формуле:

$$R = \alpha \cdot \frac{N}{F},$$

В соответствии с ГОСТ 10180 масштабный коэффициент α принимали = 0,85.

Результаты определения прочности на сжатие бетонных образцов-кубов с нанесенным материалом «Пенетрон», образцов с удаленным материалом и контрольных бетонных образцов приведены в таблице 8. Внешний вид бетонных образцов с нанесенным материалом «Пенетрон» после испытаний по определению прочности на сжатие представлен на рисунке 10.

Таблица 8 – Результаты определения прочности на сжатие

Серия образцов	Номер образца	Площадь поперечного сечения, F , см ²	Разрушающая нагрузка, N , кН	Прочность бетона на сжатие, R МПа	Средняя прочность бетона по серии $R_{\text{сред}}$, МПа	Класс бетона
Серия Пн, с нанесенным материалом «Пенетрон»	Пн-1	49,0	183,4	31,8	32,5	В25
	Пн-2	49,0	187,3	32,5		
	Пн-3	49,0	191,5	33,2		
Серия Пну, с удаленным материалом «Пенетрон»	Пну-1	47,6	175,2	31,3	31,8	В25
	Пну-1	48,3	179,4	31,6		
	Пну-1	47,6	182,5	32,6		
Серия К, контрольные образцы	К-1	50,4	181,5	30,6	30,3	В22,5
	К-2	49,7	170,8	29,2		
	К-3	50,4	179,9	30,3		



Рисунок 10 – Внешний вид бетонных образцов с нанесенным материалом «Пенетрон» после испытаний по определению прочности на сжатие

Результаты определения прочности на сжатие показали, что прочность бетонных образцов с материалом «Пенетрон» несколько выше, чем прочность контрольных образцов (без защиты). Таким образом, нанесение материала «Пенетрон» не приводит к снижению прочности на сжатие обработанного бетона, что соответствует требованиям ГОСТ Р 56703-2015.

2.6 Определение прочности сцепления (адгезии)

Определение прочности сцепления (адгезии) материала «Пенетрон» с бетоном определяли в соответствии с ГОСТ 31356–2007 «Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний». Прочность сцепления определяли по силе отрыва образца затвердевшего раствора от основания – бетонной плиты, приложенной к образцу через металлический штамп с анкером, приклеенный к поверхности образца.

В качестве основания была использована бетонная плита согласно ГОСТ 31356–2007, изготовленная на заводе-изготовителе. Класс бетона плиты по прочности на сжатие не ниже В20. Размеры бетонной плиты – 300×300×40 мм.

Перед нанесением материала «Пенетрон» поверхность плиты была очищена от цементного молочка и обеспылена. Плиту выдерживали при полном погружении в воде в течение 5 суток. Приготовление и нанесение растворной смеси «Пенетрон» проводили в соответствии с технологической инструкцией Заказчика. Нанесение материала на плиту выполняли через специальный шаблон толщиной 0,8 мм.

После нанесения материала до проведения испытаний на адгезию плиту хранили 7 сут. в камере нормального твердения в стандартных условиях при температуре (20 ± 2) °С и относительной влажности до (95 ± 5) %, а затем в течение 21 суток – в комнатных условиях. Общее время твердения образцов – 28 суток.

В качестве адгезиметра использовали прибор – измеритель прочности сцепления (адгезии) защитных покрытий ПСО-10МГ4 АД.

Прочность сцепления (адгезию) с основанием при испытании одного образца А, МПа, определяли по формуле:

$$A = \frac{F}{S},$$

где F – максимальная сила отрыва образца от основания, Н;

S – площадь контакта поверхности образца с основанием, мм².

За результат испытаний принимали среднеарифметическое значение результатов испытаний всех образцов.

Общий вид прибора ПСО-10МГ4 АД приведен на рисунке 11. Внешний вид бетонной плиты до испытаний на адгезию представлен на рисунке 12. Внешний вид бетонной плиты после испытаний на адгезию представлен на рисунке 13.



Рисунок 11 – Общий вид измерителя прочности сцепления ПСО-10МГ4 АД



Рисунок 12 – Внешний вид бетонной плиты до испытаний на адгезию



Рисунок 13 – Внешний вид бетонной плиты после испытаний на адгезию

Результаты определения адгезии материала «Пенетрон» к бетонному основанию приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты определения адгезии материала «Пенетрон»

№ образца	Прочность сцепления с основанием (адгезия), МПа	Средняя адгезия, МПа	Характер отрыва
1	1,1	1,3	Отрыв от бетонного основания
2	1,2		Отрыв от бетонного основания
3	1,3		Отрыв от бетонного основания
4	1,3		Отрыв от бетонного основания
5	1,3		Отрыв от бетонного основания
6	1,4		Отрыв от бетонного основания

Результаты определения адгезии материала «Пенетрон» к бетонной поверхности показали высокую адгезионную прочность сцепления раствора с основанием (1,3 МПа), при этом отрыв происходит, в основном, от поверхности бетона.

ВЫВОДЫ по разделу 2

Результаты испытаний бетона обработанного материалом «Пенетрон» по сравнению с бетоном без защиты, приведенные в обобщенной таблице 10, позволяют сделать следующие выводы:

- 1 Обработка поверхности бетона материалом «Пенетрон» позволяет значительно, на 4–5 ступеней, повысить марку бетона по водонепроницаемости (с W4 до W12–W14). Удаление с поверхности бетона нанесенного слоя материала «Пенетрон» практически не влияет на марку бетона по водонепроницаемости.
- 2 Обработка поверхности бетона материалом «Пенетрон» позволяет повысить марку бетона по морозостойкости с F₁200 до F₁300.
- 3 Нанесение материала «Пенетрон» на поверхность бетона не приводит к снижению прочности на сжатие обработанного бетона, что соответствует требованиям ГОСТ Р 56703.
- 4 Материал «Пенетрон» обладает высокой адгезионной прочностью сцепления с бетонным основанием. Величина адгезии составляет 1,3 МПа.

Таблица 10 – Результаты испытаний гидроизоляционного материала «Пенетрон» по сравнению с бетоном без защиты

№	Наименование показателя, единица измерения	Обозначение НТД на испытание	Результаты испытаний	
			Бетон с материалом «Пенетрон»	Бетон без защиты
1	Марка бетона по водонепроницаемости с нанесенным материалом - прямое давление воды - обратное давление воды	ГОСТ 12730.5–2018	W14 W12	–
2	Марка бетона по водонепроницаемости с удаленным материалом - прямое давление воды - обратное давление воды	ГОСТ 12730.5–2018	W12 W12	–
3	Марка бетона по водонепроницаемости (прямое давление воды)	ГОСТ 12730.5–2018	–	W4
4	Морозостойкость (по третьему ускоренному методу), - марка по морозостойкости	ГОСТ 10060–2012	F ₁ 300	F ₁ 200
5	Прочность на сжатие бетона с нанесенным материалом, МПа	ГОСТ 10180–2012	32,5	–
	Прочность на сжатие бетона с удаленным материалом, МПа	ГОСТ 10180–2012	31,8	–
	Прочность на сжатие контрольного бетона, МПа	ГОСТ 10180–2012	–	30,3
6	Прочность сцепления с бетоном (адгезия), МПа	ГОСТ 31356–2007	1,3	–

3 Проведение испытаний гидроизоляционной поверхностной смеси «Пенекрит»

3.1 Характеристика материала «Пенекрит», представленного на испытания

Для проведения испытаний в соответствии с Техническим заданием Заказчиком был предоставлен материал «Пенекрит», в заводской упаковке (ведро 25 кг), представляющий собой сухую строительную гидроизоляционную поверхностную смесь, предназначенную для гидроизоляции статичных трещин, швов, стыков бетонных и железобетонных конструкциях за счёт высокой прочности, водонепроницаемости и адгезии к основанию, отсутствия усадки.

Материал «Пенекрит» выпускается серийно ООО «Завод гидроизоляционных материалов «ПЕНЕТРОН» (г. Екатеринбург) в соответствии с ТУ 23.64.10-001-77919831-2018 (взамен ТУ 5745-001-77921756-2006) «Смеси сухие гидроизоляционные системы «ПЕНЕТРОН». Основные технические характеристики сухой и растворной смеси «Пенекрит» в соответствии с ТУ приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Технические характеристики сухой и растворной смеси «Пенекрит»

№	Вид смеси	Наименование	Требования ТУ
1	Сухая смесь	Влажность сухой смеси, % по массе, не более	не более 0,2
2		Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм	0,63
3		Содержание зерен наибольшей крупности, %	не более 5
4		Насыпная плотность, кг/м ³	1260±100
5	Растворная смесь	Подвижность	П _{к1}
6		Сохраняемость первоначальной подвижности, мин	30
7		Водоудерживающая способность, %	не менее 95
8	Раствор	Класс по прочности на растяжение при изгибе в возрасте 1 сутки	не менее Vtb3,6
9		Класс по прочности на сжатие в возрасте 1 сутки	не менее B15
10		Класс по прочности на растяжение при изгибе в возрасте 28 суток	не менее Vtb5,2
11		Класс по прочности на сжатие в возрасте 28 суток	не менее B30
12		Прочность сцепления с основанием	не менее 2,0 МПа
13		Марка по морозостойкости	не менее F300

14		Марка по морозостойкости контактной зоны	не менее F _{кз} 100
15		Марка по водонепроницаемости	не менее W14

Для проведения испытаний представителями Заказчика был произведен отбор пробы материала «Пенекрит» в количестве 25 кг из партии 001, изготовленной 29.10.2019 г., паспорт качества № 291019 (Приложение А).

Целью работы было проведение испытаний сухой смеси «Пенекрит» по основным показателям качества в соответствии с ТУ 23.64.10-001-77919831-2018 «Смеси сухие гидроизоляционные системы «Пенетрон».

Испытания проводили по следующим показателям:

- прочность на сжатие;
- прочность на растяжение при изгибе;
- прочность сцепления с бетонным основанием;
- морозостойкость;
- водонепроницаемость.

Для проведения испытаний были изготовлены образцы из материала «Пенекрит» с водотвердым отношением 0,15 (см. Приложение В) следующих видов:

- образцы-балочки размерами 40×40×160 мм для проведения испытаний на прочность при сжатии и растяжение при изгибе по ГОСТ 310.4;
- образцы-кубы размерами 100×100×100 мм для испытаний на морозостойкость по ГОСТ 10060;
- образцы для испытаний на адгезию по ГОСТ 31356;
- образцы-цилиндры диаметром 150 мм и высотой 50 мм для испытаний на водонепроницаемость по ГОСТ 12730.5.

Через 1 сутки после изготовления образцы были распалублены и помещены на 27 суток в камеру нормального твердения при температуре (20±2) °С и относительной влажности воздуха (95±5) %.

3.2 Определение прочности образцов из материала «Пенекрит»

Согласно ГОСТ 310.4 прочность при изгибе определяли на образцах-балочках размерами 40×40×160 мм, прочность на сжатие определяли сразу же после испытаний на изгиб на половинках образцов-балочек.

Испытания проводили в возрасте 1 суток после изготовления образцов и через 28 суток их нормального твердения. Результаты испытаний представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Прочностные характеристики затвердевшего раствора материала «Пенекрит»

Растяжение при изгибе в возрасте				Прочность на сжатие в возрасте			
1 сутки		28 суток		1 сутки		28 суток	
Прочность на растяжение при изгибе, МПа	Средняя прочность МПа	Прочность на растяжение при изгибе, МПа	Средняя прочность, МПа	Прочность на сжатие, МПа	Средняя прочность, МПа	Прочность на сжатие, МПа	Средняя прочность МПа
4,34	5,11	8,15	7,71	23,9 25,1	25,9	56,1 56,3	57,3
5,73		7,89		27,0 27,6		56,6 56,9	
5,26		7,10		24,8 27,3		59,3 58,8	

Результаты испытаний показали, что прочность на растяжение при изгибе затвердевшего раствора «Пенекрит» в возрасте 1 суток составляет 5,11 МПа, а в возрасте 28 суток – 7,71 МПа, прочность на сжатие - 25,9 МПа и 57,3 МПа, соответственно.

3.3 Определение прочности сцепления (адгезии) материала «Пенекрит» с бетоном

Определение прочности сцепления материала «Пенекрит» с бетоном проводили в соответствии с ГОСТ 31356–2007 «Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний». Прочность сцепления (адгезию) определяли по силе отрыва образца затвердевшего раствора «Пенекрит» от основания – бетонной плиты, приложенной к образцу через металлический штамп с анкером, приклеенный к поверхности образца.

В качестве основания была использована бетонная плита согласно ГОСТ 31356, изготовленная на заводе-изготовителе. Класс бетона плиты по прочности на сжатие не ниже В20. Размер бетонной плиты – 300×300×40 мм.

Перед нанесением материала «Пенекрит» поверхность плиты была очищена от цементного молочка и обеспылена. Плита выдержана при полном погружении в воду в течение 2 суток. Приготовление и нанесение растворной смеси «Пенекрит» проводили в соответствии с технологической инструкцией Заказчика. Нанесение раствора на плиту выполняли через специальный шаблон толщиной 10 мм.

После нанесения раствора до проведения испытаний на адгезию плиту хранили 7 сут. в камере нормального твердения в стандартных условиях при температуре (20±2) °С и

относительной влажности воздуха до $(95\pm 5)\%$, а затем в течение 21 суток – в комнатных условиях. Общее время твердения образцов – 28 суток.

В качестве адгезиметра использовали прибор – измеритель прочности сцепления (адгезии) защитных покрытий ПСО-10МГ4 АД.

Прочность сцепления (адгезию) с бетонным основанием A , МПа, при испытании одного образца определяли по формуле:

$$A = \frac{F}{S}, \text{ МПа}$$

где F – максимальная сила отрыва образца от основания, Н;

S – площадь контакта поверхности образца с основанием, мм².

За результат испытаний принимали среднеарифметическое значение результатов испытаний всех образцов.

Общий вид прибора ПСО-10МГ4 АД приведен на рисунке 11. Внешний вид бетонной плиты до испытаний на адгезию представлен на рисунках 14, 15. Внешний вид бетонной плиты после испытаний на адгезию представлен на рисунке 16.

Результаты определения адгезии материала «Пенекрит» к бетонному основанию приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты определения адгезии материала «Пенекрит»

№ образца	Прочность сцепления с основанием (адгезия), МПа	Средняя адгезия, МПа	Характер отрыва
1	не менее 2,0	не менее 2,2	Отрыв по телу основания
2	не менее 2,1		Отрыв по телу основания
3	не менее 2,2		Отрыв по телу основания
4	не менее 2,2		Отрыв по телу основания
5	не менее 2,2		Отрыв по телу основания
6	не менее 2,3		Отрыв по телу основания



Рисунок 14 – Внешний вид бетонной плиты до испытаний на адгезию (вид сверху)



Рисунок 15 – Внешний вид бетонной плиты с металлическими штампами до испытаний на адгезию



Рисунок 16 – Внешний вид бетонной плиты после испытаний на адгезию

3.4 Определение морозостойкости материала «Пенекрит»

Определение морозостойкости бетона проводили по ГОСТ 10060–2012 третьим ускоренным методом (для всех видов бетона, кроме дорожных и аэродромных покрытий) на образцах-кубах размерами 100×100×100 мм при многократном переменном замораживании и оттаивании в 5 %-ном водном растворе хлорида натрия как описано в пункте 1.4 настоящего отчета. После прохождения заданного числа циклов испытаний образцы взвешивали и испытывали на прочность на сжатие.

Морозостойкость оценивали по соотношению нижних границ доверительного интервала для контрольных образцов X_{min}' , МПа, и основных образцов X_{min}'' , МПа. Считается, что образцы выдержали испытание на морозостойкость, если соблюдается соотношение

$$X_{min}'' > 0,9 X_{min}'.$$

Марку бетона по морозостойкости принимали по таблице 4 ГОСТ 10060 с учетом числа циклов, при котором соблюдалось указанное выше соотношение.

Результаты испытаний растворных образцов из материала «Пенекрит» на морозостойкость приведены в таблице 14.

Результаты испытаний показали, что растворные образцы из материала «Пенекрит» выдержали 12 циклов переменного замораживания и оттаивания в 5 %-ном водном растворе хлорида натрия при соблюдении соотношения $X_{min}'' > 0,9 X_{min}'$ без признаков разрушений, что соответствует марке по морозостойкости F₁ 400 (ГОСТ 10060, таблица 4).

3.5 Определение водонепроницаемости образцов из материала «Пенекрит»

Определение водонепроницаемости проводили по методу мокрого пятна в соответствии с ГОСТ 12730.5-2018 на шести образцах-цилиндрах диаметром 150 мм и высотой 50 мм с помощью установки УВФ-6/09. Результаты испытаний приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Результаты определения водонепроницаемости образцов из материала «Пенекрит»

№ образца	Масса образца, г	Максимальное давление воды, при котором не наблюдалось просачивание через образец, МПа	Марка по водонепроницаемости, W, не ниже	Глубина проникновения воды в толщу материала, см
1	2005	1,6*	16	0,8–1,3
	2000			1,5–1,8
	1990			0,5–2,3
	2005			1,3–2,0
	2010			0,8–1,3
	2015			0,5–1,5
* Проведение дальнейших испытаний ограничено техническими характеристиками установки				

Результаты испытаний показали, что образцы из материала «Пенекрит» выдержали давление воды в 1,6 МПа без признаков появления мокрого пятна, что соответствует марке по водонепроницаемости W16.

ВЫВОДЫ по разделу 3:

Проведенные испытания показали, что раствор из материала «Пенекрит» по основным техническим характеристикам: прочности на сжатие и растяжение при изгибе, морозостойкости, водонепроницаемости, прочности сцепления с бетонным основанием соответствует требованиям ТУ 23.64.10-001-77919831-2018 «Смеси сухие гидроизоляционные системы «Пенетрон». Полученные результаты по техническим характеристикам: прочность на сжатие и водонепроницаемость выше показателей, заявленных в ТУ. Сводные данные по результатам испытаний материала «Пенекрит» приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Результаты испытаний образцов из материала «Пенекрит»

Наименование показателя	НД на испытание	Требования ТУ 23.64.10-001-77919831-2018	Результаты лабораторных испытаний
1 Прочность на растяжение при изгибе, МПа, в возрасте: 1 сутки 28 суток	ГОСТ 310.4	Класс не менее Btb3,6 (4,7 МПа) Класс не менее Btb5,2 (6,8 МПа)	5,11 7,71
2 Прочность на сжатие, МПа, в возрасте: 1 сутки 28 суток	ГОСТ 310.4	Класс не менее B15 (19,65 МПа) Класс не менее B30 (39,29 МПа)	25,9 57,3
3 Прочность сцепления с бетонным основанием, МПа	ГОСТ 31356	Не менее 2,0	Не менее 2,2
4 Марка по морозостойкости	ГОСТ 10060	Не менее F ₁ 300	F ₁ 400
5 Марка по водонепроницаемости	ГОСТ 12730.5	Не менее W14	W16

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные лабораторные испытания материалов, изготовленных ООО «Завод гидроизоляционных материалов «ПЕНЕТРОН», и представленных на исследования Заказчиком для определения основных показателей качества показали:

- 1 Добавка «Пенетрон Адмикс», вводимая в бетон в количестве 1 % от массы цемента, при указанной в пункте 1.1 настоящего отчета методике выдержки бетонных образцов перед испытаниями, обеспечивает повышение прочности на сжатие на 17,4 %, марка по водонепроницаемости бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс» повышается на три ступени (с W6 до W12), а марка по морозостойкости – на одну ступень (с F₁₅₀ до F₂₀₀) по сравнению с бетоном без добавки.
- 2 Обработка поверхности бетона материалом «Пенетрон» позволяет значительно, на 4–5 ступеней, повысить марку бетона по водонепроницаемости (с W4 до W12–W14). Удаление с поверхности бетона слоя гидроизоляционного материала «Пенетрон» практически не влияет на марку бетона по водонепроницаемости. Марка бетона по морозостойкости повышается с F₂₀₀ до F₃₀₀. По прочности на сжатие обработанный бетон соответствует требованиям ГОСТ Р 56703. Адгезионная прочность сцепления материала «Пенетрон» с бетонным основанием – 1,3 МПа.
- 3 Образцы из материала «Пенекрит» по основным техническим характеристикам соответствует требованиям ТУ 23.64.10-001-77919831-2018 «Смеси сухие гидроизоляционные системы «Пенетрон»: прочность на сжатие – 57,3 МПа, прочность на растяжение при изгибе – 7,71 МПа, марка по морозостойкости F₄₀₀, марка по водонепроницаемости W16, прочности сцепления с бетонным основанием – не менее 2,2 МПа.
- 4 Областью применения гидроизоляционных материалов системы «Пенетрон»: «Пенетрон Адмикс», «Пенетрон» и «Пенекрит» могут являться конструкции зданий и подземных сооружений в промышленном и гражданском строительстве (СП 229.1325800) при обеспечении требований «Технологического регламента на выполнение работ по гидроизоляции и защите от коррозии материалами ЗАО «ГК «Пенетрон-Россия», гарантирующих достижение необходимых показателей.

АКТ
отбора образцов
от «9» декабря 2019г.

Комиссия в составе:

Председателя Григорьевой И.А. – генерального директора ООО «ТД «Пенетрон»

и членов комиссии Снigarькова Е.А. – технического директора ООО «ТД «Пенетрон»,
Родионова И.В. – ведущего технического специалиста ООО «ТД «Пенетрон»,

назначенная генеральным директором ООО «ТД «Пенетрон» Григорьевой И.А., приказ №123 от 06.12.2019г.,

отобрала образцы продукции, изготовленной ООО «Завод гидроизоляционных материалов «ПЕНЕТРОН»

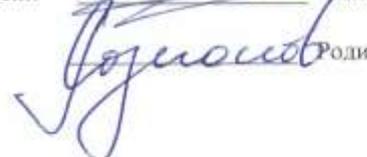
место отбора образцов – склад готовой продукции ООО «ТД «Пенетрон»

для проведения испытаний по договору №924/13-20-19/ЖБ от 25.11.2019

Наименование продукции (образцов, пробы и т.д.)	Дата изготовления	Номер партии/серии	Размер партии, ед.изм.	Число отобранных образцов, ед.изм.	Маркировка изготовителя	Примечание
Сухая смесь «Пенетрон»	31.10.19	001	4000 кг	1*25 кг		
Сухая смесь «Пенекрит»	29.10.19	001	4000 кг	1*25 кг		
Добавка «Пенетрон Адмикс»	18.11.19	002	4000 кг	1*25 кг		

Председатель  Григорьева И.А.

Члены комиссии  Снigarьков Е.А.

 Родионов И.В.

ООО «Завод гидроизоляционных материалов «ПЕНЕТРОН»



ПЕНЕТРОН
ГРУППА КОМПАНИЙ

Россия, 630072, г. Новосибирск,
ул. Индустриальная, д. 35, кв. 27
Тел.: +7 (383) 378-66-95, 217-03-02,
факс: +7 (383) 378-66-95
www.penetron.ru

ИПН / ИНН 5007080486 / 507001001
С/ПН 1056000677628

ПАСПОРТ КАЧЕСТВА №311019

Наименование продукции: Смесь сухая проникающая капилярная W16 (повышение марки по водонепроницаемости на 3 ступени) «Пенетрон» ГОСТ Р 56703-2015
Обозначение технических условий: ТУ 23.64.10-001-77919831-2018

Результаты контроля

Вид упаковки: ведро 25 кг

Вид смеси	31.10.19																						
	Партия		001		002		003		004		005		006		007		008		009		010		
	Серия №	Количество мест в серии	Требование ТУ		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160		
Сухая смесь	Влажность, %		Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	
	Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм	0,63	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	
	Содержание зерен наибольшей крупности, %	не более 5	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	
	Насыпная плотность, кг/м³	1200±100	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.
	Содержание хлорид-ионов, %	Не более 0,1	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.
Растворная смесь	Плотность	11,3	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	
	Сохраняемость первоначальной подвижности, мин	30	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	
Бетон, обработанный «Пенетроном»	Водоудерживающая способность, %	не менее 90	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	
	Повышение марки по водонепроницаемости обработанного бетона от необработанного	не менее чем на 2 ступени	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	
	Прочность на сжатие	не приводит к снижению	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	
	Марка по морозостойкости	не приводит к снижению	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.
	Коррозионная стойкость	не приводит к снижению	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.
Перепроницаемость	Перепроницаемость	не ухудшает показатели паропроницаемости	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.

Удельная эффективная активность естественных радионуклидов X_{ра} 370 Бк/кг
 Декларация соответствия № РОСС RU Д-РА.РА.01.В.21.463/19, действительна до 09.01.2029;
 Гарантийный срок хранения 18 месяцев
 Начальник ОТК/подпись, ФИО, дата

«Пенетрон»
 Коракин А.О.
 и.п.м.п. ОТК
 04.11.2019



ПЕНЕТРОН
ГРУППА КОМПАНИЙ

ООО «Завод гидроизоляционных материалов «ПЕНЕТРОН»

Россия, 420072, г. Екатеринбург
ул. Индустриальная, д. 30, кв. 77
Тел: +7 (350) 50-0681, 217-02-02
www.penetron.ru
ИНН/ОГРН: 54030030459 / 54030030459

ПАСПОРТ КАЧЕСТВА №291019

Наименование продукции: Смесь сухая мелкозернистая гидравлическая, полимеризационная, поверхностная Пк1, В30, W14, F300 «Пенекрит» ГОСТ 31357-2007
Обозначение технических условий: ТУ 23.64.10.001-7919831-2018

Вид упаковки: ведро 25 кг

Результаты контроля

Вид смеси	29.10.19																					
	Партия		001		002		003		004		005		006		007		008		009		010	
Серия №	Количество мест в серии		160		160		160		160		160		160		160		160		160		160	
Показатель	Требование ТУ		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Влажность, %	не более 0,2		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм	0,63		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Содержание зерен наибольшей крупности, %	не более 5		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Насыпная плотность, кг/м³	1260±100		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Подвижность	П ₁		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Сохраняемость первоначальной подвижности, мин	Не менее 30		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Водоудерживающая способность, %	не менее 95		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Класс по прочности на растяжение при разрыве в возрасте 1 суток, не менее	не менее В03,6		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Класс по прочности на сжатие в возрасте 1 суток	не менее В15		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Класс по прочности на растяжение при разрыве в возрасте 28 суток	не менее В16,2		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Класс по прочности на сжатие в возрасте 28 суток	не менее В30		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Прочность сцепления с основанием, МПа	не менее 2		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Марка по морозостойкости	не менее F300		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Марка по морозостойкости контактной зоны	не менее F _с 100		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	
Марка по водонепроницаемости	не менее W14		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.		Соотв.	

Удельная эффективная активность естественных радионуклидов А_{эф} ≤ 370 Бк/кг
Декларация соответствия № РОСС RU Д-РУ.РА01.В.16088/19, действительна до 09.01.2029;
Гарантийный срок хранения 18 месяцев с даты изготовления
Начальник ОТК/подпись, ФИО, дата: _____

Коркин А.О.
главный ОТК
22/10/19



ООО «Завод гидроизоляционных материалов «ПЕНЕТРОН»

Россия, 620073, г. Екатеринбург
 Ул. Невзоровская, д. 35, кп. 77
 Тел.: +7 (343) 378-96-96, 217-02-02
 e-mail: znievov@penetron.ru
 www.penetron.ru
 ОГРН / КПП 5670204066 / 697010101
 ОГРН 1056903677822

ПАСПОРТ КАЧЕСТВА №181119

Наименование продукции **ПЕНЕТРОН АДМИКС**
 Обозначение технических условий **ТУ 5745-001-77921756-2006**
 Вид упаковки **ведро 25 кг**

Результаты контроля

Партия		18.11.19									
Серия №		001	002	003	004	005	006	007	008	009	010
Количество мест в серии		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Показатель		Соответствие ТУ									
Внешний вид	Требования ТУ Сыпучий порошок серого цвета, не содержащий механических примесей	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.
Влажность материала, % по массе, не более	0,5	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.
Насынная плотность в стандартном уплотненном состоянии, кг/м ³	1020 ± 70	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.
Повышение марки по водонепроницаемости обработанного бетона от начальной, марок, не менее:	3	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.

Удельная эффективная активность естественных радионуклидов Аэфф ≤ 370 Бк/кг
 Сертификат соответствия № РОСС RU.СЛ47.Н01039
 Гарантийный срок хранения 18 месяцев
 Начальник ОТК /подпись, ФИО, дата/

ИЗДЕЛИЕ
 ПЕНЕТРОН Корякни А-9/А
 штамп ОТК
 21.11.19

Акт

изготовления бетонных образцов с добавкой «Пенетрон Адмикс» и контрольных бетонных образцов для проведения испытаний

17 февраля 2020 г.

Для проведения испытаний по определению влияния добавки «Пенетрон Адмикс» на свойства бетона по показателям водонепроницаемость, морозостойкость, прочность в соответствии с договором № 924/13-20-19/ЖБ от 25 ноября 2019 г. в лаборатории коррозии и долговечности бетонных и железобетонных конструкций НИИЖБ им. Гвоздева А.А. представителями Исполнителя проведено изготовление бетонных образцов с добавкой «Пенетрон Адмикс» и контрольных бетонных образцов.

В соответствии с методикой подготовки образцов, предоставленной Заказчиком, бетонные образцы с добавкой «Пенетрон Адмикс» должны быть изготовлены на щебне фракции 5-10 мм, класс бетона не ниже В22,5. Для подбора оптимального состава бетона на щебне фракции 5-10 мм были подготовлены пять рабочих составов. По результатам определения прочностных характеристик принят следующий состав бетона с расходом материалов на 1 м³ бетона:

Ц : П : Щ = 350 кг : 850 кг : 980 кг, В = 200 л.

Для производства работ использовали портландцемент без минеральных добавок ЕВРОЦЕМ 500 ПЛЮС.

Класс бетона по прочности не менее В22,5.

Требуемая марка контрольных бетонных образцов по водонепроницаемости W6.

Изготовление бетонных образцов с добавкой «Пенетрон Адмикс» и контрольных бетонных образцов производили в бетономешалке принудительного действия в присутствии Заказчика. Добавку «Пенетрон Адмикс» (партия РА 18.11.19 002) вводили в виде водного раствора (В/Т=0,6) в количестве 1 % от массы портландцемента в бетонной смеси.

В соответствии с п. 4. календарного плана договора, требованиями ГОСТов на методы испытаний и методикой проведения работ, согласованной с Заказчиком, изготовлены следующие бетонные образцы:

- образцы-цилиндры с добавкой «Пенетрон Адмикс» диаметром 150 мм и высотой 50 мм в количестве 6 шт. для определения водонепроницаемости по ГОСТ 12730.5;
- контрольные образцы-цилиндры диаметром 150 мм и высотой 50 мм в количестве 6 шт. для определения водонепроницаемости по ГОСТ 12730.5;
- образцы-кубы из бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс» размерами 100×100×100 мм в количестве 18 шт. для определения морозостойкости по ГОСТ 10060;
- образцы-кубы из контрольного бетона размерами 100×100×100 мм в количестве 18 шт. для определения морозостойкости по ГОСТ 10060;
- образцы-кубы из бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс» размерами 70×70×70 мм в количестве 6 шт. для определения прочности по ГОСТ 10180;
- образцы-кубы из контрольного бетона размерами 70×70×70 мм в количестве 6 шт. для определения прочности по ГОСТ 10180.

Распалубку образцов производили после 1-х суток твердения их в формах, накрытых пленкой, в комнатных условиях. После распалубки бетонные образцы выдерживали в камере нормального твердения в стандартных условиях при температуре $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха до $(95\pm 5)\%$ в течение 2 суток.

Затем все образцы-кубы и образцы-цилиндры (контрольные и с добавкой «Пенетрон Адмикс») установили в емкости с водой на подставки так, чтобы вода закрывала примерно $3/4$ высоты образца. В течение 19 суток все емкости с образцами хранили в камере нормального твердения при температуре $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха до $(95\pm 5)\%$.

После хранения в воде образцы поместили в комнатные условия при температуре $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(55\pm 5)\%$ на 7 суток и высушили до постоянной массы.

От Заказчика

От Исполнителя

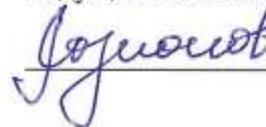
Технический директор
ООО «ТД Пенетрон»


Спигарьков Е. А.

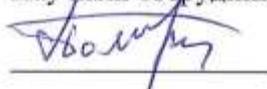
Старший научный сотрудник
НИИЖБ АО «НИЦ «Строительство»


Зими́на Т.Л.

Ведущий технический специалист


Родионов И. В.

Научный сотрудник


Полушкин А.Л.

Акт
изготовления образцов из гидроизоляционного материала «Пенекрит» для
проведения испытаний.

16 января 2020 г.

Для проведения испытаний гидроизоляционного материала «Пенекрит» по показателям водонепроницаемость, морозостойкость, прочность и адгезия к бетону в соответствии с договором № 924/13-20-19/ЖБ от 25 ноября 2019 г. в лаборатории коррозии и долговечности бетонных и железобетонных конструкций НИИЖБ им. Гвоздева А.А. представителями Исполнителя проведено изготовление образцов из материала «Пенекрит».

В соответствии с п.2 календарного плана договора, требованиями ГОСТов на методы испытаний и методикой проведения работ, согласованной с Заказчиком, из материала Пенекрит изготовлены следующие образцы:

- образцы – цилиндры диаметром 150 мм и высотой 50 мм в количестве 6 шт. для определения водонепроницаемости по ГОСТ 12730.5;
- образцы – кубы 100x100x100 мм в количестве 18 шт. для определения морозостойкости по ГОСТ 10060;
- образцы – кубы 100x100x100 мм в количестве 6 шт. для определения прочности по ГОСТ 10180 (2 срока);
- образцы – балки 40x40x160 мм для определения прочности на растяжение при изгибе по ГОСТ 310.4.

Приготовление растворной смеси «Пенекрит» выполняли представители Исполнителя в присутствии представителя Заказчика в соответствии с инструкцией по применению. Сухую смесь «Пенекрит» (партия РТ 29.10.19 001) совмещали с чистой водой в пластиковой таре (в соотношении В/Т = 0,15) и перемешивали в течение 1-2 минут профессиональным двухлопастным миксером до получения однородной массы.

Распалубку образцов производили после 1-х суток выдерживания их в формах в комнатных условиях. После распалубки бетонные образцы были выдержаны в камере нормального твердения в стандартных условиях при температуре $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности до $95\pm 5\%$ в течение 27 суток.

В качестве основания для определения адгезии была использована бетонная плита согласно ГОСТ 31356, изготовленная на заводе-изготовителе. Класс бетона плиты по прочности на сжатие не ниже В20. Размер бетонной плиты – 300x300x40 мм.

Перед нанесением материала «Пенекрит» поверхность плиты была очищена от цементного молочка и обеспылена. Плита выдержана при полном погружении в воде в течение 2 суток. Нанесение растворной смеси проводили через специальный шаблон толщиной 10 мм.

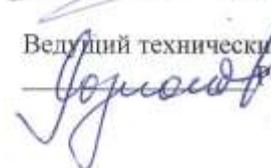
После нанесения до проведения испытаний на адгезию плиту хранили 7 сут. в камере нормального твердения в стандартных условиях при температуре $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности до $95\pm 5\%$, а затем в течение 21 суток в комнатных условиях. Общее время твердения образцов 28 суток.

От Заказчика

Технический директор
ООО «ГД Пенетрон»

 Снigarьков Е.А.

Ведущий технический специалист
Родионов И.В.

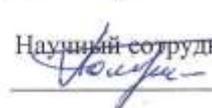


От Исполнителя

Старший научный сотрудник
НИИЖБ АО «НИЦ «Строительство»

 Зими́на Т.Л.

Научный сотрудник
Полушкин А.Л.



Акт
изготовления бетонных образцов и нанесения материала «ПЕНЕТРОН»
для проведения испытаний.

27 января 2020г.

Для проведения испытаний бетонных образцов с нанесенным гидроизоляционным материалом «Пенетрон» по показателям водонепроницаемость, морозостойкость, прочность и адгезия в соответствии с договором № 924/13-20-19/ЖБ от 25 ноября 2019 г. в лаборатории коррозии и долговечности бетонных и железобетонных конструкций НИИЖБ им. Гвоздева А.А. представителями Исполнителя проведено изготовление бетонных образцов, предназначенных для нанесения материала «ПЕНЕТРОН» и контрольных образцов бетона.

Для изготовления бетонных образцов был принят ориентировочный состав бетона с расходом материалов на 1 куб. м бетона:

Ц : П : Щ = 350 кг : 820 кг : 1080 кг, В = 180 л.

Для производства работ использовали портландцемент без минеральных добавок ПЦ500Д0 «Евроцемент».

Класс бетона по прочности В 22,5-25.

Требуемая марка контрольных бетонных образцов по водонепроницаемости W4, по морозостойкости F₁ 200.

В соответствии с п.4. календарного плана договора, требованиями ГОСТов на методы испытаний и методикой проведения работ, согласованной с Заказчиком, изготовлены следующие бетонные образцы:

– образцы-цилиндры диаметром 15 см и высотой 5 см в количестве 30 шт. для определения водонепроницаемости по ГОСТ12730.5;

– образцы-кубы размером 70х70х70мм в количестве 9 шт. для определения прочности по ГОСТ 10180;

– образцы-кубы размером 100х100х100мм в количестве 36 шт. для определения морозостойкости по ГОСТ 10060.3.

Распалубку образцов производили после 1-х суток выдерживания их в формах в комнатных условиях. После распалубки бетонные образцы были выдержаны в камере нормального твердения в стандартных условиях при температуре (20±2)°С и относительной влажности до 95±5% в течение 27 суток.

В качестве основания для определения адгезии была использована бетонная плита согласно ГОСТ 31356, изготовленная на заводе-изготовителе. Класс бетона плиты по прочности на сжатие не ниже В20. Размер бетонной плиты – 300х300х40 мм.

Перед нанесением материала «Пенетрон» все бетонные образцы были обеспылены и выдержаны при полном погружении в воде в течение 1 суток, а бетонная плита в течение 5 суток.

Приготовление и нанесение растворной смеси «Пенетрон» выполнял представитель Заказчика в соответствии с инструкцией по применению. Сухую смесь «Пенетрон» (партия РН 31.10.19 001) совмещали с чистой водой в пластиковой таре (из расчета 400 мл воды на 1 кг.сухой смеси) и перемешивали в течение 2-3- минут ручным миксером до получения жидкой сметанообразной консистенции.

Нанесение растворной смеси проводили в два слоя, перерыв между слоями составлял 40-60 минут с послойным увлажнением. Ориентировочный расход растворной смеси «Пенетрон» на два слоя - 0,8 кг/м² при общей толщине покрытия – 0,7-0,8 мм.

Проведено нанесение растворной смеси «Пенетрон» на следующие образцы:

–образцы-цилиндры диаметром 15 см и высотой 5 см в количестве 24 шт. Нанесение материала проводили на нижнюю (при бетонировании) торцевую поверхность образцов;

– образцы-кубы размером 70x70x70 мм в количестве 6 шт. Нанесение материала проводили на четыре грани из шести (две грани оставляли не обработанными для корректного определения прочности);

– образцы-кубы размером 100 x100x100 мм в количестве 24 шт. Нанесение материала проводили на четыре грани из шести (две грани оставляли не обработанными для корректного определения прочности);

– бетонная плита размером 300x300x40 мм. На бетонное основание устанавливали трафарет с шестью квадратными ячейками сечением 50x50 мм толщиной 1 мм. Нанесение материала проводили шпателем равномерным слоем.

Через 1 час после нанесения материала «Пенетрон» все образцы-кубы и образцы-цилиндры установили в емкость с водой на подставки так, чтобы вода закрывала примерно 3/4 высоты образца. В течении 3 суток обильно увлажняли открытые поверхности с помощью ручного распылителя. Затем образцы с нанесенным материалом и контрольные образцы установили в камеру нормального твердения и выдержали в течение 18 суток.

После хранения в воде образцы поместили в комнатные условия (температура $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и влажность воздуха $55 \pm 5\%$) на 7 суток и высушили до постоянной массы. Для проведения сравнительных испытаний удалили затвердевший слой раствора «Пенетрон» с поверхности 12 образцов-цилиндров для испытаний на водонепроницаемость.

Изготовленные образцы на адгезию до проведения испытаний хранили в течение 5 сут. при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(95 \pm 5)\%$ (камера нормального твердения), а затем в течение 23 сут — при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(60 \pm 10)\%$ (комнатные условия). Общее время твердения образцов составило 28 суток.

От Заказчика

От Исполнителя

Технический директор
ООО «ТД Пенетрон»

 Снigarьков Е.А.

Ведущий технический специалист
Родионов И.В.



Старший научный сотрудник
НИИЖБ АО «НИЦ «Строительство»

 Соколова С.Е.

Научный сотрудник
Полушкин А.Л.

