

Таблица 1. Химический состав отработанного нитрита натрия

Наименование компонентов	Ед. изм.	Значение
Нитрит натрия (NaNO ₂)	%	24,9
Карбонат натрия десятиводный (Na ₂ CO ₃ · 10H ₂ O)	%	69,6
Сажа	%	1
Капиллярная влага	%	4,5

Заключение. Вторичный продукт, образованный при производстве полиамидного волокна, преимущественно состоит из карбоната натрия (Na₂CO₃) и нитрита натрия (NaNO₂). Из обзора литературных источников известно, что нитрит натрия является ингибитором коррозии стали анодного действия и позволяет ускорять схватывание цементных составов, твердеющих на морозе [6]. Карбонат натрия относится к добавкам, ускоряющим схватывание и твердение бетонов и растворов [7]. Следовательно, можно предположить, что исследуемый продукт, содержащий в своём составе карбонат натрия и нитрит натрия, станет комплексной добавкой для цементных систем.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Экологические и ресурсосберегающие технологии промышленности производства: сборник статей международной науч.-техн. кон-

- фер., Витебск, 24–25 октября 2006 г. / УО «ВГТУ»; редкол.: П.А. Витязь [и др.]. – Витебск, 2006. – С. 183–185.
2. Технология производства химических волокон: учебник для техникумов. – 3-е изд., пераб. и доп. / А.Н. Рязуов., В.А. Груздев [и др.] – М.: Химия, 1980. – 448 с.
3. Баженов, Ю.М. Технология бетона: учебник [Текст] / Ю.М. Баженов. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2007. – 528 с.
4. Аналитическая химия. Химические методы анализа / Под ред. О.М. Петрухина. – М.: Химия, 1992. – 400 с.
5. Бабко, А.К. Количественный анализ [Текст] / А.К. Бабко, И.В. Пятницкий. – М.: Высшая школа, 1968. – 508 с.
6. Союз Производителей Бетона [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Противоморозные добавки для бетонов, полученные с использованием вторичного сырья. – Режим доступа: http://www.concrete-union.ru/articles/additives_for_concrete, свободный. – Загл. с экрана. – Дата доступа: 18.11.2011.
7. ВесьБетон. Электронный журнал [Электронный ресурс] – Электрон. журн. – Ускорители схватывания и твердения в технологии бетонов. – Режим доступа: <http://www.allbeton.ru/article/143/18.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата доступа: 20.11.2011.

Материал поступил в редакцию 19.01.13

SAFONCHIK D.I. Chemical composition modifier cement systems obtained under PTC "Khimvolokno"

The question of the secondary products produced by chemical plants Grodno region. Found that the production of polyamide fibers for PTC "Khimvolokno", resulting in cleaning nozzles accumulated component containing used sodium nitrite, the properties of which has not yet been studied. In reaching its decision about recycling of this product, production processes studied polyamide and made the chemical analysis of the composition of the secondary sodium nitrite. Studies have shown that the secondary product is mainly composed of sodium carbonate and sodium nitrite. From the review of the literature it is known that sodium nitrite is an inhibitor of the corrosion of steel plate and can accelerate setting cement compositions, hardening in the cold. Sodium carbonate is to additives that accelerate setting and hardening of concrete and mortar. Hence, we can assume that the investigational product containing in the structure of sodium carbonate and sodium nitrite, will be integrated additive for cement systems.

УДК 691.53

Сафончик Д.И., Шейбак Н.А.

ВТОРИЧНЫЙ НИТРИТ НАТРИЯ КАК ПРОТИВОГОЛОЛЁДНЫЙ РЕАГЕНТ И МОДИФИКАТОР ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ

Введение. В настоящее время в практике бетоноведения активно применяют химические добавки, получаемые не из чистых веществ, а из побочных продуктов, образующихся при производстве основной продукции. Так, на ПТК «Химволокно» в результате очистки технологического оборудования образуется продукт, который условно назван вторичным нитритом натрия. Ранее был изучен химический состав вторичного продукта и установлено, что основные его компоненты – карбонат натрия (Na₂CO₃) и нитрит натрия (NaNO₂) [1]. Добавки аналогичного химического состава применяют в качестве противоморозных добавок и добавок, ускоряющих твердение бетонов. Также известно, что нитрит натрия является ингибитором коррозии стали анодного действия [2]. Противоморозные добавки и добавки-ускорители твердения, как правило, оказывают существенное влияние на сроки схватывания и водопотребность цементного теста, а также на механические свойства цементных систем, кроме того, указанные реагенты используют в качестве противогололёдного реагента [3].

Основной целью выполнения данной работы являлось изучение возможности использования отработанного нитрита натрия в качестве химической добавки для цементных систем. Для реализации указанной цели на первом этапе выполнено изучение противогололёдных свойств вторичного нитрита натрия.

Применимость вторичного нитрита натрия в качестве противогололёдного реагента определяли в соответствии с [3] по следующим показателям: 1) внешний вид; 2) содержание водорастворимых веществ; 3) защитный эффект против коррозии стали; 4) плавящая способность.

Для эксперимента использовался отфильтрованный 10 % водный раствор вторичного нитрита натрия, представляющий собой прозрачную жидкость без механических включений, осадка и взвеси. По внешнему виду раствор соответствовал нормативному значению.

Результаты определения содержания водорастворимых веществ представлены в виде таблицы 1.

Таблица 1. Содержание водорастворимых веществ

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение			
		чашка №1	чашка №2	чашка №3	среднее
Содержание водорастворимых веществ	% по массе	91,5	92,5	95,3	93,1

Шейбак Никита Александрович, преподаватель кафедры строительного производства УО «Гродненский государственный университет им. Я. Купаль».

Беларусь, ГрГУ, 230023, г. Гродно, ул. Э. Ожешки, 22.

Таблица 2. Влияние вторичного нитрита натрия на защитный эффект против коррозии стали

Наименование показателя	Площадь S, см ²	Масса пластины m, г		Скорость коррозии, г/см ²
		до испытания	после испытания	
Пластина №1 (10% NaNO ₂)	46,2474	48,58	48,58	–
Пластина №2 (10% NaNO ₂)	46,0124	49,44	49,44	–
Пластина №3 (10% NaNO ₂)	47,2474	51,23	51,23	–
Пластина №4 (5% NaCl)	51,6924	54,35	54,22	0,00251
Пластина №5 (5% NaCl)	47,2374	50,77	50,56	0,00445
Пластина №6 (5% NaCl)	46,4824	50,04	49,84	0,00430

Примечание: Пластины №1, №2 и №3 помещались в 10 % раствор вторичного нитрита натрия

По показателю «содержание водорастворимых веществ», которое составило 93,1 %, вторичный нитрит натрия соответствует норме, которая должна быть не менее 20 %.

При определении защитного эффекта против коррозии стали получены результаты, представленные в таблице 2.

По данным таблицы 2 рассчитан защитный эффект против коррозии стали – 98,7 %, что также соответствует норме (норма – не менее 80 %).

Для определения плавящей способности (q) водного раствора вторичного нитрита натрия использованы данные, представленные в таблице 3.

Таблица 3. Исходные данные для определения плавящей способности

Виды чашек	Масса чашек, г		Масса растаявшего льда, г
	со льдом	с остатками льда	
контрольная	151,62	148,79	2,83
основная	173,96	165,74	8,22
контрольная	158,1	155,24	2,86
основная	191,17	182,34	8,83

Плавящая способность q определялась по формуле [3]:

$$q = \frac{(m_1 - m_2) - (m_{1к} - m_{2к})}{m_0} \quad (1)$$

где m₁ – масса чашки со льдом, г;

m₂ – масса чашки с остатками льда, г;

m_{1к} – масса контрольной чашки со льдом, г;

m_{2к} – масса контрольной чашки с остатками льда, г;

m₀ – масса противогололёдного реагента.

Величина плавящей способности q составила 3,8 относит. ед., что соответствует нормативному значению (норма – не менее 3-х относит. ед.).

Проведенные исследования позволяют утверждать, что вторичный нитрит натрия можно использовать в качестве противогололёдного реагента, а его водный раствор – в качестве противогололёдного материала для зимнего содержания автомобильных дорог Республики Беларусь.

Далее исследовали влияние отработанного нитрита натрия на цементные системы. Изучали изменение нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста, модифицированного вторичным нитритом натрия.

Нормальная густота (НГ) цементного теста определялась в соответствии со стандартной методикой для варианта без добавки, с добавкой нитрита натрия и отработанного нитрита натрия. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4. Влияние модификаторов на нормальную густоту

Вид добавки	% по массе цемента	Нормальная густота, %	Изменение НГ по отношению к бездобавочному варианту, %
без добавки	–	28,75	–
NaNO ₂	0,2	28,50	-0,87
	0,5	28,00	-2,65
	1,0	27,50	-4,46
	1,5	27,25	-5,45
	2,0	27,00	-6,42
вторичный нитрит натрия	0,2	29,00	0,93
	0,5	29,50	2,56
	1,0	29,75	3,39
	1,5	30,00	4,20
	2,0	30,25	5,00

Примечание: Использовался портландцемент ПЦ 500-Д20 производства ОАО «Красносельскстройматериалы»

Установлено, что введение добавки нитрита натрия уменьшает водопотребность цементного теста на 1–7 %, тогда как применение вторичного нитрита натрия приводит к обратному эффекту, т.е. с увеличением количества вторичного нитрита натрия водопотребность цементного теста увеличивается на 1–5 %.

Сроки схватывания цементного теста определялись по стандартной методике, результаты исследования представлены в таблице 5.

Таблица 5. Сроки схватывания цементного теста

Вид добавки	% по массе цемента	Сроки схватывания	
		начало, ч-мин.	конец, ч-мин.
без добавки	–	3-40	5-10
NaNO ₂	0,2	4-10	5-20
	0,35	4-00	4-50
	0,5	3-55	5-00
	1,0	3-45	4-50
	1,5	3-40	4-50
вторичный нитрит натрия	0,2	3-30	4-50
	0,35	3-10	4-25
	0,5	1-10	2-30
	1,0	0-45	1-50
	1,5	0-30	1-10
2,0	0-20	1-00	

Установлено, что нитрит натрия сокращает сроки схватывания относительно бездобавочного варианта незначительно. Вторичный нитрит натрия проявляет себя как более сильный ускоритель и позволяет сократить сроки схватывания на: начало – 5–91 %; окончание – 7–81 %.

Изучение влияния вторичного нитрита натрия на изменение консистенции цементно-песчаной смеси выполнялось при достижении водоцементного отношения 0,46, что соответствовало водоцементному отношению, необходимому для получения расплава конуса на

встрягивающем столике в пределах 106–115 мм и которое принималось для проведения дальнейших испытаний.

Используя полученное водоцементное отношение, изготавливались образцы-кубы с ребром 7,07 см для испытания на центральное осевое сжатие. Результаты испытаний представлены на рисунке 1.

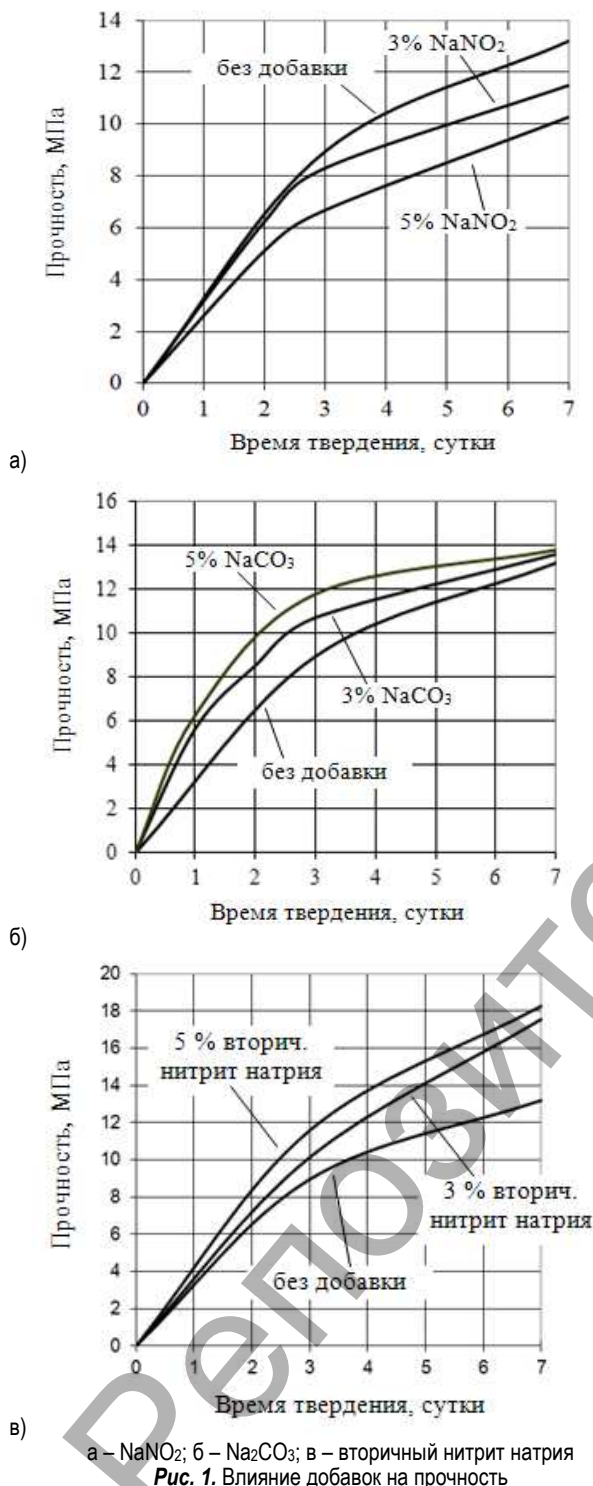


Рис. 1. Влияние добавок на прочность

Из графиков видно, что введение добавки NaNO_2 в количестве 3–5 % от массы цемента, не увеличивает относительной прочности образцов при твердении в нормальных условиях и даже несколько её снижает. При этом абсолютная прочность увеличивается, но менее интенсивно, чем в варианте без добавок.

При модификации растворов добавкой Na_2CO_3 в количестве 3–5 %, скорость набора прочности по отношению к бездобавочному варианту возрастает на протяжении 1–3 суток. Однако на седьмые сутки наблюдается значительное снижение темпов твердения.

При введении в растворную смесь добавки вторичного нитрита натрия в количестве 3–5 %, скорость набора прочности по отношению к бездобавочному варианту также возрастает на протяжении первых 3 суток. Более высокая прочность наблюдалась и при твердении в возрасте 7 суток.

Результаты испытания образцов, набравших прочность при температуре минус 5 °С, представлены на рисунке 2.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при твердении образцов с 3 % кальцинированной соды в условиях отрицательной температуры (минус 5 °С) скорость набора прочности происходит очень медленно. Введение соды в качестве ускорителя твердения при отрицательной температуре является нецелесообразным.

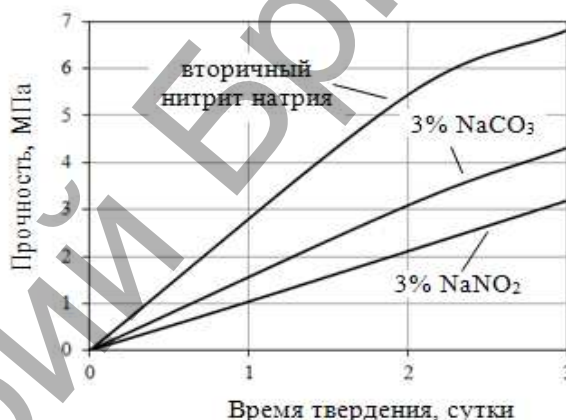


Рис. 2. Влияние добавки кальцинированной соды на прочность

Заключение. Установлено, что вторичный нитрит натрия можно использовать в качестве противогололёдного реагента. Введение вторичного нитрита натрия приводит к увеличению водопотребности цементного теста на 1–5 %. Вторичный нитрит натрия проявляет себя как сильный ускоритель схватывания и позволяет изменять: начало схватывания на 5–91 %, окончание – на 7–81 %. Вторичный нитрит натрия позволяет увеличивать скорость набора прочности растворов в начальный период твердения, особенно это проявляется при твердении в условиях низких положительных температур.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Симанкович, Е.Л. Исследование химического состава комплексной добавки ВНН // Наука 2012: сб. научных статей / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: Г.М. Третьяков (гл. ред.) [и др.]. - Гродно: ГрГУ, 2012. – С. 152–154.
2. Рамачандран, В.С. Наука о бетоне: физико-химическое бетоноведение [Текст] / В.С. Рамачандран, Р.Ф. Фельдман, Дж. Дж. Бодуэн // Пер. с англ. Т.И. Розенберг, Ю.Б. Ратиновой; под ред. В.Б. Ратинова. – М.: Стройиздат, 1986. – 278 с.
3. Материалы противогололедные для зимнего содержания автомобильных дорог. Общие технические условия: СТБ 1158-2008. [Текст]. – Взамен СТБ 1158-99; Введ. 2009-01-01. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2000. – 11 с.

Материал поступил в редакцию 11.01.13

SAFONCHIK D.I., SHEYBAK N.A. Secondary sodium nitrite as anti-icing agents and modifiers cement systems

The possibilities of use in the construction industry of the secondary sodium nitrite, which is formed during the production of nylon yarn for PTC "Khimvolokno". The analysis of the literature, the results of which have been identified additives belonging to the group or to the antifreeze concrete hardening accelerator, which are composed of a substance similar to the substance, which is part of the secondary sodium nitrite. Found that secondary sodium nitrite can be used as anti-icing agents. Furthermore, the introduction of secondary sodium nitrite in cement systems increases the water demand of the cement test, allows you to change setting time of cement paste and increase the rate of curing of mortars in the initial period of hardening, especially manifested hardening solutions at low positive temperatures.