

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИИЖБ им. А.А. Гвоздева

 Ремнев В.В.

« _____ » 2011г.

**Научно-техническое заключение**

по теме: «Исследование сухих дисперсных строительных гидроизоляционных капиллярных проникающих смесей ТМ «Гидротэкс» и выдача научно-технического заключения по результатам испытаний»

(договор № 956/13-19-10/ЖБ от 23.06.10г.)

Зав. лабораторией коррозии и долговечности бетонных и железобетонных конструкций, д.т.н., проф.



Степанова В.Ф.

Ответственные исполнители:

научный сотрудник



Зими́на Т.Л.

научный сотрудник



Харитоновна Л.П.

ст. научный сотрудник



Зверев И.В.

Содержание

	стр.
Характеристика материалов, представленных на испытания и порядок определения свойств сухих смесей «Гидротэкс»	3
1. Определение свойств смесей «Гидротэкс», готовых к применению	3
1.1. Определение подвижности	4
1.2. Водоудерживающая способность	4
1.3. Сроки схватывания	5
2. Определение свойств затвердевших растворов из сухих смесей «Гидротэкс»	6
2.1. Водопоглощение	6
2.2. Прочность при сжатии и изгибе	7
2.3. Морозостойкость	8
2.4. Определение химической стойкости сухих смесей «Гидротэкс»	10
3. Определение свойств защитных покрытий «Гидротэкс» на бетоне	11
3.1. Определение водонепроницаемости покрытий из растворов сухих смесей «Гидротэкс» на бетоне	11
3.2. Определение диффузионной проницаемости покрытий на бетоне из сухих смесей «Гидротэкс» для углекислого газа	14
3.3. Определение прочности сцепления (адгезии) покрытий из сухих смесей «Гидротэкс» на бетоне	18
3.4. Определение морозостойкости покрытий по бетону из растворов сухих смесей «Гидротэкс»	21
3.5. Определение трещиностойкости покрытий «Гидротэкс» на бетоне .	23
3.6. Определение глубины кольматации пор бетона покрытиями на основе сухих смесей «Гидротэкс»	25
Приложение	33
Выводы	46

Характеристика материалов, представленных на испытания, порядок определения свойств сухих смесей «Гидротэкс»

Для проведения испытаний сухих дисперсных строительных гидроизоляционных проникающих капиллярных смесей ТМ «Гидротэкс» в лабораторию коррозии и долговечности бетонных и железобетонных конструкций НИИЖБ им. А.А. Гвоздева Заказчиком были представлены семь составов сухих смесей «Гидротэкс», производимых по ТУ 5716-001-02717961-93:

- «Гидротэкс-В» – водоостанавливающий;
- «Гидротэкс-У» – универсальный;
- «Гидротэкс-К» – окрасочный;
- «Гидротэкс-Л» – эластичный окрасочный;
- «Гидротэкс-Ш» – шовный;
- «Гидротэкс-Р» – ремонтный;
- «Гидротэкс-Б» – гидропломба.

В соответствии с условиями договора работа по испытаниям сухих смесей «Гидротэкс» проводилась по следующим этапам:

1. Определение свойств смесей «Гидротэкс», готовых к применению.
2. Определение свойств затвердевших растворов из сухих смесей «Гидротэкс».
3. Определение свойств защитных покрытий из сухих смесей «Гидротэкс» по бетону.

1. Определение свойств смесей «Гидротэкс», готовых к применению

Приготовление сухой смеси к применению и соотношение вода : сухая смесь для всех испытаний по разделу 1 принимали в соответствии с Инструкцией по применению для каждой модификации смеси «Гидротэкс».

1.1. Определение подвижности.

Для определения подвижности смеси «Гидротэкс» использовали методику в соответствии с ГОСТ 310.4 по расплыву конуса РК на встряхивающем столике.

Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

Модификация смеси «Гидротэкс»	Соотношение вода:сухая смесь	Подвижность смеси (по расплыву конуса РК), мм	Среднее значение подвижности
«Гидротэкс - В»	1:5	104 102 101	102
«Гидротэкс - У»	1:5	113 113 114	113
«Гидротэкс - К»	1:3	128 133 131	130
«Гидротэкс - Л»	1:3	234 236 234	235
«Гидротэкс - Ш»	1:6,25	120 119 119	119
«Гидротэкс - Р»	1:5,5	150 151 149	150
«Гидротэкс - Б»	1:6,6	Жесткая смесь – не определяется	

1.2. Водоудерживающая способность.

Водоудерживающую способность определяли по ГОСТ 5802 и рассчитывали по формуле:

$$V = \left(100 - \frac{m_2 - m_1}{m_4 - m_3} \cdot 100 \right)$$

Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2

Модификация смеси «Гидротэкс»	Масса промока- тельной бумаги до испытаний, г m_1	Масса промока- тельной бумаги по- сле испы- таний, г m_2	Масса ус- тановки без растворной смеси, г m_3	Масса ус- тановки с растворной смесью, г m_4	Водо- удержи- вающая способ- ность, %, %
«Гидротэкс - В»	0,013	0,019	0,835	1,184	98,3
«Гидротэкс - У»	0,013	0,017	0,836	1,176	98,8
«Гидротэкс - К»	0,012	0,019	0,839	1,148	97,7
«Гидротэкс - Л»	0,013	0,015	0,336	1,069	99,7
«Гидротэкс - Ш»	0,012	0,017	0,840	1,179	98,5
«Гидротэкс - Р»	0,013	0,018	0,836	1,169	98,5
«Гидротэкс - Б»	0,012	0,014	0,341	1,171	99,7

1.3. Сроки схватывания.

Сроки схватывания сухих смесей «Гидротэкс» определяли в соответствии с ГОСТ 310.3 с использованием прибора Вика.

Результаты приведены в таблице 3.

1.4. Сохраняемость первоначальной подвижности.

Сохраняемость первоначальной подвижности определяли по изменению расплыва конуса (РК).

Результаты испытаний представлены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование показателей	Марка смеси						
	В	У	К	Л	Ш	Р	Б
Время схваты- вания: Начало Конец	20мин 65мин	25мин. 70мин.	2ч.15мин 8ч.10мин.	12ч.5мин 26ч.	25мин. 45мин.	3ч.30мин. 18ч.	3мин. 5мин.
Сохраняемость первоначальной подвижности	15мин.	25мин. при домешивании	2часа	8часов	20мин.	2ч.30мин.	-

2. Определение свойств затвердевших растворов из сухих смесей «Гидротэкс»

Образцы для проведения испытаний по данному разделу были изготовлены в соответствии с рекомендациями по применению для каждой модификации сухой смеси «Гидротэкс».

2.1. Водопоглощение.

Водопоглощение затвердевших растворов из сухих смесей «Гидротэкс» определяли по ГОСТ 12730.3 на образцах размером 30x30x30мм. Образцы, предварительно высушенные до постоянной массы, насыщали водой при полном погружении до постоянной массы.

Водопоглощение (W_m) определяли по формуле:

$$W_m = \frac{m_b - m_c}{m_c}, \%$$

где m_b - масса водонасыщенного образца, г;

m_c - масса сухого образца, г.

Результаты испытаний представлены в таблице 4.

Таблица 4

Модификация смеси «Гидротэкс»	Масса сухого образца, г m_c	Масса насыщенного образца, г m_b	Водопоглощение по массе, % W_m	Водопоглощение по массе, % W_{cp}
1	2	3	4	5
«Гидротэкс - В»	54,72	62,87	14,9	14,6
	54,51	62,29	14,3	
	54,65	62,66	14,6	
«Гидротэкс - У»	55,08	62,95	14,3	14,2
	52,55	60,25	14,3	
	54,31	61,92	14,0	
«Гидротэкс - К»	53,35	66,34	24,3	24,55
	52,04	64,94	24,8	
«Гидротэкс - Л»	34,14	40,58	18,8	18,7
	33,39	39,72	18,9	
	33,54	39,74	18,5	
«Гидротэкс - Ш»	55,79	61,94	10,7	10,8
	53,84	59,42	10,4	

	54,54	60,85	11,5	
1	2	3	4	5
«Гидротэкс - Р»	54,18	60,30	11,3	11,2
	56,15	62,44	11,2	
	56,19	62,36	11,0	
«Гидротэкс - Б»	74,88	75,91	1,38	1,1
	67,44	68,21	1,14	
	73,47	74,25	0,78	

2.2. Прочность при сжатии и изгибе.

Для определения прочности затвердевших растворов из сухих смесей «Гидротэкс» были изготовлены образцы-балочки 40x40x160мм и испытаны в соответствии с ГОСТ 310.4

Результаты испытаний представлены в таблице 5.

Таблица 5

Модификация смеси «Гидротэкс»	Предел прочности при изгибе, $R_{изг}$, МПа	Среднее значение $R_{изг}$, МПа	Предел прочности при сжатии, $R_{сж}$, МПа	Среднее значение $R_{сж}$, МПа
1	2	3	4	5
«Гидротэкс - В»	7,34	6,02	43,5	53,9
	5,62		62,4	
	5,1		48,8	
			60,2	
	54,9			
«Гидротэкс - У»	9,11	7,5	48,0	45,2
	7,16		51,6	
	5,81		44,9	
			45,9	
	35,5			
«Гидротэкс - К»	5,74	5,65	40,8	39,4
	5,70		39,0	
	5,5		41,2	
			42,0	
			34,1	
«Гидротэкс - Ш»	6,3	6,07	46,9	45,4
	5,9		44,0	
	6,0		46,2	
			41,9	
			47,9	

1	2	3	4	5
«Гидротэкс - Р»	7,6	8,1	45,9	42,2
	8,81		40,6	
	7,89		40,2	
			44,9	
			42,2	
			39,3	
«Гидротэкс - Б»	9,15	8,28	22,6	23,1
	8,0		22,9	
	7,7		21,5	
			23,6	
			25,1	

2.3. Морозостойкость.

Морозостойкость затвердевших растворов определяли в соответствии с ГОСТ 10060.1 на образцах 70x70x70мм по первому базовому методу путем попеременного замораживания насыщенных водой образцов при температуре минус $(18\pm 2)^{\circ}\text{C}$ и последующего оттаивания в воде при температуре плюс $(18\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Результаты испытаний представлены в таблице 6.

Таблица 6

Модификация смеси «Гидротэкс»	Прочность при сжатии контрольных образцов в насыщенном состоянии, МПа	Количество циклов	Прочность при сжатии после испытаний, МПа	Потери (-) прирост (+) прочности, %	Марка по морозостойкости F
1	2	3	4	5	6
«Гидротэкс - В»	42,3	300	45,7	+ 6,25	300
	41,8		43,4		
	<u>40,9</u>		<u>43,5</u>		
	ср=41,6		ср=44,2		
		500	46,5	- 2,6	500
			38,5		
			<u>36,5</u>		
			ср=40,5		

1	2	3	4	5	6
«Гидротэкс - У»	44,4 31,8 <u>30,8</u> ср=35,7	200	36,2 37,3 <u>35,5</u> ср=36,3	+ 1,7	200
		300	31,3 32,8 <u>33,1</u> ср=32,4	- 9,24	300
«Гидротэкс - К»	30,8 32,9 <u>28,7</u> ср=30,8	200	28,2 26,5 <u>30,9</u> ср=28,5	- 7,47	200
		300	22,5 21,3 <u>25,2</u> ср=23,0	- 25,3	-
«Гидротэкс -Ш»	35,8 29,4 <u>37,9</u> ср=34,4	200	26,9 35,4 <u>32,6</u> ср=31,6	- 8,1	200
		300	22,7 23,9 <u>29,7</u> ср=25,4	- 26,2	-
«Гидротэкс – Р»	36,3 36,4 <u>36,7</u> ср=36,5	150	35,1 33,2 <u>33,5</u> ср=33,9	- 7,12	150
		200	24,0 25,8 <u>28,3</u> ср=26,0	- 28,8	-
«Гидротэкс – Б»	17,3 20,1 <u>19,6</u> ср=19,0	Образцы рассыпались после 25 циклов испытаний			

В соответствии с ГОСТ 31356 образцы из сухих смесей выдержали испытания на требуемую марку по морозостойкости, если среднее значение прочности при сжатии основных образцов после проведения соответствующего числа циклов уменьшилась не более чем на 10% по сравнению со средней прочностью при сжатии контрольных образцов.

Испытания образцов из сухих смесей «Гидротэкс» показали, что наилучшие результаты по морозостойкости у «Гидротэкс - В» (марка по морозостойкости не ниже F500 и «Гидротэкс - У» (марка по морозостойкости не ниже F300).

У образцов из сухих смесей «Гидротэкс - К» и «Гидротэкс - Р» после 200 и 150 циклов испытаний соответственно наблюдалось шелушение поверхности образцов. Образцы из «Гидротэкс - Б» рассыпались после 25 циклов замораживания и оттаивания.

2.4.Определение химической стойкости сухих смесей «Гидротэкс».

Для испытаний на химическую стойкость сухих смесей «Гидротэкс» были изготовлены образцы 30х30х30мм и помещены в соответствии с ГОСТ 25881 и ГОСТ 25246 в следующие среды:

минеральные кислоты:

- 5%-ный раствор соляной кислоты;

соли и основания:

- 10%-ный раствор едкого натра;

- 40%-ный раствор сернокислого алюминия;

- хлористые соли – 50% ный раствор хлористого натрия;

- растворители – ацетон;

- нефтепродукты (дизельное топливо).

На настоящий период (3 месяца испытаний) образцы из сухой смеси «Гидротэкс-Б» разрушились в 5%-ном растворе NaCl, 5%-ном растворе соляной кислоты и 40%-ном растворе сернокислого алюминия. На образцах из сухой смеси «Гидротэкс-К» появились шелушения в растворах хлоридов; на

образцах из сухой смеси «Гидротэкс-Л» в хлоридах - трещины. Состояние остальных образцов – без изменений. Испытания продолжаются.

3. Определение свойств защитных покрытий «Гидротэкс» на бетоне

3.1. Определение водонепроницаемости покрытий из растворов сухих смесей «Гидротэкс» на бетоне

Для проведения испытаний были изготовлены бетонные образцы диаметром 150мм и высотой 50мм класса В22,5 и водонепроницаемостью W2.

На бетонные образцы после их твердения в нормальных условиях в течение 28 суток и водонасыщения были нанесены покрытия из сухих смесей «Гидротэкс» в соответствии с инструкцией по применению на данные смеси.

Определение водонепроницаемости бетонных образцов с покрытием и без покрытий (контрольные образцы) проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 31383 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний». Испытания проводили на специальной установке (рис. 1), обеспечивающей подачу воды к нижней торцевой поверхности образцов-цилиндров и наблюдали за состоянием верхней торцевой поверхностью бетона.



Рис. 1 Установка для проведения испытаний на водонепроницаемость

Давление воды повышали ступенями по 0,2МПа, начиная с 0,2МПа до 1,6МПа, и выдерживали на каждой ступени в течение 6 часов (при высоте образцов 50мм). Испытания продолжали до появления признаков фильтрации воды в виде мокрого пятна на верхней торцевой поверхности образцов.

Водонепроницаемость серии образцов оценивали максимальным давлением воды, при котором на четырех из шести образцов не наблюдается признаков фильтрации воды.

Испытания проводили при прямом (со стороны покрытия) и обратном (со стороны торца образца без покрытия) давлении воды.

Схема испытаний образцов бетона с покрытиями приведена на рис 2.

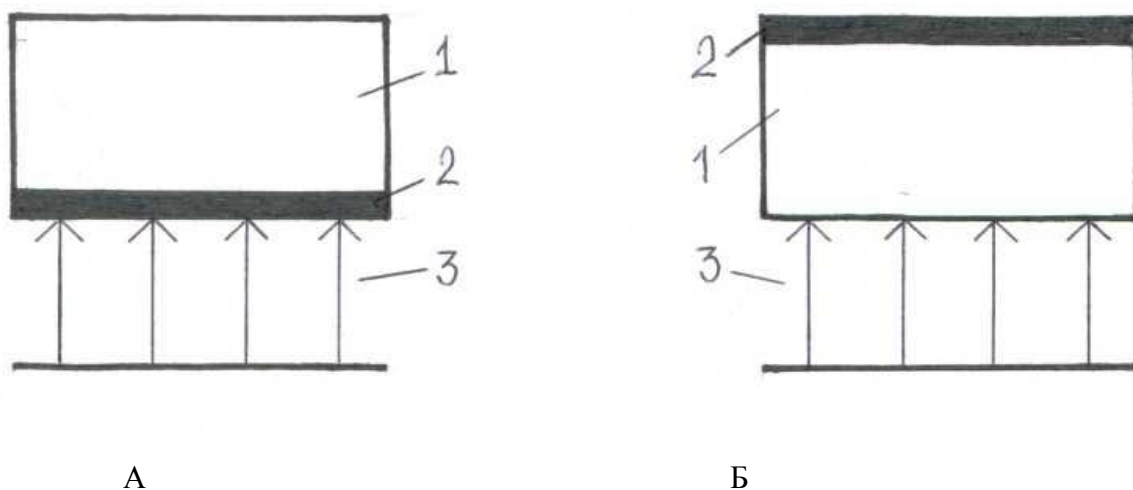


Рис. 2. Схема испытаний образцов бетона с покрытиями «Гидротэкс» на водонепроницаемость при прямом и обратном давлении воды
А – прямое давление воды; Б – обратное давление воды.

Результаты испытаний представлены в таблице 7

Таблица 7

Модификация смеси «Гидротэкс»	Вид материала	Направление давления	Водонепроницаемость по серии образцов
1	2	3	4
-	контрольные образцы бетона без покрытия	Прямое	W2
«Гидротэкс - В»	с покрытием с покрытием	Прямое обратное	Не менее W16 W10
«Гидротэкс - У»	с покрытием с покрытием	Прямое обратное	W8 W6
«Гидротэкс - К»	с покрытием с покрытием	Прямое обратное	W10 W8
«Гидротэкс - Л»	с покрытием с покрытием	Прямое обратное	W10 W8
«Гидротэкс - Ш»	с покрытием	Прямое	Не менее W16

	с покрытием	обратное	W14
«Гидротэкс - Р»	с покрытием с покрытием	Прямое обратное	W6 W4
«Гидротэкс - Б»*	с покрытием с покрытием	Прямое обратное	Не менее W16 W14

* - в процессе испытаний на поверхности покрытий обнаружены высолы.

Результаты испытаний показали, что нанесение на бетон покрытий из растворов сухих смесей «Гидротэкс» позволяет увеличить марку бетона по водонепроницаемости при прямом давлении воды на 6 ступеней (для «Гидротэкс - В», «Гидротэкс - Ш» и «Гидротэкс - Б»), на 3-4 ступени (для «Гидротэкса У, К, Л») и на 2 ступени для «Гидротэкс - Р»; при обратном давлении на 4-5 ступеней («Гидротэкс - В», «Гидротэкс - Ш», «Гидротэкс - Б»); 2-3 ступени для «Гидротэкс – У, К, Л» и на 1-2 ступени («Гидротэкс - Р») по сравнению с бетоном без покрытия.

3.2. Определение диффузионной проницаемости покрытий на бетоне из сухих смесей «Гидротэкс» для углекислого газа

Диффузионную проницаемость покрытий из сухих смесей «Гидротэкс» проводили на бетонных образцах-кубах размером 100х100х100мм класса В 22,5 W2 с нанесенными на них покрытиями.

Бетонные образцы после изготовления выдерживали в камере нормального твердения в течение 28 суток, затем насыщали водой и на насыщенную поверхность на все грани образца наносили растворы, приготовленные из сухих смесей в соответствии с инструкцией по применению на данные смеси.

Толщина покрытия выдерживалась в соответствии с этой же инструкцией.

Испытания проводили после 28 суток твердения покрытий на бетонных образцах.

Для проведения испытаний использовали установку с автоматическим поддержанием заданной концентрации (10 ± 5)% по объему) углекислого газа и влажность (75 ± 3)%. (рис. 3.).

Образцы выдерживали в камере в 7 суток, с промежуточным испытанием в 3 суток. По истечении заданного срока образцы раскалывали, на поверхность скола наносили 0,1%-ный раствор фенолфталеина в этиловом спирте и измеряли величину нейтрализованного слоя бетона, которая равна расстоянию от поверхности образца до слоя, окрашенного в малиновый цвет.

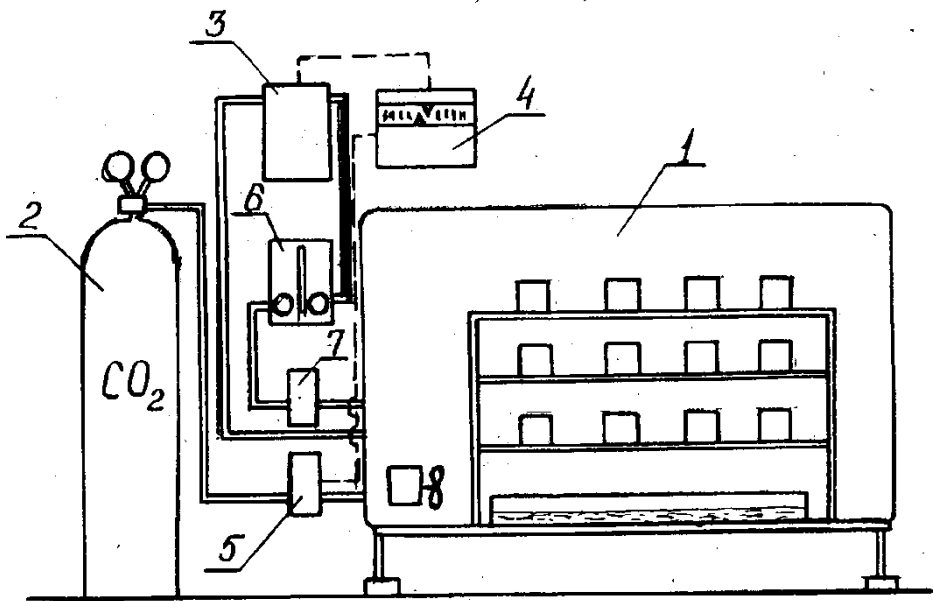


Рис. 3. Схема установки для определения диффузионной проницаемости бетона для углекислого газа

1. камера;
2. баллон с CO_2 ;
3. автоматический газоанализатор;
4. показывающий командный прибор;
5. электрический клапан;
6. блок регулирования потока газа в трубопроводе газоанализатора;

7. побудитель расхода газа;
8. вентилятор

По результатам испытаний рассчитывали эффективный коэффициент диффузии углекислого газа в бетоне D' по формуле:

$$D' = \frac{m_o \cdot x^2}{2 \cdot c \cdot \tau} \text{ см}^2/\text{с},$$

где: m_o – реакционная емкость бетона в относительных единицах;

x – толщина нейтрализованного слоя бетона; см

c – концентрация углекислого газа в относительных величинах по объему;

τ – продолжительность воздействия углекислого газа на бетон, с.

Внешний вид образцов после испытаний и результаты испытаний представлены на рисунке 4 и в таблице 8.





Рис. 4 Внешний вид образцов после испытаний на диффузионную проницаемость

- 1 контрольный (бетон без покрытия); 5. «Гидротэкс -Р»;
 2«Гидротэкс -Л»;
 3«Гидротэкс - К»;
 4«Гидротэкс - У»;
 6. «Гидротэкс -В»;
 7. «Гидротэкс -Б»;

Таблица 8

Модификация сухой смеси 1	Толщина покрытия, мм	Глубина карбонизации бетона, мм (средняя)		Эффективный коэффициент диффузии ($D' \cdot \text{см}^2/\text{с}$)		Примечание
		3 суток	7 суток	3 суток	7 суток	
Бетон без покрытия	-	8,53	10,98	$5,86 \cdot 10^{-4}$	$4,16 \cdot 10^{-4}$	
«Гидротэкс - В»	4	1,12	1,75	$0,1 \cdot 10^{-4}$	$0,106 \cdot 10^{-4}$	Покрытие прокарбонизировано
«Гидротэкс - У»	3,5	1,58	1,38	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$0,066 \cdot 10^{-4}$	Покрытие прокарбонизировано
«Гидротэкс - К»	2,5	5,23	9,7	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	Покрытие прокарбонизировано

						но
«Гидротэкс -Л»	1,5	0,77	1,69	$0,048 \cdot 10^{-4}$	$0,098 \cdot 10^{-4}$	Покрытие прокарбонизировано
«Гидротэкс -Р»	7	0	0	0	0	Покрытие прокарбонизирована глубину 2-3мм
«Гидротэкс -Б»*	5	0	0	0	0	Покрытие не карбонизировано

* - в процессе карбонизации на поверхности покрытия обнаружены высолы.

Результаты испытаний проницаемости бетона для углекислого газа показали, что бетон с покрытием «Гидротэкс-К» является проницаемым для углекислого газа и по показателю эффективного коэффициента диффузии практически не отличается от контрольного.

Проницаемость бетонов с покрытиями «Гидротэкс -В», «Гидротэкс -У» и «Гидротэкс -Л» в 40-60 раз ниже проницаемости контрольного бетона без покрытия, а покрытия «Гидротэкс -Р» и «Гидротэкс -Б» практически полностью защищают бетон от карбонизации.

Исходя из значений величины эффективного коэффициента диффузии для углекислого газа бетоны с указанными выше покрытиями могут быть переведены из бетонов категории нормальной и повышенной проницаемости в бетоны пониженной или особо низкой проницаемости и применяться для эксплуатации в средне агрессивных и агрессивных газовых средах.

3.3. Определение прочности сцепления (адгезии) покрытий из сухих смесей «Гидротэкс» на бетоне

Определение прочности сцепления покрытий с бетоном проводили в соответствии с ГОСТ 28574.

Для определения величины адгезии покрытия к бетону использовали метод нормального отрыва, заключающийся в измерении силы отрыва покрытия от защищаемой поверхности при помощи приклеенного к покрытию металлического штампа и динамометра. В качестве динамометра использовали прибор - измеритель прочности сцепления (адгезии) облицовочных и защитных покрытий (ПСО-10МГ4, зав. №256).

Величину адгезии R вычисляли по формуле:

$$R = \frac{F}{A}, \text{ МПа,}$$

где F – значение силы, при которой производится отрыв;

A – площадь отрыва, м^2 .

Общий вид прибора (ПСО-10МГ4) приведен на рис. 5, внешний вид образцов до и после испытаний на рисунках 6 и 7.



Рис. 5 Прибор для определения прочности сцепления покрытий с бетоном



Рис. 6. внешний вид образцов до испытаний на адгезию



Рис. 7. Характер отрыва покрытия после испытаний на адгезию

Результаты испытаний приведены в таблице 9

Таблица 9

Сведения об образцах			Значение показателя прочности сцепления с бетоном при отрыве		Примечание (характер отрыва)
Вид покрытия	Маркировка	Вид основы	R, МПа	R _{ср} , МПа	
1	2	3	4	5	
«Гидротэкс-У»	У	Бетон В22,5	1 - 0,9 2 - 1,0 3 - 0,9	0,9	Отрыв покрытия от бетона
«Гидротэкс-Б»	Б	Бетон В22,5	1 - >3,3 2 - >3,3 3 - >3,3	>3,3	Отрыв по границе клей/покрытие
«Гидротэкс-Р»	Р	Бетон В22,5	1 - 1,8 2 - 2,1 3 - 2,0	2,0	Отрыв по границе клей/покрытие
«Гидротэкс-К»	К	Бетон В22,5	1 - >3,3 2 - >3,3 3 - >3,3	>3,3	Отрыв покрытия от бетона
1	2	3	4	5	6
«Гидротэкс-В»	В	Бетон В22,5	1 - 2,6 2 - 2,9 3 - 2,6	2,7	Отрыв покрытия по бетону
«Гидротэкс-Ш»	Ш	Бетон В22,5	1 - 3,0 2 - 2,7 3 - 2,7	2,8	Отрыв покрытия по бетону
«Гидротэкс-Л»	Л	Бетон В22,5	1 - 2,0 2 - 2,3 3 - 2,2	2,2	Отрыв покрытия от поверхности бетона

3.4. Определение морозостойкости покрытий по бетону из растворов сухих смесей «Гидротэкс»

Определение морозостойкости проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 31383 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний». Морозостойкость определяли при многократном замораживании при температуре минус $(50 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ и оттаивании при температуре плюс $(18 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ в растворе хлорида натрия.

Соотношение между числом циклов испытаний ускоренным методом, основанном на замораживании-оттаивании образцов в растворе соли и морозостойкостью покрытия на бетоне приведено в таблице. 10

Таблица 10

Число циклов замораживания-оттаивания (морозостойкость) покрытий на бетоне	200	300	400	500	600
Число циклов испытаний	5	10	15	20	25

Для проведения испытаний были изготовлены бетонные образцы-кубы 10x10x10см класса В22,5. На бетонные образцы после их выдерживания в течение 28 суток в камере нормального твердения при температуре $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ и влажности $85\pm 5\%$ были нанесены покрытия из растворов сухих смесей «Гидротэкс» в соответствии с инструкциями по их приготовлению и нанесению.

Морозостойкость образцов с покрытиями оценивали по внешнему виду и по снижению адгезионных свойств покрытий.

За значение морозостойкости покрытия на бетоне принимают максимальное число циклов замораживания-оттаивания, которое выдержало покрытие без появления признаков разрушения и без снижения адгезионных свойств не более чем на 35% от исходного значения.

Результаты испытаний бетонов с покрытиями на морозостойкость приведены в таблице 11.

Таблица 11

Наименование показателя	Модификация смеси (покрытия)	Сроки испытаний образцов, циклы					Адгезия после циклов, МПа	
		5	10	15	20	25	20	25
Внешний вид	Контрольный бетон (без покрытия)	небольшое шелушение	шелушение по всей поверхности	шелушение, разрушение граней и углов	скругление углов и граней	-	-	

		ти об- раз- ца		
	«Гидротэкс - В»	без видимых разрушений	2,5	2,3
	«Гидротэкс - У»	без видимых разрушений	1,1	0,87
	«Гидротэкс - К»	без видимых разрушений	3,0	1,9
	«Гидротэкс -Л»	без видимых разрушений	2,0	1,3
	«Гидротэкс -Р»	без видимых разрушений	1,8	1,1
	«Гидротэкс -Б»	рассыпался после 5 циклов	-	-

Результаты испытаний показали, что бетон без покрытия начал разрушаться после 5 циклов испытаний, что соответствует марке по морозостойкости F200, бетон с покрытиями «Гидротэкс» выдержал 20-25 циклов без видимых разрушений и снижением адгезии в допускаемых ГОСТом значениях. Морозостойкость бетона с покрытиями соответствует 500-600 циклам замораживания и оттаивания.

3.5 Определение трещиностойкости покрытий «Гидротэкс» на бетоне.

Для определения трещиностойкости покрытий «Гидротэкс» на бетоне использовали методику ГОСТ 31383 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний», наиболее близко моделирующую условия образования трещин под покрытием в железобетонных конструкциях. По методике покрытие сначала наносят на бетонный образец, а затем при растяжении образца в бетоне под покрытием образуются трещины. Испытания проводили на приборе, разработанном в НИИЖБ.

С момента образования трещины в бетоне образца за ней вели наблюдения с помощью прибора МПБ-2. За показатель трещиностойкости принимали ширину раскрытия трещины в бетоне, предшествующую той, при которой было замечено образование первого дефекта в покрытии под трещиной.

Показатель трещиностойкости покрытия на бетоне определяли по результатам испытаний трех образцов-близнецов. Общий вид испытаний на трещиностойкость показан на рисунке 8.

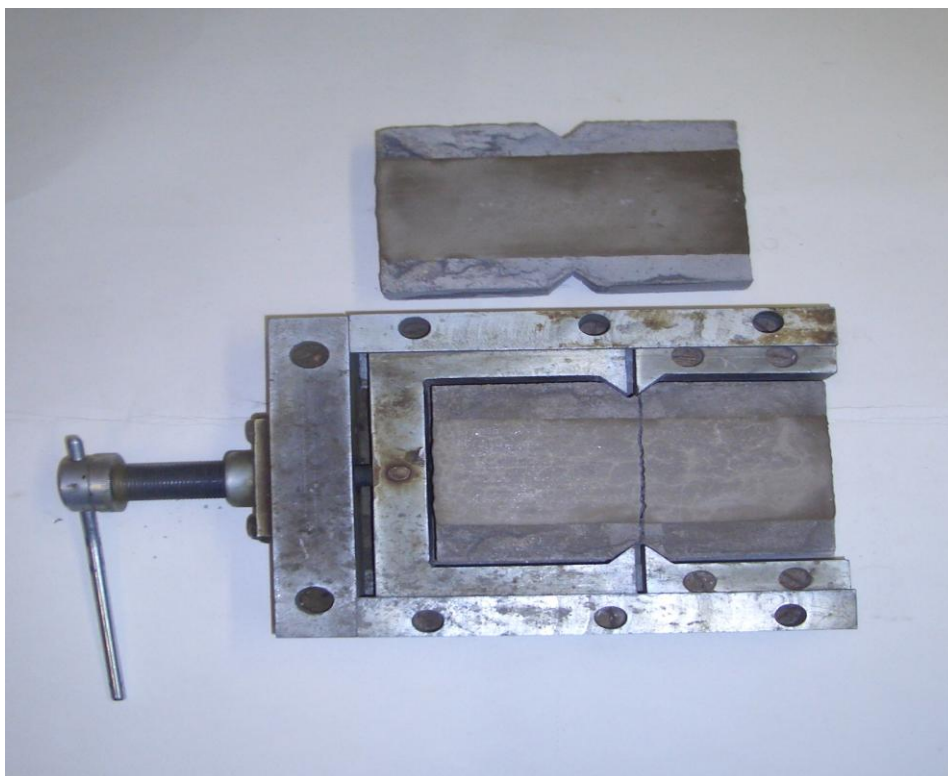


Рис. 8 Испытания на трещиностойкость

Результаты испытаний приведены в таблице 12.

Таблица 12

Модификация смеси «Гидротэкс»	Маркировка	Вид основы	Ширина раскрытия трещины в бетоне, мм	Среднее значение ширины раскрытия трещины в бетоне, мм
«Гидротэкс - У»	У	Бетон В22,5	0,3 0,35 0,4	0,35
«Гидротэкс - Р»	Р	Бетон В22,5	0,45 0,3 0,4	0,4
«Гидротэкс - К»	К	Бетон В22,5	0,2 0,3 0,25	0,25
«Гидротэкс - Л»	Л	Бетон В22,5	0,3 0,2 0,25	0,25
«Гидротэкс - В»	В	Бетон	0,4	0,37

		B22,5	0,3 0,4	
--	--	-------	------------	--

Результаты испытаний показали, что покрытия «Гидротэкс» являются трещиностойкими и выдерживают без разрушений ширину раскрытия трещин в бетоне от 0,25 до 0,4 мм.

3.6. Определение глубины кольматации пор бетона покрытиями на основе сухих смесей «Гидротэкс»

Исследования проводили на 7 образцах тяжелого бетона класса В 22,5, с различными поверхностными защитными покрытиями серии «Гидротэкс». Толщина покрытия колеблется от 1,5 до 10мм в соответствии с инструкцией по нанесению покрытий.

В задачи исследований входило определение глубины проникновения исследуемых составов в бетон.

Исследования цементного камня образцов покрытия по химическому анализу и структурно-химическим параметрам не позволили выявить надежных критериев для оценки глубины их проникновения.

Для исследования глубины проникновения в бетон покрытий «Гидротэкс» использовали метод морфологического анализа, позволяющий проводить оценку порового пространства наносимых покрытий и изменение поро-

вой структуры бетона. Кроме того, этот метод позволяет оценить параметры контактного взаимодействия между бетоном и наносимым составом.

Методика анализа поровой структуры.

Морфологический анализ пористости включает определение размеров и формы пор, подсчет их общего числа на исследуемой поверхности, и подсчет количественных характеристик пористости: относительного содержания в образце (пористость %), содержания пор в единице объема образца, средней величины межпоровых перегородок и т.п.

Изучение поровой структуры бетона и цементного камня проводили с использованием специальной установки, позволяющей наблюдать подготовленные поверхности образцов (аншлифы), неподготовленные поверхности (сколы), а так же прозрачные шлифы в обычном и поляризованном свете при увеличениях от $0,1\times$ до $400\times$.

В состав исследовательской установки входят:

- Двухкоординатный подвижный столик для крепления образца;
- оптическая система;
- осветительная система;
- телевизионная камера с монитором для получения визуального изображения структуры поверхности исследуемого материала;
- компьютер с интерфейсом сопряжения с телекамерой;
- пакет программ для приёма, обработки и анализа сигналов изображения.

Установка обеспечивает двухкоординатное измеряемое перемещение исследуемой поверхности (поля наблюдения) без изменения увеличения.

При исследовании пористости для выделения пор, воздушных пустот, трещин производится подготовка аншлифа методом люминесцентного контрастирования: на поверхность шлифа наносится люминофор, заполняющий пустоты образца; избыток люминофора удаляется. Тип люминофора подбирается таким, чтобы он обладал высокой дисперсностью и высокой светоот-

дачей в ультрафиолетовом свете. Образец закрепляется на подвижном столике установки, позволяющем проводить пошаговое сканирование образца.

Производится съемка общего вида аншлифа в видимом свете для определения координат участков поверхности, свободных от крупного заполнителя, использующихся для анализа параметров поровой структуры.

При увеличении 50× в ультрафиолетовом свете производится регистрация изображения пористой структуры.

Минимальные размеры фиксируемых на изображениях объектов пористой структуры бетона составляют 10 мкм.

На полученном изображении производится дифференцирование пор, пустот и трещин, принадлежащих цементному камню.

В результате обработки формируется файл отчета, содержащий полные количественные характеристики объекта исследования. Файл сохраняется в формате, удобном для его дальнейшей обработки; в частности для расчета пористости бетонов по методике ASTM.

В окончательном виде поровая структура цементного камня и бетона охарактеризована следующими параметрами:

- пористость (относительный суммарный объем пор), V %;
- средняя толщина перегородок между порами Z (мм);
- средняя площадь пор S_{cp} , мм²;
- средний периметр пор P_{cp} , мм;
- средний размер пор, мм;
- средний фактор формы;
- минимальный и максимальный размеры пор.

Оценка качества контакта покрытия с бетоном проводилась по следующим параметрам:

- наличие дефектов сплошности на границе «покрытие – бетон». К таким дефектам относится закономерное распределение пор по области контакта, появление трещин на границах контакта и других подобных дефектов,

- оценивались изменения структуры порового пространства бетона вблизи контакта бетона с покрытием, а также определялось наличие во внутривопорном пространстве контактной области вещества покрытия.

На рисунках № П1-П7 «Приложения» представлены результаты статистической обработки параметров поровой структуры покрытий, и слоя бетона, примыкающего к покрытиям (контактной области). Приведены следующие параметры поровой структуры: пористость, средняя толщина междупоровых перегородок, средняя площадь пор, средний диаметр, средний фактор формы, максимальный диаметр, минимальный диаметр. В виде гистограмм представлены характеристики: условно-замкнутые поры, капилляры и трещины пор по формам и площадь, занимаемая порами разного размера. По гистограммам распределения пор по формам оценивалось их количество. При этом принималось, что фактор формы менее 0,4 характеризует капилляры и трещины. Капиллярам соответствует интервал 0,2-0,4, трещинам - 0-0,2. Площадь, занимаемая порами разного размера, используется для оценки типа взаимодействия внедряющихся в поровое пространство бетона подвижных ингредиентов покрытия. Представленные результаты получены путем статистической обработки результатов сканирования пространств покрытия и примыкающего слоя.

Результаты исследований

Общая пористость бетона, на который наносились покрытия, составляет в среднем по образцам 6,5-7%, средний размер микропор - 0, 025 мм. Изменение параметров поровой структуры контактного слоя по сравнению со средней пористостью бетона позволяет сделать заключение о проникновении исследуемых составов серии «Гидротэкс» в бетон.

Образец с покрытием «Гидротэкс Б». Толщина покрытия колеблется от 6 до 9 мм. Покрытие имеет плотное прилегание, образуя омоноличенную контактную область. Для данного образца характерна отчетливая кольматация (закрытие) пор размером до 1 мм, распространяющееся вещество в порах

имеет в ряде случаев форму кристаллов пластинчатого вида. Параметры поровой структуры покрытия приведены в приложении на рис. П1а, слоя бетона, примыкающего к покрытию – на рис. П1б. Для данного образца наблюдается возникновение локальной трещиноватости по контактному слою (рис. 9), наиболее вероятной причиной которой является интенсивная потеря жидкой фазы, переходящей в приповерхностные слои бетона. При этом отмечается проникновение вещества покрытия под поверхность бетона с заполнением пор размером более 50 мкм.

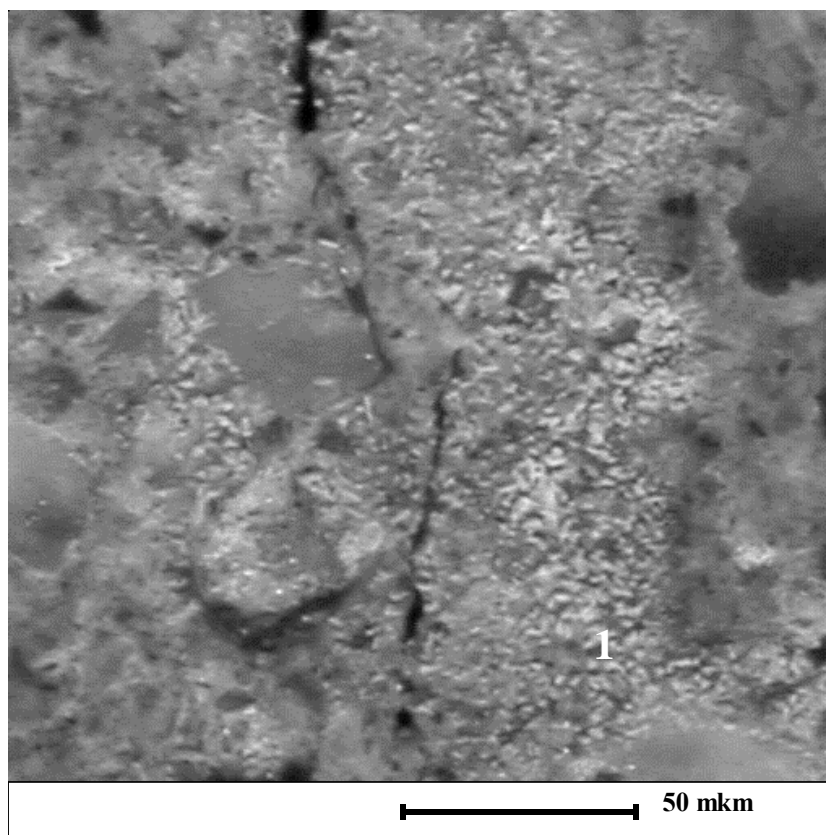


Рис. 9

Трещина в контактном слое под покрытием «Гидротэкс Б», возникшая в результате интенсивной потери жидкой фазы в приповерхностном слое бетона.

1 – поток кольматирующей фазы.

Образец с покрытием «Гидротэкс В». Толщина покрытия колеблется от 3 до 7 мм. В целом покрытие образует хороший монолитный контакт с бетоном. Пористость покрытия составляет 2,03% (рис. П2а). Пористость слоя, непосредственно примыкающего к покрытию, составляет 5,3% (рис. П2б). из этого следует, что покрытие также обладает проникающей способностью и снижает пористость контактной области. На рисунке 10 показано заполнение поры размером около 90 мкм веществом состава «Гидротэкс В» с образованием кристаллических отложений на стенках поры.

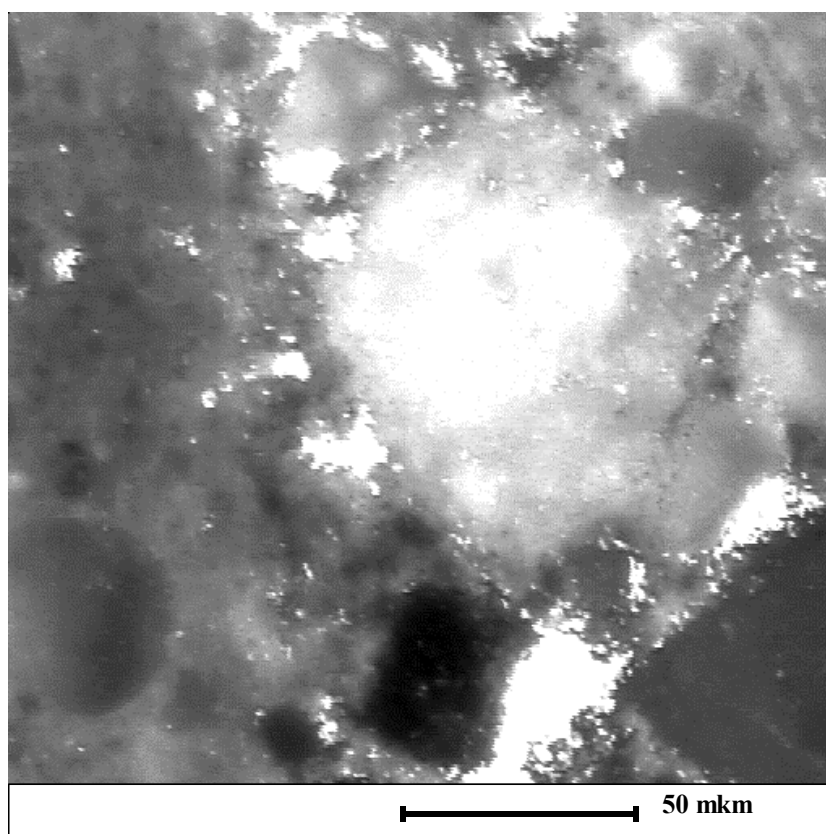


Рис. 10

Заполнение поры веществом состава «Гидротэкс В» с образованием кристаллических отложений на стенках поры

Образец с покрытием «Гидротэкс К»

На образце К толщина покрытия не превышает 1,3 мм, что делает сложным оценку качества покрытия.. Параметры поровой структуры контактного слоя приведена на рис. П3. Пористость этого слоя составляет 2,8%.

Образец с покрытием «Гидротэкс Л»

На образце Л толщина покрытия не превышает 1 мм, что также затрудняет оценку его качества. Параметры поровой структуры слоя, примыкающего к покрытию, приведены на рис. П4. Пористость контактного слоя составляет 4,9%.

Образец с покрытием «Гидротэкс Р» имеет наиболее толстое покрытие (толщина покрытия составляет 9-11 мм). Граница раздела представляет собой монолитный слой без заметных дефектов сплошности, непосредственно в области примыкания слоя покрытия наблюдается проникновение веществ покрытия в бетон по капиллярным порам с частичным заполнением порового пространства пор размером до 150 мкм. Пористость покрытия составляет 12,7% (рис. П5а). Пористость слоя, непосредственно примыкающего к покрытию, составляет 4,6% (рис. П5б). Отмечается локальное образование системы пор по границе контакта «покрытие – бетон» в результате массопереноса жидкой фазы в приграничный слой бетона (рис. 11).

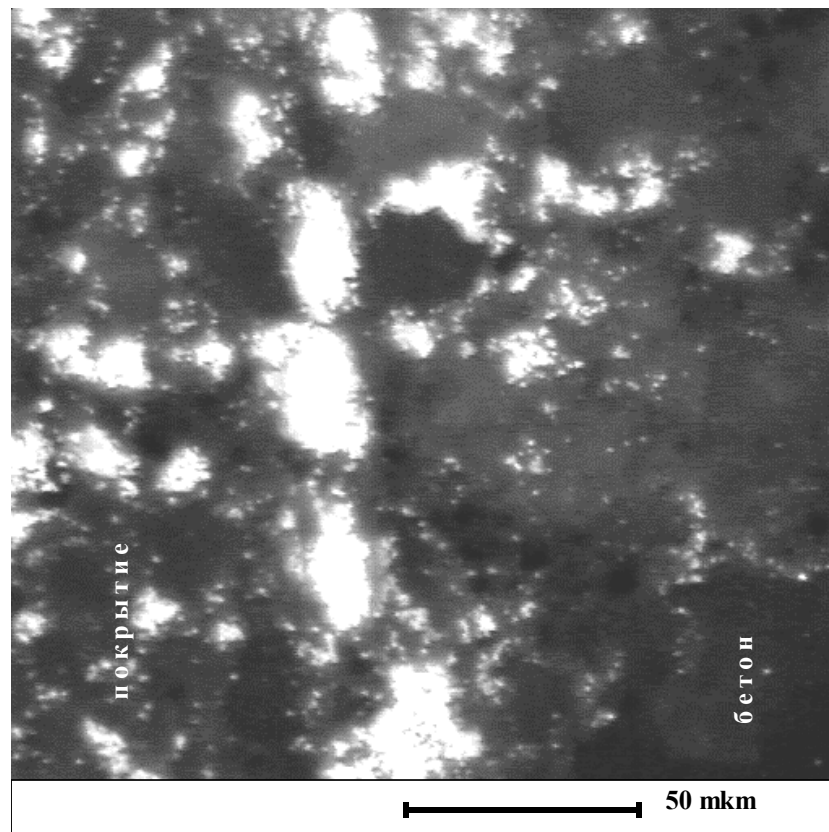


Рис. 11

Образование системы пор по границе контакта «Гидротэкс Р – бетон» в результате массопереноса жидкой фазы в приграничный слой бетона

Образец с покрытием «Гидротэкс У». Толщина слоя покрытия от 2 до 5 мм. Контактная область без видимых дефектов. В контактной области наблюдается образование омоноличенного слоя. Пористость покрытия составляет 4,14%, пористость слоя, примыкающего к покрытию – 4,74%. Параметры порой структуры приведены на рис. П 6а,б.

Образец с покрытием «Гидротэкс Ш». Средняя толщина слоя покрытия 10 мм. Граница раздела представляет собой монолитный слой с незначительными дефектами сплошности, выражающимися в образовании капиллярных трещин между бетоном и покрытием. Непосредственно в области примыкания слоя покрытия наблюдается проникновение веществ покрытия в бетон по капиллярным порам с частичным заполнением порового пространства пор размером до 150 мкм. Пористость покрытия составляет 4,7%, порис-

тость слоя бетона, примыкающего к покрытию – 2,05%. Параметры порой структуры приведены на рис. П 7а, б.

Выводы

1. Установлено, что все представленные покрытия по бетону из сухих смесей «Гидротэкс» обладают проникающей способностью.

2. Проникающая способность проявляется в уменьшении объема порового пространства в контактной и примыкающей к ней области

3. На основании изменения поровой структуры приконтактного слоя бетона и покрытия необходимо отметить, что средняя глубина проникновения исследуемых составов составляет от 5 до 7 мм, что соответствует требованиям нормативной документации для гидроизоляционных смесей проникающего действия на цементной основе. Исследования продолжаются. Окончательные выводы о глубине кольматации пор бетона покрытиями на основе сухих смесей «Гидротэкс» будут сделаны по завершении исследований.

ПРИЛОЖЕНИЕ

**Параметры условно замкнутой пористости
покрытие "Гидротекс Б"**

Пористость, (%)	2.30
Средняя толщина междупоровых перегородок, мм	0.04
Средняя площадь пор, мм ²	0.000007
Средний периметр, мм	0.0074
Средний диаметр, мм	0.0022
Средний фактор формы	0.52
Максимальный диаметр, мм	0.0169
Минимальный диаметр, мм	0.0008

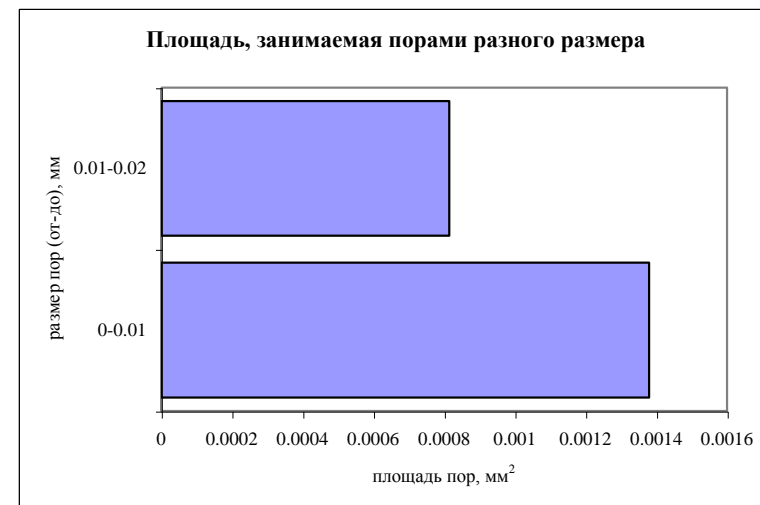
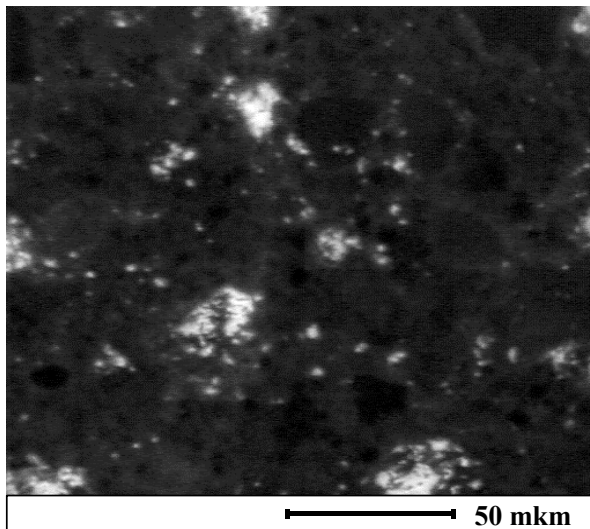
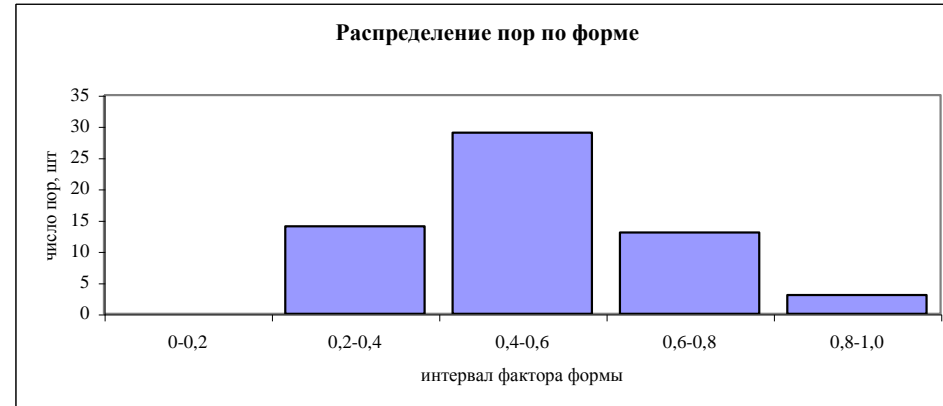


Рис. П 1 а

**Параметры условно замкнутой пористости
слоя бетона, примыкающего к покрытию "Гидротекс Б"**

Пористость, (%)	4.12
Средняя толщина междупоровых перегородок, мм	0.043
Средняя площадь пор, мм ²	0.000021
Средний периметр, мм	0.0108
Средний диаметр, мм	0.0029
Средний фактор формы	0.58
Максимальный диаметр, мм	0.0263
Минимальный диаметр, мм	0.0008

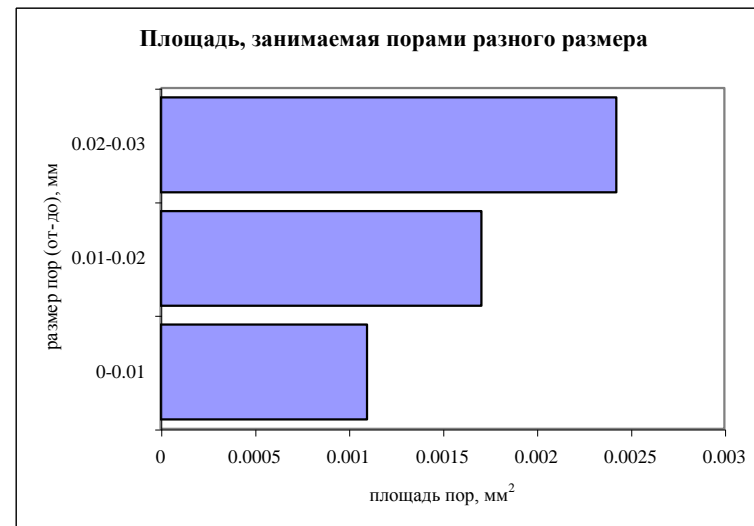
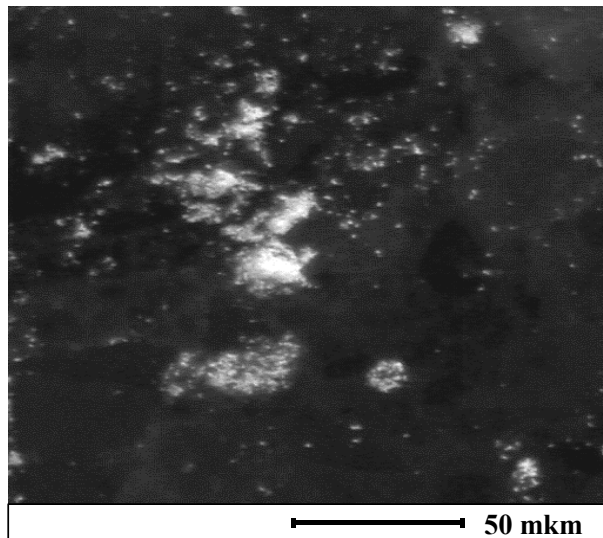
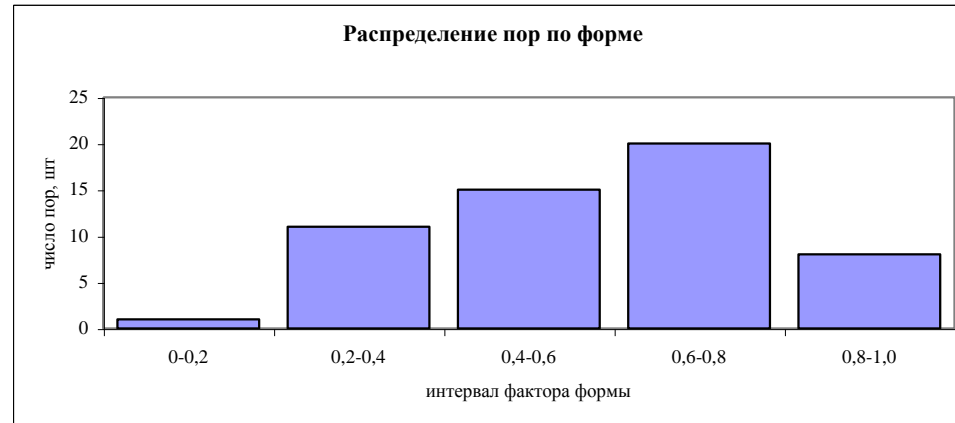


Рис. П 1 б

**Параметры условно замкнутой пористости
покрытия "Гидротекс В"**

Пористость, (%)	2.03
Средняя толщина междупоровых перегородок, мм	0.049
Средняя площадь пор, мм ²	0.000008
Средний периметр, мм	0.0062
Средний диаметр, мм	0.0021
Средний фактор формы	0.64
Максимальный диаметр, мм	0.0275
Минимальный диаметр, мм	0.0008

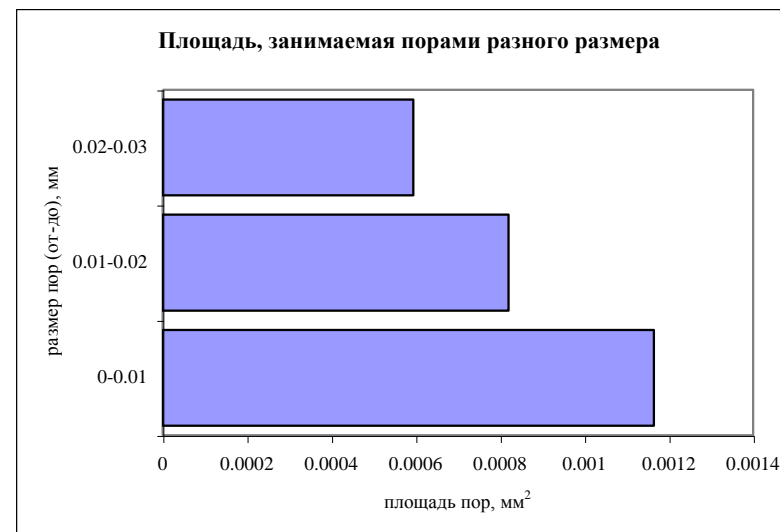
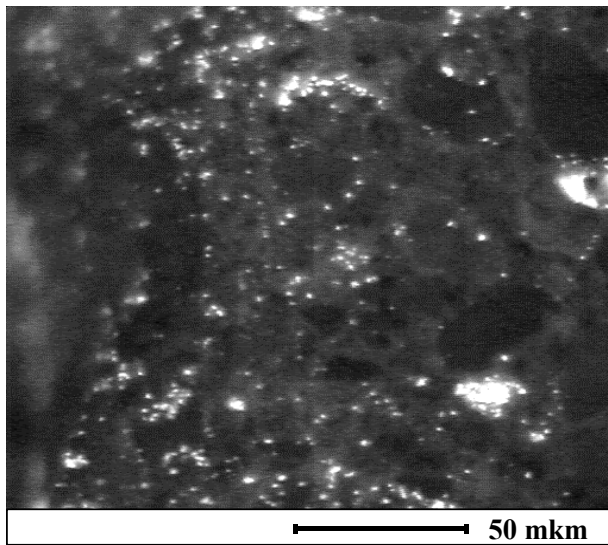
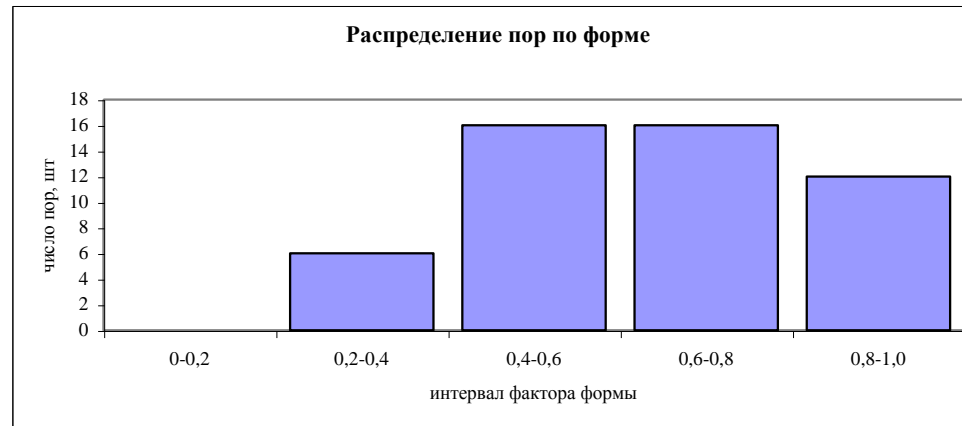


Рис. П 2 а

**Параметры условно замкнутой пористости
слоя бетона, примыкающего к покрытию "Гидротекс В"**

Пористость, (%)	5.34
Средняя толщина междупоровых перегородок, мм	0.027
Средняя площадь пор, мм ²	0.000019
Средний периметр, мм	0.0138
Средний диаметр, мм	0.0032
Средний фактор формы	0.50
Максимальный диаметр, мм	0.0298
Минимальный диаметр, мм	0.0008

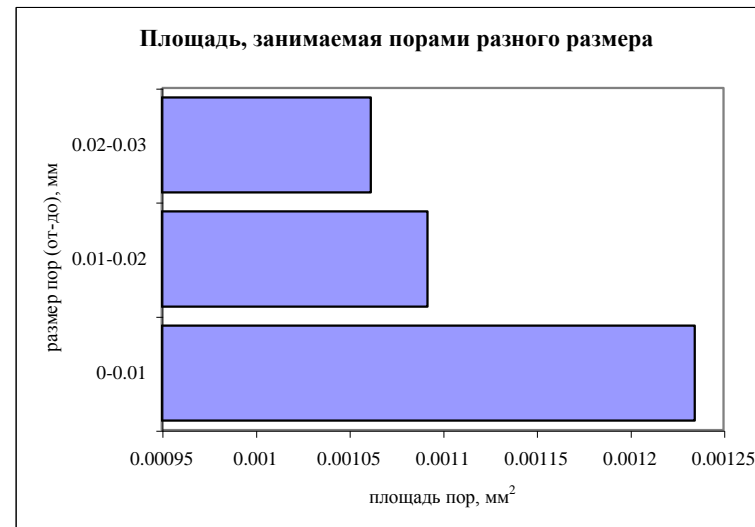
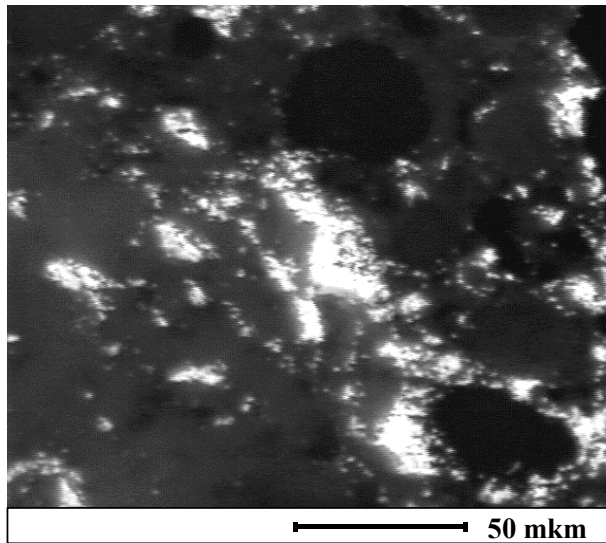
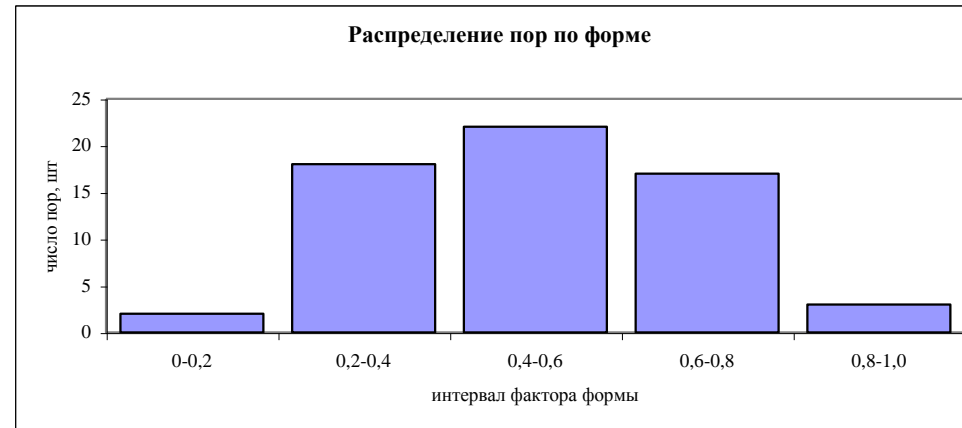


Рис. П 2 б

**Параметры условно замкнутой пористости
слоя бетона, примыкающего к покрытию "Гидротекс К"**

Пористость, (%)	2.80
Средняя толщина междупоровых перегородок, мм	0.036
Средняя площадь пор, мм ²	0.000008
Средний периметр, мм	0.0069
Средний диаметр, мм	0.0020
Средний фактор формы	0.53
Максимальный диаметр, мм	0.0295
Минимальный диаметр, мм	0.0008

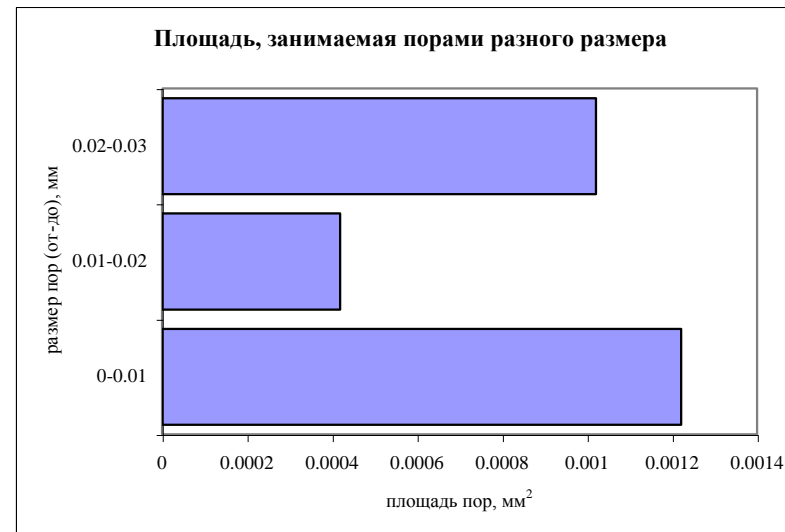
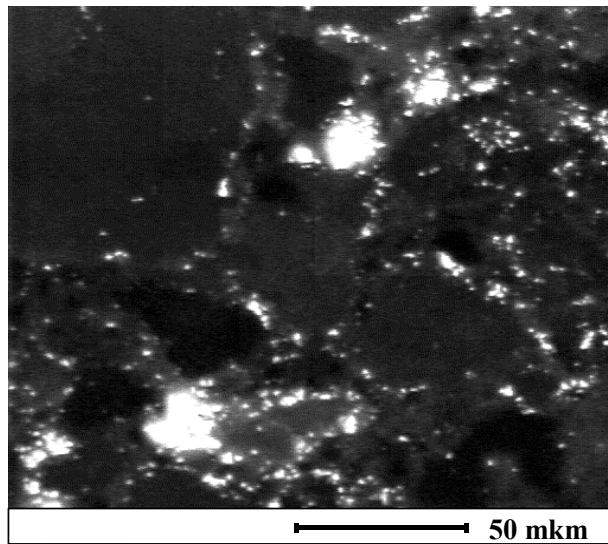
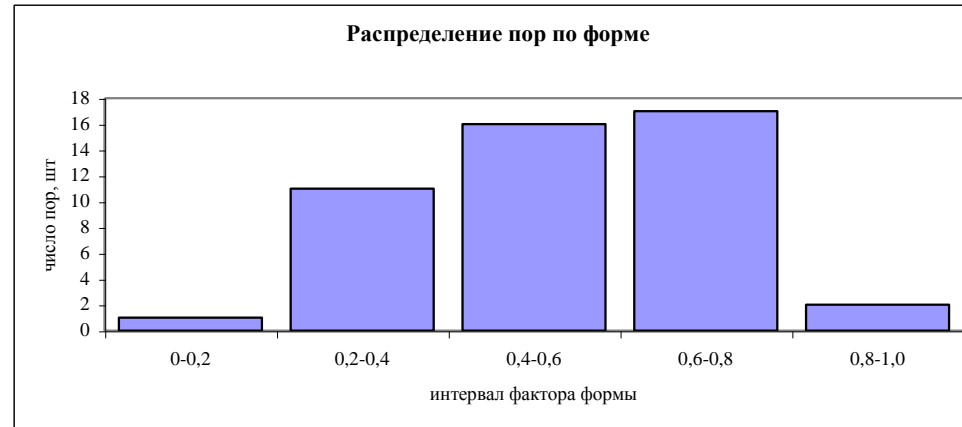


Рис. П 3

**Параметры условно замкнутой пористости
слоя бетона, примыкающего к покрытию "Гидротекс Л"**

Пористость, (%)	4.90
Средняя толщина междупоровых перегородок, мм	0.033
Средняя площадь пор, мм ²	0.000017
Средний периметр, мм	0.0081
Средний диаметр, мм	0.0025
Средний фактор формы	0.64
Максимальный диаметр, мм	0.0535
Минимальный диаметр, мм	0.0008

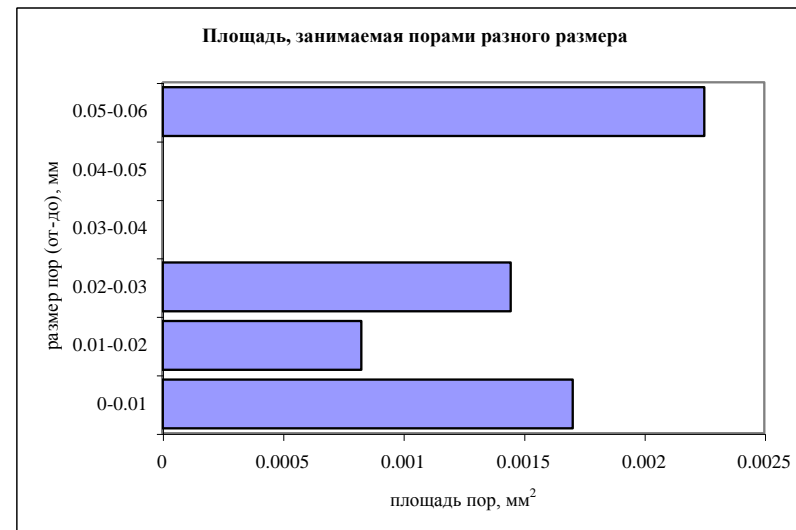
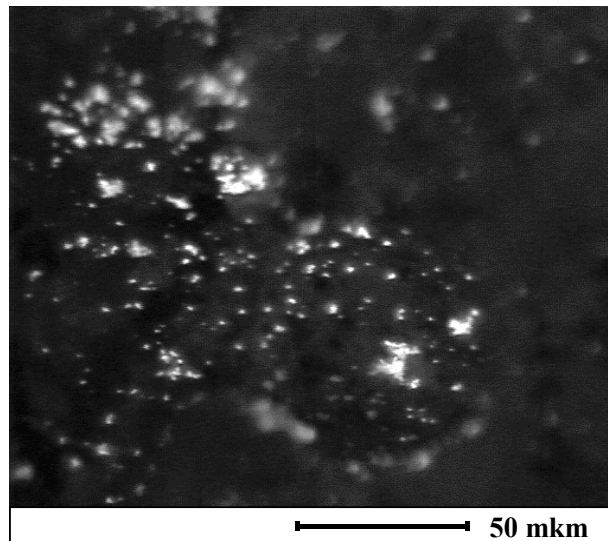
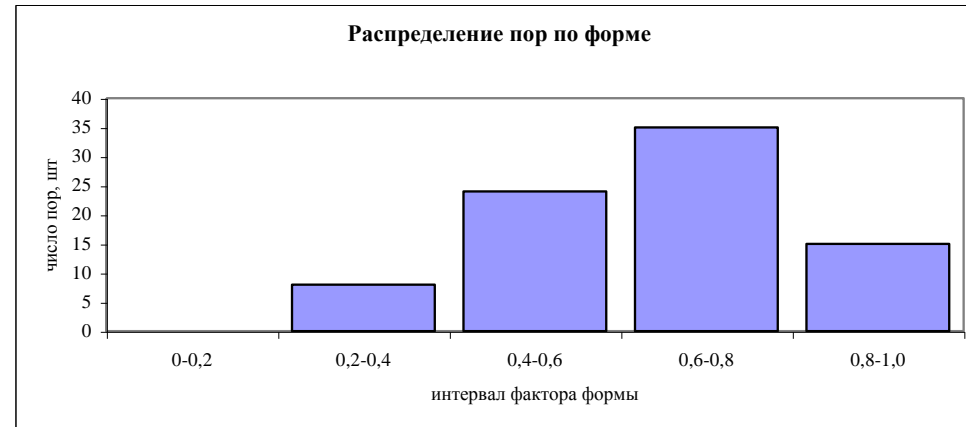


Рис. П 4

**Параметры условно замкнутой пористости
покрытие "Гидротекс Р"**

Пористость, (%)	12.74
Средняя толщина междупоровых перегородок, мм	0.012
Средняя площадь пор, мм ²	0.000021
Средний периметр, мм	0.0128
Средний диаметр, мм	0.0030
Средний фактор формы	0.50
Максимальный диаметр, мм	0.0420
Минимальный диаметр, мм	0.0008

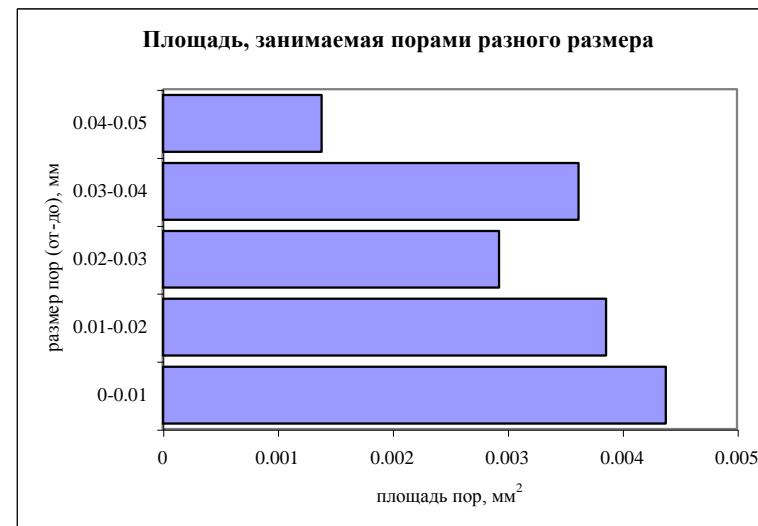
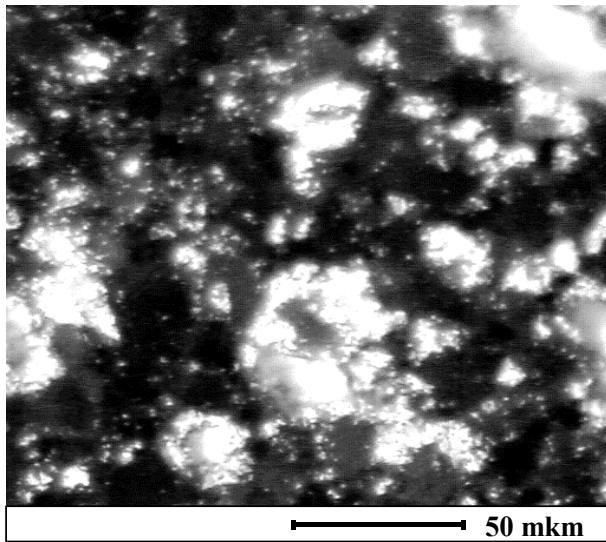
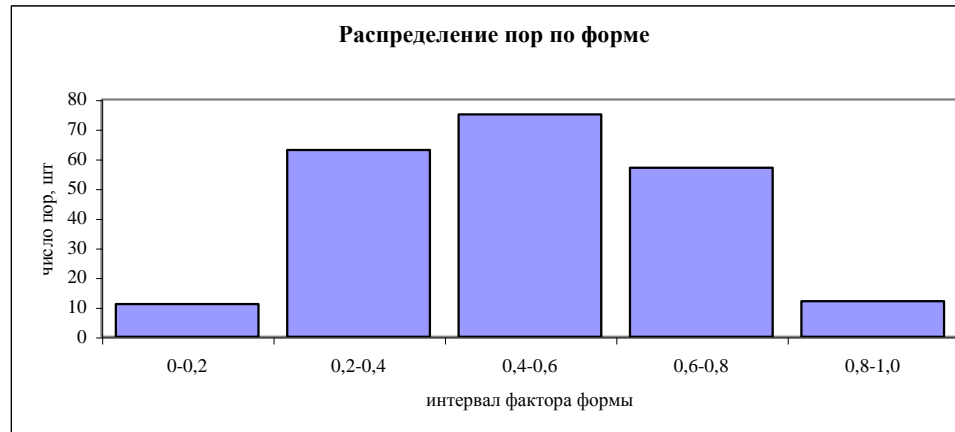


Рис. П 5 а

**Параметры условно замкнутой пористости
слоя бетона, прмькающего к покрытию "Гидротекс Р"**

Пористость, (%)	4.60
Средняя толщина междупоровых перегородок, мм	0.042
Число пор в плоскости шлифа	202
Общий периметр пор, мм	2.23
Общая площадь пор, мм ²	0.0044
Средняя площадь пор, мм ²	0.000022
Средний периметр, мм	0.0111
Средний диаметр, мм	0.0027
Средний фактор формы	0.49
Максимальный диаметр, мм	0.0374
Минимальный диаметр, мм	0.0008

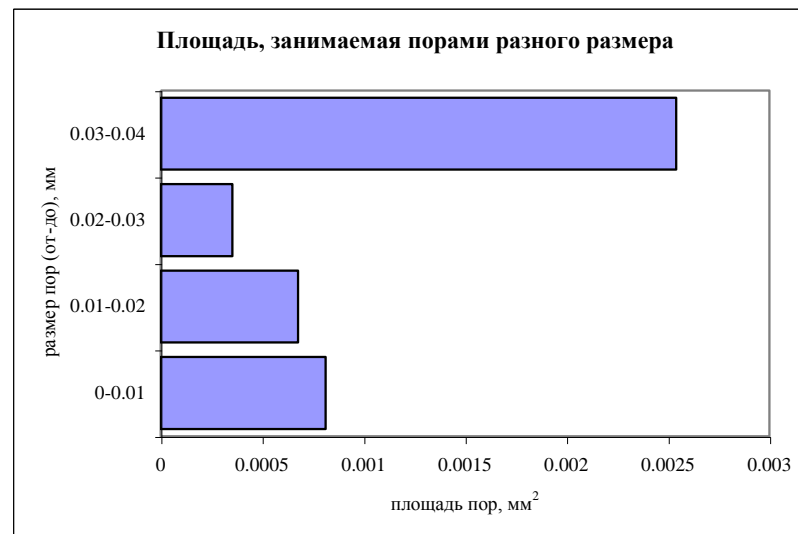
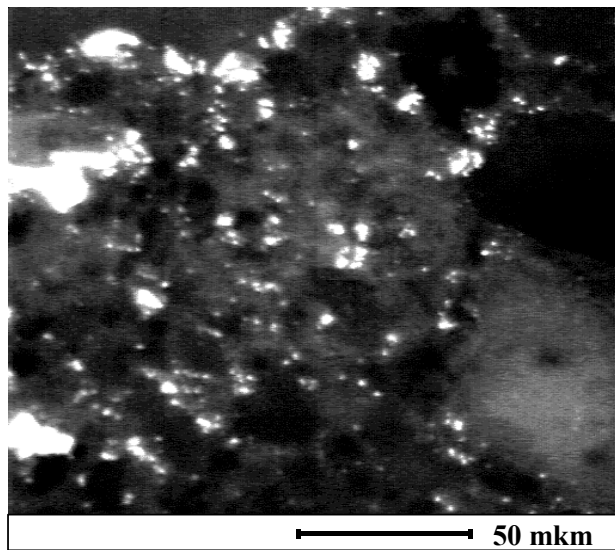
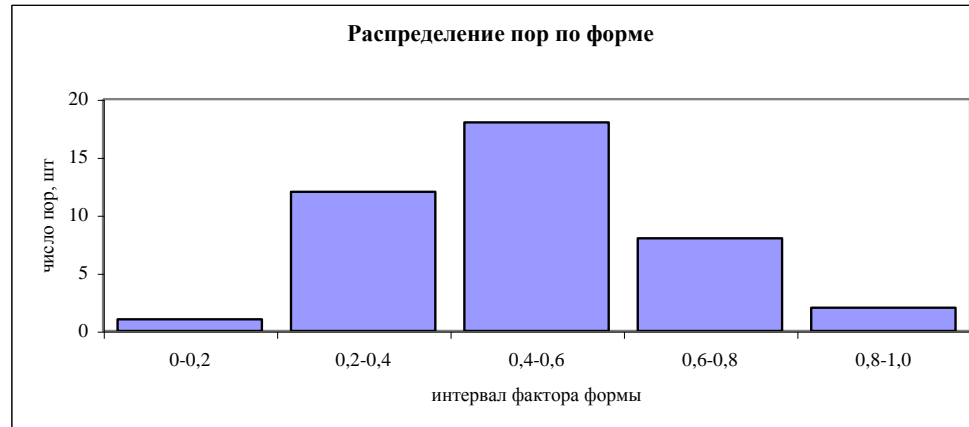


Рис. П 5 б

**Параметры условно замкнутой пористости
покрытие "Гидротекс У"**

Пористость, (%)	4.14
Средняя толщина междупоровых перегородок, мм	0.03
Средняя площадь пор, мм ²	0.00001
Средний периметр, мм	0.00849
Средний диаметр, мм	0.00238
Средний фактор формы	0.51
Максимальный диаметр, мм	0.030
Минимальный диаметр, мм	0.0008

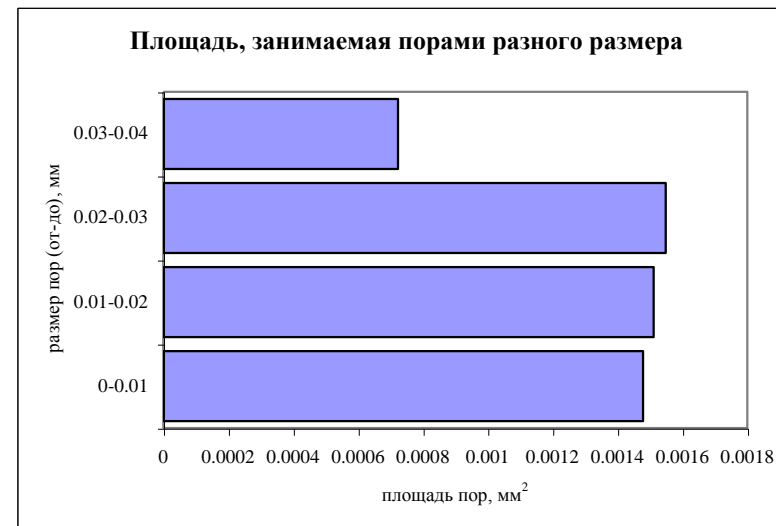
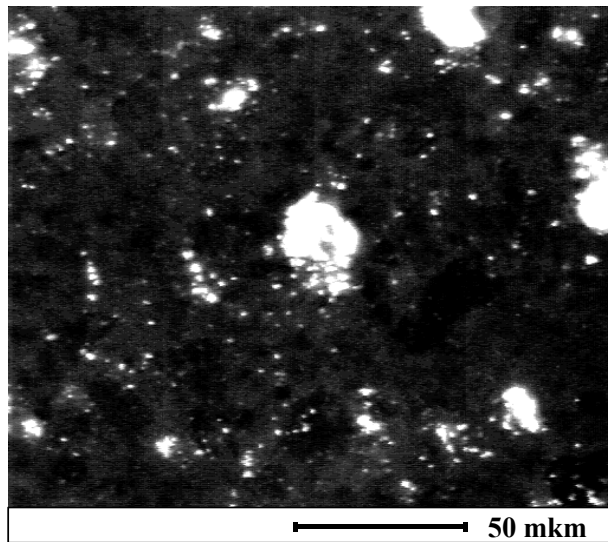
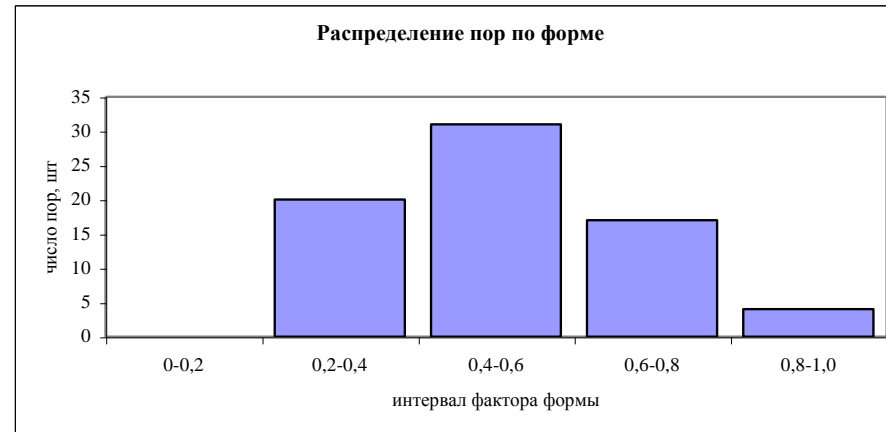


Рис. П 6 а

**Параметры условно замкнутой пористости
слоя бетона, примыкающего к покрытию "Гидротекс У"**

Пористость, (%)	4.74
Средняя толщина междупоровых перегородок, мм	0.02
Средняя площадь пор, мм ²	0.000009
Средний периметр, мм	0.00739
Средний диаметр, мм	0.00213
Средний фактор формы	0.51
Максимальный диаметр, мм	0.032
Минимальный диаметр, мм	0.0008

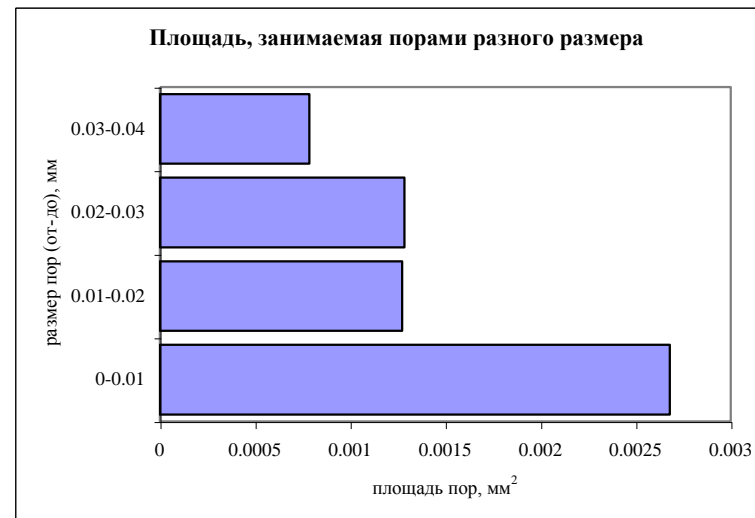
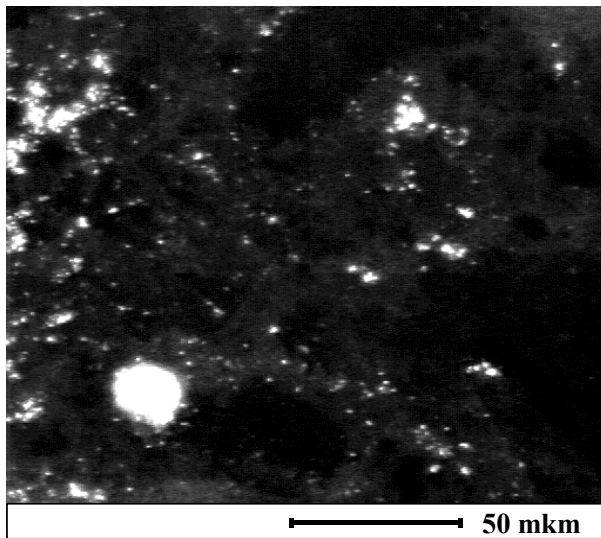
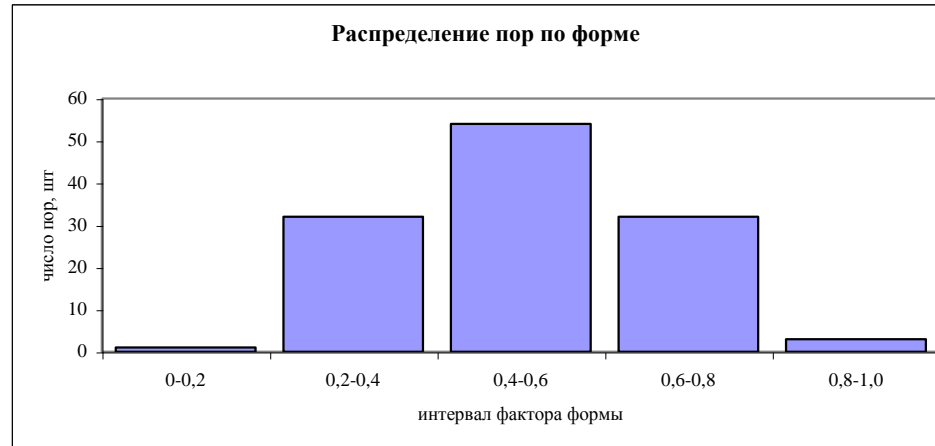


Рис. П 6 б

**Параметры условно замкнутой пористости
покрытие "Гидротекс Ш"**

Пористость, (%)	4.70
Средняя толщина междупоровых перегородок, мм	0.034
Средняя площадь пор, мм ²	0.000019
Средний периметр, мм	0.0092
Средний диаметр, мм	0.0027
Средний фактор формы	0.62
Максимальный диаметр, мм	0.0369
Минимальный диаметр, мм	0.0008

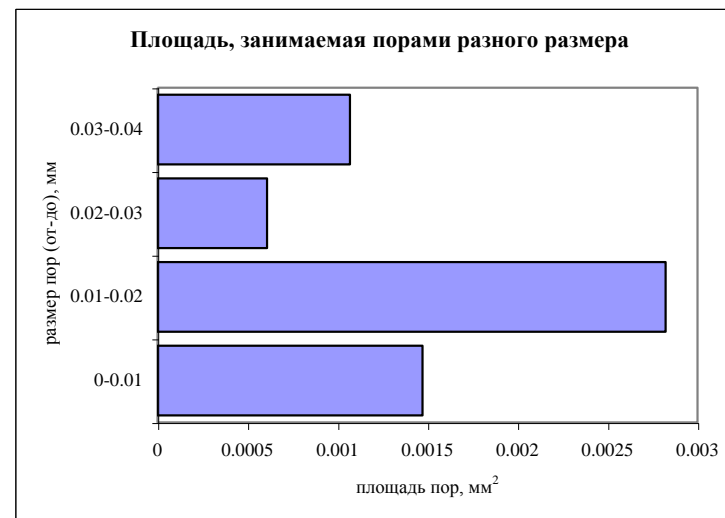
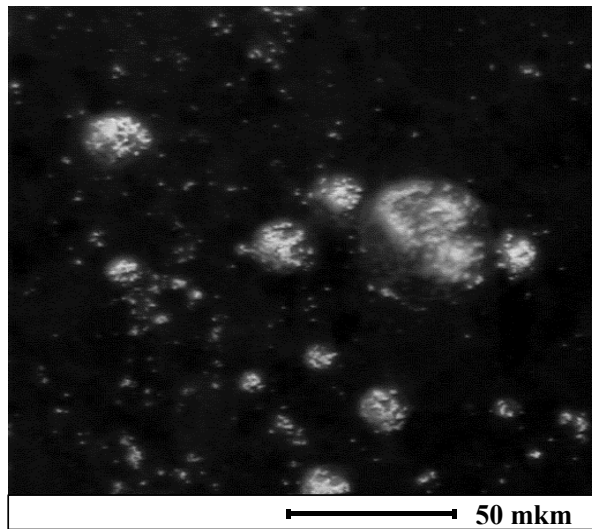
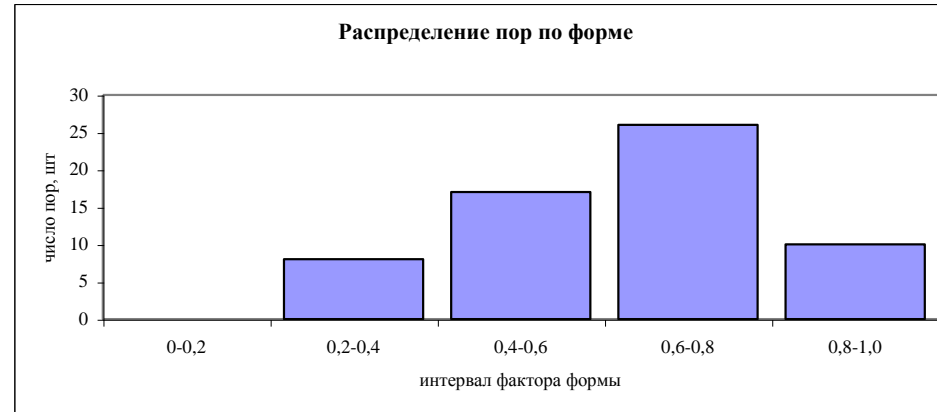


Рис. П 7 а

**Параметры условно замкнутой пористости
слоя бетона, примыкающего к покрытию "Гидротекс Ш"**

Пористость, (%)	2.05
Средняя толщина междупоровых перегородок, мм	0.048
Средняя площадь пор, мм ²	0.000009
Средний периметр, мм	0.0065
Средний диаметр, мм	0.0021
Средний фактор формы	0.60
Максимальный диаметр, мм	0.0193
Минимальный диаметр, мм	0.0008

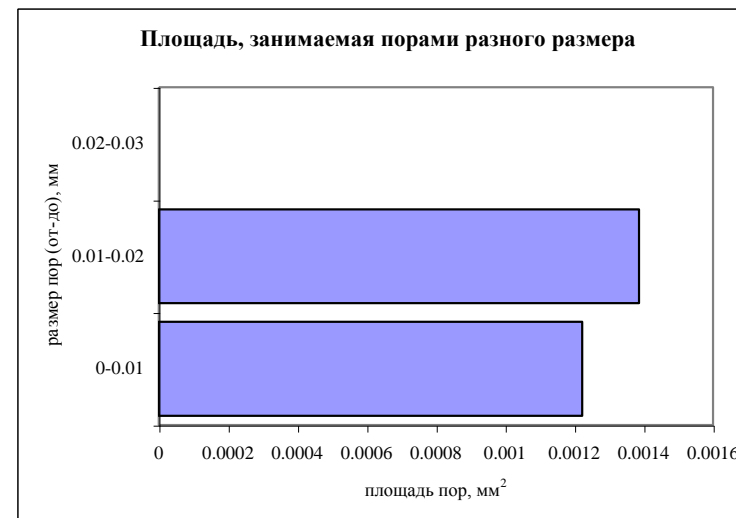
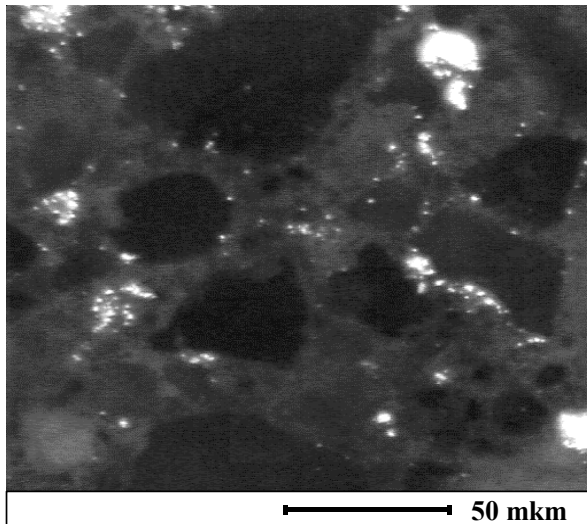
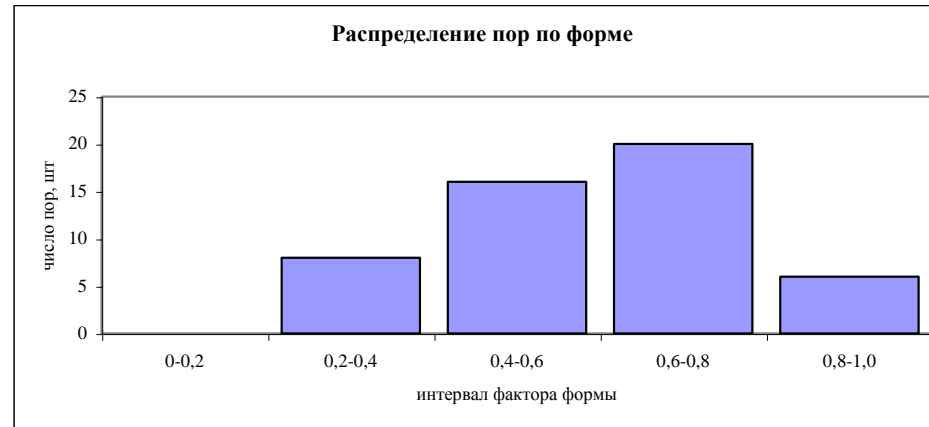


Рис. П 7 б

Выводы

1. Проведены испытания по оценке показателей качества готовых к применению сухих дисперсных гидроизоляционных капиллярных проникающих смесей «Гидротэкс» и их соответствия нормативным требованиям по ГОСТ 31357.

Для всех модификаций выявлено соответствие нормативным требованиям по подвижности, водоудерживающей способности и срокам схватывания.

2. Исследованы прочностные характеристики затвердевших растворов из сухих смесей «Гидротэкс» (ГОСТ 310.4). Установлено, что прочность на растяжение при изгибе затвердевших растворов из сухих смесей «Гидротэкс» находится в пределах от 6,02 до 8,28МПа, что соответствует классу по прочности $B_{тб} 0,4$. Прочность при сжатии от 39,4МПа (модификация «К») до 53,9МПа (модификация «В»), что соответствует классам В30-В40.

3. Водопоглощение затвердевших сухих смесей «Гидротэкс» при полном насыщении водой составляет 11,2-14,6% по массе (для модификаций «В», «У», «Ш», «Р»), 1,1% (для модификации «Б»), что не превышает значения, указанного в ГОСТ 31357 для смесей на смешанных вяжущих, содержащего цемента менее 80% массы смешанного вяжущего.

4. Исследования морозостойкости затвердевших растворов из сухих смесей «Гидротэкс» показало, что морозостойкость образцов соответствует марке по морозостойкости F150 (модификация «Р»); F200 (модификации «К» и «Ш»); F300 (модификация «У»); F500 (модификация «В»), что соответствует и выше (модификация «В») требованиям ГОСТ, предъявляемых к затвердевшим растворам из сухих смесей.

5. Испытания на химическую стойкость затвердевших растворов из сухих смесей «Гидротэкс» являются длительными, на настоящий момент не закончены и данных для окончательных выводов недостаточно.

6. Испытаниями свойств защитных покрытий на бетоне из сухих смесей «Гидротэкс» установлено, что эти покрытия обладают высокими эксплуатационными свойствами:

- увеличивают водонепроницаемость бетона на 2-6 ступеней при прямом давлении воды (с W2 до W16) и на 2-5 ступеней при обратном давлении воды по сравнению с бетоном без покрытия;

- повышают морозостойкость бетона в 3 раза (с 200 до 600 циклов);

- снижают проницаемость бетона для углекислого газа в 40-60 раз для модификаций «Гидротэкс-В»; «У»; «Л», а покрытия из растворов сухих смесей «Гидротэкс-Р» и «Гидротэкс-Б» практически полностью защищают бетон от карбонизации.

- обладают высокой адгезионной прочностью сцепления с бетонной поверхностью (от 2,2 до > 3,3 МПа).

7. Исследовано проникающее действие покрытий из сухих смесей «Гидротэкс» в поровое пространство приконтактного слоя бетона. Установлено, что все эти покрытия обладают проникающей способностью, которая проявляется в уменьшении порового пространства в контактной и примыкающей к ней области на глубину от 5 до 7 мм, что соответствует требованиям нормативной документации для гидроизоляционных смесей проникающего действия на цементной основе. Исследования продолжаются. Окончательные выводы о глубине кольматации пор бетона покрытиями на основе сухих смесей «Гидротэкс» будут сделаны по завершении исследований.

8. Покрытия по бетону из сухих смесей «Гидротэкс» являются трещиностойкими и могут применяться для гидроизоляции и защиты железобетонных конструкций, допускающих образование и раскрытие трещин в процессе эксплуатации от 0,25 до 0,4 мм.

9. Сухие смеси «Гидротэкс» могут быть рекомендованы для антикоррозионной защиты бетонных и железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в условиях воздействия средне и сильноагрессивных природных и

техногенных газовых сред (в соответствии с СНиП 2.03.11-85; ГОСТ 31384) для гидроизоляции зданий и подземных сооружений во всех видах промышленного и гражданского строительства, при выполнении как внутренних, так и наружных работ.

10. Окончательные выводы о применении сухих смесей «Гидротэкс» в агрессивных жидких средах будут сделаны по завершении испытаний на химическую стойкость.