

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС)

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"Сибирский научно-исследовательский институт транспортного строительства
ЗАО "СибЦНИИТС"

Индекс УДК 624.19:625.1

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСУШЕНИЯ ОБДЕЛКИ СЕВЕРОМУЙСКОГО ТОННЕЛЯ ГИДРОИЗОЛИРУЮЩИМ СОСТАВОМ "КАЛЬМАТРОН"

(отчет-справка по результатам натурного обследования
Северомуйского тоннеля 24-26 марта 2003 г.)

От СГУПС Вед. научн. Сотрудник НИЛ ТМ, к.т.н.  В.А. Гурский	От ЗАО "СибЦНИИТС" Зав. лабораторией "Метрополитены", к.т.н.  Г.Ф. Петров
--	---



Новосибирск 2003

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБВОДНЕНИЕ ОБДЕЛКИ СЕВЕРОМУЙСКОГО ТОННЕЛЯ	5
2. НАТУРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ	7
2.1 Методика измерений прочности бетона и покрытия "Кальматрон" на сжатие.	7
2.2. Методика измерений водонепроницаемости бетона обделки и гидроизолирующего состава "Кальматрон".	8
3. РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	8
ВЫВОДЫ.....	10

ВВЕДЕНИЕ

До настоящего времени материалы проникающего действия при осушении и гидроизоляции транспортных тоннелей не использовались. Опытное применение состава "Кальматрон" при осушении обделки Северомуйского тоннеля дало положительные результаты. В связи с этим в период с 24 по 26 марта 2003 г. Сотрудниками Сибирского государственного университета путей сообщения (СГУПС) и Сибирского научно-исследовательского института транспортного строительства (ЗАО СибЦНИИТС) проведено натурное обследование и измерение прочностных характеристик и водонепроницаемости бетона тоннельной обделки на участках, где применен состав "Кальматрон".

Предварительные результаты представлены в настоящем отчете-справке.

1. ОБВОДНЕНИЕ ОБДЕЛКИ СЕВЕРОМУЙСКОГО ТОННЕЛЯ

Горный массив, вмещающий Северомуйский тоннель, представлен трещиноватыми и раздробленными сильно обводненными грунтами. В связи с чем практически на всем протяжении тоннельная обделка сильно обводнена.

По данным тоннелеобследовательской станции (ТОС) ВСЖД водопроявления на тоннельной обделке представлены, в основном, сплошными мокротами, капежом со свода, интенсивным капежом и струйными течами различного дебита из трещин, холодных и деформационных швов. Сезонных изменений водопритоков к тоннелю не наблюдается.

На завершающей стадии строительства Северомуйского тоннеля проводятся полномасштабные водоподавительные мероприятия. Однако до применения состава "Кальматрон" в сочетании с бурением заобделочных водопонизительных скважин столь очевидный эффект осушения обделки не достигался. Протяженность первого опытного участка тоннеля, где на поверхность обводненной обделки был нанесен состав "Кальматрон", составляла 60 м. Перед нанесением состава "Кальматрон" свод и стены на этом участке были мокрыми, имелся интенсивный капеж, струйные течи отсутствовали. Практически через две недели стали проявляться сухие пятна на стенах, капеж со свода заметно снизился. Однако в своде стали проявляться пятна конденсата, тяготеющие к местам ранее интенсивного капежа. Далее процесс герметизации обделки прогрессировал и эффект был очевиден. Вместе с этим было отмечено, что нанесение на поверхность обделки слоя "Кальматрон" не останавливало водопритоки через трещины и холодные швы.

Учитывая полученный опыт, в октябре-ноябре 2001 г. принято решение о герметизации обделки на участке от ПК 24+00 до ПК 32+00 с расшивкой и чеканкой трещин и холодных швов составом "Кальматрон". В этот же период

произведено лечение участка обделки, где ранее в опытным порядке был применен состав "Акватрон", эффективность которого оказалась очень низкой, особенно в местах интенсивного капежа и сосредоточенных течей. После повторной зачистки обделки в этих местах и нанесения состава "Кальматрон" эффект осушения был достигнут. После выполненных работ поверхность обделки на этом участке пятнистая. На фоне шероховатой поверхности "Акватрона" выделяются более плотные и ровные пятна "Кальматрона". Повторное обследование обводненности участка тоннеля от ПК 24+00 до ПК 32+00 работниками ТОС в марте-апреле 2002 г. показало, что площадь обводненных участков обделки составляет не более 1-2%, точечные выходы воды отсутствуют. Влажные пятна были обнаружены лишь на отдельных холодных и деформационных швах.

Вслед за указанным участком в ноябре-декабре 2001г. состав "Кальматрон" наносился на обделку на ПК 16+00...ПК 18+20, где сооружена железобетонная обойма. Обводнение обделки этого участка было представлено множеством струйных течей, интенсивным сплошным капежем и мокрой поверхностью. После нанесения состава "Кальматрон" уже через месяц водопроявление на этом участке резко сократилось, а к середине лета 2002г. на поверхности обделки остались лишь мокрые пятна и отдельные капежи, где не удалось локализовать интенсивные струйные течи и собрать их в водоотводные трубки. Качественно на указанном участке обводнение снизилось на 80–90 %.

Обследование этого участка в период 24 – 26 марта 2003 г. не выявило усиления обводненности. К настоящему времени в сочетании с водопонижительными мероприятиями состав "Кальматрон" нанесен на ПК 24+00...32+00; 16+00...18+20; 18+20...24+00; 16+00...10+90; 1+00...0+00; 0+00...2+40; 3+50...7+30; 46+00...38+00. Работы продолжаются.

2. НАТУРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

В целях качественной оценки влияния состава "Кальматрон" на физико-механические свойства бетона произведены выборочные испытания прочности и водонепроницаемости покрытия бетона отделки.

Измерения производились в следующей последовательности. Первоначально измерялась прочность бетона и его водонепроницаемость на участках, не имеющих покрытия составом "Кальматрон". Далее все измерения проводились на участках с покрытием "Кальматрон". Поверхность покрытия выравнивалась абразивным камнем, металлической щеткой и определялась прочность покрытия. Затем на это же место устанавливался прибор АГАМА-2Р и определялась водонепроницаемость. Далее покрытие срубалось, поверхность зачищалась камнем, и измерялись прочность и водонепроницаемость бетона без покрытия. После выполненных измерений частично вырубался поверхностный слой бетона для определения факта проникновения солей "Кальматрона" в тело отделки.

2.1 Методика измерений прочности бетона и покрытия "Кальматрон" на сжатие.

Измерения прочности производились склерометром "ОНИКС-2.4" производство НПП «КАРАТ», г. Челябинск. Прибор зарегистрирован в реестре сертификации средств измерения за № 960080003, сертификат соответствия № 0000023 от 24.10.1996 г.

Прибор реализует метод отскока. В месте измерения выполнялась серия не менее чем из десяти ударов, после чего вычислялось среднее значение прочности и коэффициент вариации. Результаты измерений представлены в разделе 3.

2.2. Методика измерений водонепроницаемости бетона обделки и гидроизолирующего состава "Кальматрон".

При измерениях водонепроницаемости использован метод в соответствии с ГОСТ 127.05-84 "Бетоны. Методы определения водонепроницаемости" (Приложение 4) с использованием "Методических рекомендаций по контролю проницаемости бетона в конструкциях и изделиях", ЦНИИС Минтрансстроя СССР, М., 1991 г.

В измерениях применялся рекомендуемый ГОСТом 12730.5-84 серийно выпускаемый прибор АГАМА-2Р (проект 2857 А, ТУ 35-1999-90, зав. № 379) и герметизирующая мастика по ГОСТ 14791-79 для герметизации прибора с измеряемой поверхностью.

Для измерений выбирались участки обделки:

- не подверженные непосредственному воздействию воды;
- поверхности достаточно ровные без видимых трещин с раковинами глубиной до 3 мм и диаметром до 6 мм, выступы до 1 мм.

Марку бетона и состава "Кальматрон" по водонепроницаемости (W) определяли по таблице 7 ГОСТ 12730.5-84 в соответствии с измеренными значениями сопротивления проникновению воздуха через измеряемую поверхность (m). Результаты измерений приведены в разделе 3.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Средняя прочность бетона обделки, не обработанного "Кальматроном", на обследованных участках составляет не менее 45 МПа, а водонепроницаемость не ниже W 6.

Прочность на сжатие защитного покрытия "Кальматрон" в натуральных условиях в возрасте от двух месяцев и старше установлены в среднем от 27,4 до 39,8 МПа с коэффициентом вариации не более $v_{\max}=15,8\%$.

Водонепроницаемость защитного покрытия "Кальматрон" установлена не ниже W8...W10. Полученные значения прочности и водонепроницаемости состава "Кальматрон" соответствуют показателям, указанным в ТУ 5745-001-47517383-00 "Кальматрон – состав цементный защитный проникающего действия".

Особо следует отметить результаты замеров водонепроницаемости бетона после снятия состава "Кальматрон". Во всех случаях, где наносился "Кальматрон", водонепроницаемость бетона существенно выросла – минимум на две ступени без существенного нарастания прочности. В некоторых случаях при невысокой водонепроницаемости "Кальматрона" $\leq W8$ водонепроницаемость бетона, покрытого им, была выше, что указывает на действие химически активной части состава "Кальматрон". Вскрытие поверхностного слоя бетона на этих участках подтвердило наличие в теле обделки кристаллов солей "Кальматрона", проросших в поры и микротрещины. Можно заключить, что это и обуславливает повышение воздухо- и водонепроницаемости бетона.

Результаты измерений прочности и водонепроницаемости в привязке к участкам обследования приведены в таблице.

Результаты натуральных измерений прочности и водонепроницаемости бетона обделки

Северомуйского тоннеля и состава "Кальматрон"

Дата испытания	Участок испытания. Пикет	Материалы, Б, К, Бк, Ко	Номер испытаний	Прочность, МПа	Коэффициент вариации, %	Сопротивление прониканию воздуха, m	Марка по водонепроницаемости	
							W	W _{ср}
25.03.03	32+40 Запад	Б	1	45,5	11,2	5,4	4	6
		Б	2	65,0	14,3	12,1	8	
		Б	3	57,6	5,1	12,2	8	
	31+90 Запад	К	1	47,9	9,8	15,5	10	12
		К	2	36,8	11,4	23,6	12	
		К	3	46,2	13,0	42,5	16	
		К	4	-	-	37,4	14	
		Бк	5	71,2	8,9	12,6	8	
		Бк	6	-	-	10,6	8	
	2+10 Восток	Ко	1	31,1	12,8	42,3	16	14
		Ко	2	20,1	12,7	32,7	14	
		Ко	3	27,4	9,4	35,7	14	
26.03.03	23+90 Запад (слева)	К	1	37,6	10,5	26,0	12	12
		К	2	39,8	7,0	27,9	12	
		Бк	3	61,6	12,0	65,7	18	
	(справа)	К	4	38,3	8,5	44,0	16	16
		Бк	5	45,0	9,6	90,4	20	20
	28+10 Запад	К	1	62,3	9,4	8,8	6	8
		К	2	42,9	15,8	9,6	8	
	28+70 Запад	К	1	37,2	10,0	9,3	6	6
		К	2	36,8	10,4	6,6	6	
		Бк	3	61,6	7,6	30,4	14	

Б – бетон без покрытия составом "Кальматрон"; К – покрытие составом "Кальматрон"; Бк – бетон после снятия состава "Кальматрон";
Ко – покрытие осветленным составом "Кальматрон".

ВЫВОДЫ

По результатам проведенных натурных обследований можно сделать следующие выводы:

1. Бурение заобделочных водопонизительных и водозахватных скважин в сочетании с нанесением на внутреннюю поверхность бетонной обделки состава "Кальматрон" позволило значительно снизить поступление подземных вод внутрь Северомуйского тоннеля. На участках, где нанесен состав "Кальматрон", тоннельная обделка практически осушена. Имеются лишь отдельные мокрые пятна в местах холодных и деформационных швов.
2. Проведенными измерениями прочности покрытия "Кальматрон" установлено, что в натурных условиях Северомуйского тоннеля она составляет не менее 30,0 МПа, что соответствует требованиям технических условий на этот материал. Заметного повышения прочности бетона под слоем "Кальматрона" не установлено.
3. Проникающее действие солей "Кальматрона" позволяет повысить водонепроницаемость бетона обделки на две ступени, а в отдельных случаях на четыре и более. При этом водонепроницаемость самого защитного слоя "Кальматрон" не превышает значений, установлены техническими условиями.
4. Защитный состав "Кальматрон" может быть рекомендован к применению при выполнении водоподавительных и осушительных мероприятий в подземном транспортном строительстве, в том числе при зачеканке обводняемых трещин, холодных швов и сосредоточенных течей.
5. Уплотняющие и гидроизолирующие свойства "Кальматрона" позволяют использовать его при ремонте эксплуатируемых конструкций в целях повышения их морозостойкости и водозащищенности.