

## **В РОССИИ УТВЕРЖДЕН ПРЕДСТАНДАРТ - ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫЙ**

**Бикбау М.Я., акад.РАЕН, д.х.н.**

**Генеральный директор ОАО «Московский ИМЭТ»**

Одним из первых национальных предстандартов на инновационные строительные материалы стал утвержденный в декабре 2014 года Росстандартом Российской Федерации национальный предварительный стандарт ПНСТ 19-2014 «Портландцемент наномодифицированный. Технические условия», позволяющий предприятиям Российской Федерации применять основной материал строительства со значительно более высокими строительно-техническими свойствами, чем традиционный портландцемент.

*Наноцементы стали доступными для инвесторов строительства и проектных институтов, технологических организаций и заводов цемента, а также изготовителей сухих смесей, различной бетонной и растворной продукции не только России, стран СНГ и евразийского экономического союза, но и других стран в связи с международным патентованием наноцемента и способа его получения.*

Новый материал успешно прошел все стадии испытаний и получил впервые в мире сертификацию как нанопродукт в результате комплексных испытаний ООО «НАНОСЕРТИФИКА» при Корпорации РОСНАНО совместно с ГУП «НИИМОССтрой», НЦ «РОСНАНО» и другими организациями.

Предварительный национальный стандарт был разработан в связи с необходимостью широкого промышленного внедрения нового вида портландцементов - наноцемента общестроительного, изготовленного на основе наномодифицированного портландцемента и прошедшего успешные промышленные испытания, а также опыт применения в производстве бетонов и различных областях строительства.

В предстандарте использовано научно-техническое решение, позволяющее радикально улучшить строительно-технические свойства общестроительного цемента, в том числе:

- *повысить прочность цементов до классов 72,5 – 82,5 ;*
- *снизить в составе малоклинкерных наноцементов содержание дорогой клинкерной части до 30 масс. % за счет замещения ее клинкерной части значительно более дешевыми минеральными добавками до 70 % масс. (шлаками, золами-уноса, мелкозернистыми песками, каменными породами) с сохранением высоких строительно-технических свойств цементов;*
- *снизить удельные затраты топлива и выбросы CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и SO<sub>2</sub> на каждую тонну цемента в два-три раза;*
- *повысить качество и долговечность бетонов на основе наноцементов.*

Разработанная технология модификации портландцемента может быть реализована на существующем оборудовании и любом цементном заводе или на предприятиях по производству бетона, бетонных и железобетонных изделий и конструкций, а также на крупных стройках (схема – на рис1).

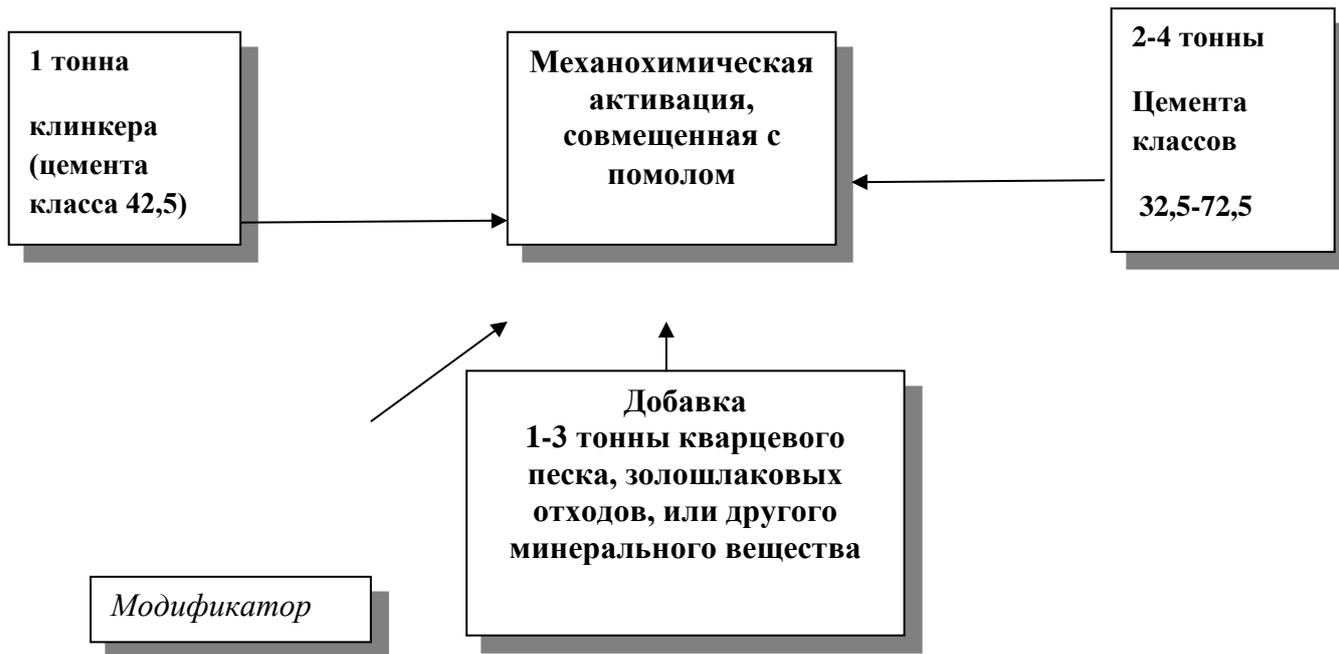


Рис 1. Технологическая схема производства наноцементов

### ***Новизна и оригинальность материала***

**Наноцемент** - цемент, изготовленный совместным измельчением в шаровых мельницах портландцементного клинкера или портландцемента и органических модификаторов, при котором клинкерные частички заключаются в оболочки (капсулы) структурированного модификатора толщиной в несколько десятков *нм*, с добавлением силикатных минеральных добавок, приближенных по гранулометрии к зернам цемента, а также регуляторов схватывания в виде измельченного совместно с цементом камня гипсового или гипсоангидритового по ГОСТ 4013.

Формированием нанооболочки на зернах цемента в процессе его модификации механохимической обработкой объясняются радикально более высокие строительно-технические свойства наноцементов по сравнению с известными и широко применяемыми портландцементами .

Класс прочности наноцемента на сжатие в возрасте 28 суток должен соответствовать К 32,5; К 42,5; К 52,5; К 62,5; К 72,5 и К 82,5. Буква «К» означает «капсулированный портландцемент». Типы и состав наноцемента в зависимости от содержания портландцементного клинкера или портландцемента в табл.1

Таблица 1

## Типы и состав наноцемента

Классы прочности	Сокращенное наименование (тип наноцемента)	Основные компоненты*, масс. %	
		Портланд цементный клинкер	Минеральные силикатные добавки: шлаки (Ш), золы-унос (З), пески кварцевые (П), отходы камнеобработки (ОК)
К82,5	НАНОЦЕМЕНТ 90	90 – 98	2 – 10
К72,5	НАНОЦЕМЕНТ 75	75 – 88	12 – 25
К62,5	НАНОЦЕМЕНТ 55	55 – 74	26 – 45
К52,5	НАНОЦЕМЕНТ 45	45 – 54	46 – 55
К42,5	НАНОЦЕМЕНТ 35	35 – 44	56 – 65
К32,5	НАНОЦЕМЕНТ 30	30 – 34	66 – 70

- \* При необходимости замедления сроков схватывания цементного теста гипсовый камень или его аналоги вводятся сверх 100%.

Таблица 2

## Физико-механические свойства наноцемента

Класс прочности наноцемента	Прочность на сжатие, МПа, в возрасте				Начало схватывания, мин, не ранее	Равномерность изменения объёма (расширение), мм, не более
	2 сут не менее	7 сут не менее	28 сут			
			не менее	не более		
К 32,5	10	20	32,5	52,5	≥75	≤10
К 42,5	25	40	42,5	62,5	≥60	
К 52,5	30	50	52,5	72,5	≥45	
К 62,5	35	55	62,5	82,5		
К 72,5	40	60	72,5	92,5		
К 82,5	45	65	82,5	102,5		

Тонкость помола наноцемента по удельной поверхности, определяемой по методу воздухопроницаемости на приборе ПСХ, должна быть не менее 400 м<sup>2</sup>/кг. Толщина нанооболочки на зернах портландцемента должна быть в пределах 10 – 100 нм.

Таблица 3

Подвижность цементно-песчаных растворов

Типы наноцементов	Фиксированная подвижность цементно-песчаного раствора по расплыву конуса, мм	Типы наноцементов	Фиксированная подвижность цементно-песчаного раствора по расплыву конуса, мм
НАНОЦЕМЕНТ 90	155 – 160	НАНОЦЕМЕНТ 45	125 - 130
НАНОЦЕМЕНТ 75	145 – 150	НАНОЦЕМЕНТ 35	120 – 125
НАНОЦЕМЕНТ 55	130 – 140	НАНОЦЕМЕНТ 30	115 – 120

Согласно утвержденному в РФ предстандарту сроки хранения наноцементов без потери активности и остальных качеств материала не менее года.

***Перспективность реализации технологии наноцемента***

В 1986 -1991г.г. в России были разработаны вяжущие низкой водопотребности - ВНВ (предшественники наноцементов) - на основе модифицирования портландцемента, радикально повышающего технические характеристики традиционных портландцементов.

Новые цементы в объеме более 3 млн.т выпускались в рамках Государственного заказа на Белгородском цементном заводе и Здолбуновском цементно - шиферном комбинате , а также десятке небольших технологических линиях. После распада СССР сохранилось производство ВНВ на 81 Комбинате ЖБИ в г.Самаре , Московском комбинате строительных материалов и изделий,на Опытном заводе НИИЦемент в г.Подольске и Спецпредприятии № 2 Экотехпрома в г.Москве, а в последние годы линия мощностью 100 тыс.т в год наноцемента освоена на Сергиево-Посадском ЖБК .

На базе ВНВ и его разновидностей произведено миллионы куб м различных бетонов, в последние почти 30 лет эффективно примененных в общегражданском и специальном строительстве . Достаточно указать на изготовление из наноцементов пусковых шахт для межконтинентальных баллистических ракет, тоннелей метрополитена , шпал, аэродромных и дорожных плит ,молов и причалов ,оригинальных сооружений и конструкций ( рис 2 - 5).

Более широкому освоению этих цементов в промышленности препятствовала недостаточная стабильность строительно-технических свойств у отдельных производителей и отсутствие единой национальной нормативной базы.



Рис 2. Церковь «Всея святых» ,построенная с применением наноцемента 90 в тонкостенных ( 40 мм) куполах сооружения в г.Дубна ,2005 г.



а)

б)

Рис 3. Водонепроницаемый корпус яхты из наноцемента 55 (толщина стенки бортов яхты 12 мм) - а); та же яхта на Клязьминском водохранилище в Подмоскowie , 2009 г . – б)



Рис 4. Архитектурные изделия из наноцемента. Фото - микрорайон  
«Покровское-Глебово» , Москва, 2006 г.

Положительные результаты по технологии производства и испытаниям наноцементов в России, КНР, Саудовской Аравии, ОАЭ и Бразилии, возможности энергосбережения, сокращения в 2 – 3 раза удельных расходов топлива, выбросов  $CO_2$ ,  $NO_x$  и  $SO_2$ , возможности впервые в мире производства цементов классов 72,5 - 82,5, подтвержденные в течение длительного времени высокое качество наноцементов и бетонов на их основе, доказанная применимость до 70 % минеральных добавок в виде кремнеземистых пород, зол и шлаков, эффективность использования некондиционного нерудного сырья для производства высококачественных цементов и бетонов, обуславливают перспективность масштабного промышленного внедрения новой технологии в строительной индустрии России и других стран с помощью принятого предстандарта.

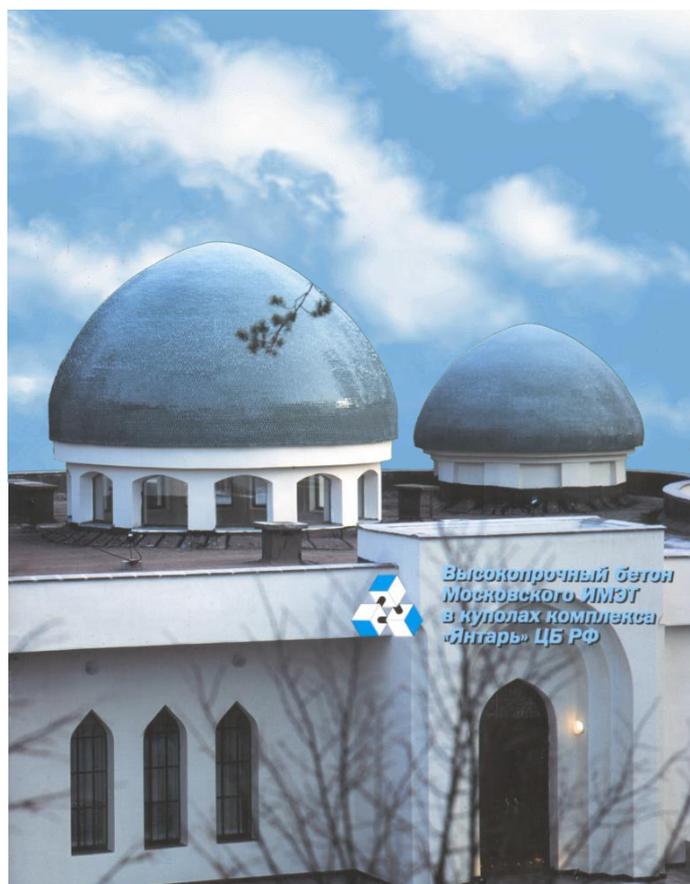


Рис 5. Купола из высокопрочного бетона (В 60) на основе наноцемента.

Комплекс «Янтарь» ЦБ РФ, г.Можайск, Московской области,1999 г.

Перспективность реализации технологии наноцементов в широком объеме диктуется ключевыми проблемами цементной промышленности России, ОАЭ, КНР, Индии, Бразилии и других стран - необходимостью значительного увеличения объемов производства цемента, снижением в 2 – 3 раза удельных затрат топлива, выбросов  $CO_2$ ,  $NO_x$  и  $SO_2$ , повышением качества и уменьшением себестоимости цемента и бетонов.

**Бикбау Марсель Янович**, ОАО «Московский ИМЭТ» Генеральный директор, д.х.н.,  
Академик РАЕН, Рью-Йоркской академии и др. 127521, Москва, 17-й проезд Марьиной  
рощи, дом 9 тел.:007 (495) 619-23-66 ; (495) 619-88-45 ; E-mail: [moscowimet@mail.ru](mailto:moscowimet@mail.ru)

