



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА (АО ЦНИИС)

ул. Кольская, д. 1, Москва, Россия, 129329



Филиал АО ЦНИИС  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕНЫ»

телефон: 8 (499) 180-4193, факс: 8 (499) 180-1075  
e-mail: tunnel@tsniis.com http://www.tsniis.com  
ОКПО 01393674 ОГРН 1027700100119 ИНН 7716007031 КПП 771602003



531211/ от 04.03.2020  
на № 10-19/0194 от 16.10.2019

Утверждаю:  
Директор Филиала АО ЦНИИС  
НИЦ «Тоннели и метрополитены»



И.М.Малый

4 марта 2020г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**на применение сухих смесей «INTRROMIX» для приготовления тампонажных растворов для нагнетания за обделку при сооружении тоннелей, метрополитенов, коллекторных тоннелей, шахтных стволов и других подземных инженерных сооружений**

- 1. Заказчик** ООО «Холсим (Рус)
- 2. Основание** Письмо-обращение ООО «Холсим(Рус)СМ» № 10-19/0194 от 16.10.2019.

### **3. Цель работы**

Оценка пригодности многокомпонентных вяжущих INTRROMIX BS, INTRROMIX BL и сухих тампонажных смесей INTRROMIX MS, INTRROMIX ML для приготовления тампонажных растворов, соответствующих нормативным требованиям, для заполнения строительного зазора при сооружении транспортных тоннелей и метрополитенов.

### **4. Исходная документация**

4.1 ТУ № 23.64.10.110 - 004 - 00281298 - 2020 СУХИЕ СМЕСИ

«INTRROMIX» для производства тампонажных растворов для нагнетания за обделку при сооружении транспортных тоннелей, метрополитенов, коллекторных тоннелей, шахтных стволов и других подземных инженерных сооружений.

4.2 СТО 23.64.10.120-01-2019 Готовые к применению тампонажные растворы «INTRROMIX» для нагнетания за обделку при сооружении транспортных тоннелей, метрополитенов, коллекторных тоннелей, шахтных стволов и других подземных инженерных сооружений.

4.3 Протоколы испытаний многокомпонентных вяжущих INTRROMIX BS, INTRROMIX BL сухих смесей INTRROMIX MS и INTRROMIX ML для приготовления тампонажных растворов для нагнетания за обделку тоннелей.

4.4 Технические описания многокомпонентного вяжущего INTRROMIX BS и сухой тампонажной смеси INTRROMIX MS.

4.4 СП 120.13330.2012 «СНиП 32-02-2003 Метрополитены».

4.5 СТО НОСТРОЙ 2.27.19-2011 «Сооружение тоннелей тоннелепроходческими механизированными комплексами с использованием высокоточной обделки».

4.6 ВСН 132-92. Правила производства и приемки работ по нагнетанию растворов за тоннельную обделку.

## **5. Требования к тампонажным растворам**

5.1 Тампонажные растворы на основе цемента и минеральных наполнителей применяют для заполнения строительного зазора, образующегося между обделкой тоннеля и грунтовым массивом при сооружении тоннелей и метрополитенов, коллекторных тоннелей, шахтных стволов и других подземных инженерных сооружений.

Нагнетание тампонажных растворов обеспечивает совместную работу обделок и грунтового массива, повышает водонепроницаемость конструкций и долговечность подземных сооружений.

Тампонажные растворы используют для первичного нагнетания за тоннельные обделки всех типов, кроме монолитно-прессованных обделок, сборных обделок обжатых в породу и возводимых методом продавливания.

Составы растворов назначают проектом сооружения исходя их инженерно-геологических условий и способа сооружения тоннелей.

В соответствии с требованиями нормативной документации [4.4-4.6] показатели физико-механических и реологических характеристик тампонажного раствора для нагнетания за обделку тоннелей должны находиться в пределах, указанных в таблице 1.

Таблица 1. Требования к тампонажным растворам на основе цемента

Наименование показателя	Значение показателя
Плотность раствора, кг/см <sup>3</sup>	1,8-2,2
Подвижность (растекаемость), см	12 – 30
Водоотделение в течение 1 ч, %, не более	2,0
Выход тампонажного камня, %	95-100
Сроки схватывания* <sup>1</sup> ): - начало, мин, не ранее - окончание, ч.,	40 3-24
Предел прочности на сжатие, МПа, не менее	3,0
Примечание* <sup>1</sup> Сроки схватывания задают исходя из инженерно- и гидрогеологических условий сооружения тоннелей и времени приготовления, транспортировки и нагнетания растворов	

## 6. Характеристики вяжущих и тампонажных смесей INTROMIX и тампонажных растворов на их основе

6.1 Предлагаемые для приготовления тампонажного раствора многокомпонентные вяжущие INTROMIX BS, INTROMIX BL представляет собой рационально подобранную смесь портландцемента, минерального наполнителя (минерального порошка, золы-уноса или смеси этих компонентов) и комплекса химических добавок.

Для приготовления тампонажных растворов используют многокомпонентные вяжущие и заполнители в виде песка, минерального порошка или смеси этих компонентов.

6.2 Предлагаемые для приготовления тампонажного раствора сухие смеси INTROMIX MS, INTROMIX ML представляют собой рационально подобранные смеси многокомпонентных вяжущих INTROMIX BS, INTROMIX BL и заполнителей - песка, минерального порошка или смеси этих компонентов.

6.2 Для приготовления многокомпонентных вяжущих и сухих тампонажных смесей используют:

- портландцемент по ГОСТ 31108,
- строительный песок по ГОСТ 8736,
- золу-унос по ГОСТ 25818-91,
- минеральный порошок по ГОСТ Р 52129,
- добавки для бетонов и растворов по ГОСТ 24211
- воду по ГОСТ 23732.

Сухие многокомпонентные вяжущие и тампонажные смеси являются негорючими, пожаро- и взрывобезопасными материалами. Смеси нетоксичны, удельная эффективная активность естественных радионуклеидов менее допустимых по ГОСТ 30108.

По степени воздействия на организм человека смесь относится к IV классу опасности по ГОСТ 12.1.007.

5.2 Физико-механические и технологические (реологические) характеристики многокомпонентных вяжущих INTROMIX BS, INTROMIX BL, сухих смесей INTROMIX MS, INTROMIX ML и тампонажных растворов на их основе представлены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристики вяжущих, сухих смесей и тампонажных растворов

Наименование характеристик	Единица измерения	Показатели характеристик вяжущих, сухих смесей и тампонажных растворов «INTROMIX»				Метод измерения
		многокомпонентные вяжущие		сухие тампонажные смеси		
		BS	BL	MS	ML	
<b>Характеристики сухой смеси</b>						
Влажность, не более	%	0,3				ГОСТ 8735
Наибольшая крупность зерен	мм	0,315	0,315	5	0,63	ГОСТ 8735
Содержание зерен наибольшей крупности	%	<1		<5	<1	ГОСТ 8735
Насыпная плотность	кг/м <sup>3</sup>	1150±100	1000±100	1550±100	1050±100	ГОСТ 8735
<b>Характеристики тампонажного раствора</b>						
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	1900 ± 100				ГОСТ 5802
Подвижность	мм	140-210				ГОСТ Р 58277, п.5

Водоотделение через 1 ч, не более	%	2				ГОСТ 10181
Сроки схватывания: -начало, не ранее -конец, не позднее	час. мин	20-00	6-00 16-00	20-00	16-00	ГОСТ 310.3
Жизнеспособность, не менее	мин	180	180	180	180	ГОСТ Р 58277,п.5
Расслаиваемость, не более	см	5				ГОСТ 28013
<b>Характеристики тампонажного камня</b>						
Предел прочности при сжатии, не менее 24 часа, 28 суток	МПа	0,5 7,5				ГОСТ 5802
Выход тампонажного камня, не менее	%	95				ВСН 132-92

6.2 Как следует из сравнения требуемых (таблица 1) и фактических (таблица 2) характеристик тампонажных растворов, полученных в результате лабораторных испытаний, физико-механические (плотность, водоотделение, выход и прочность тампонажного камня) и реологические (подвижность, сроки схватывания) характеристики растворов на основе вяжущих и сухих тампонажных смесей «INTRROMIX» соответствуют требованиям, предъявляемым нормативными документами к растворам для нагнетания за обделку подземных транспортных объектов [4.4-4.6].

6.3 Физико-механические и реологические характеристики тампонажных растворов на основе вяжущих и сухих смесей «INTRROMIX» корректируются путем изменения соотношения исходных компонентов раствора и химическими добавками.

## 7. Заключение

7.1 На основании сравнения физико-механических и реологических характеристик растворов на основе вяжущих и сухих тампонажных смесей производства ООО «Холсим (Рус) СМ» [4.1,4.2] и требований нормативной документации к тампонажным растворам для нагнетания за обделку транспортных тоннелей и метрополитенов [4.5,4.6] определено, что показатели подвижности, водоотделения, сроков схватывания раствора, выхода и прочности тампонажного камня находятся в требуемых пределах.

7.2 Вяжущие и тампонажные смеси «INTRROMIX» рекомендуются для приготовления и нагнетания растворов за обделки тоннелей и

метрополитенов, коллекторных тоннелей, шахтных стволов и других подземных инженерных сооружений.

7.3 Требования к характеристикам растворов на основе вяжущих и сухих тампонажных смесей должны быть определены (уточнены) проектом производства работ с учетом инженерно-геологических и инженерно-строительных условий конкретного объекта.


Перед началом производства работ по нагнетанию раствора, помимо лабораторного контроля характеристик тампонажного раствора, необходимо провести предварительную опытно-производственную его проверку в полном производственном цикле, с отбором проб на этапах приготовления, транспортировки и хранения, с определением контролируемых характеристик раствора и оценкой их соответствия установленным требованиям.

Зав. лабораторией



Л.В.Логачева

Ведущий научный сотрудник



Г.О.Смирнова