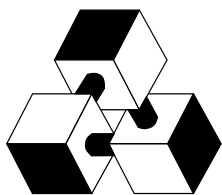


Для служебного пользования



**МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И
ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

открытое акционерное общество

Московский ИМЭТ

127521, г.Москва, 17 проезд Марьиной рощи, д.9
ИНН 7715021675 КПП 771501001

тел. (095) 619-48-32 факс (095) 618-06-23
moscowimet@mail.ru

«ПРОИЗВОДСТВО ЦЕМЕНТА, ВЫСОКОПРОЧНЫХ И ДОЛГОВЕЧНЫХ БЕТОНОВ»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНИКО - ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Генеральный директор
акад. РАЕН, д.х.н.

М.Я.Бикбау

1.Краткое описание положения в цементной промышленности России и его сравнение с происходящим в других странах

Цемент - важнейший материал стройиндустрии, без которого невозможно получить бетоны, ежегодный объем производства которых в мире уже превысил 4 млрд.т. Бетон изменяет лицо планеты: дома и дороги, телевизионные вышки и мосты, плотины и нефтяные платформы в море. Для России с острой нехваткой жилья и дорог производство в достаточном объеме цемента и высококачественных бетонов является стратегической задачей развития страны.

Мировое производство цемента ежегодно увеличивается на 5-6% и по состоянию на 2007г. составило 2,7 млрд.т. В России в этот благополучный год производство цемента составило 60,7 млн.т. В связи с падением объемов строительства спрос цемента снизился в 2008г. до 53,6 млн.т, а в 2009г. его производство, вероятно, не превысит 45 млн.т.

Цемент в России производится более чем на 50-ти предприятиях, принадлежащих различным собственникам и построенных в 60-е - 80-е годы прошлого столетия. В период с 1993 по 2007 г.г. в России

цементные заводы не строились. В текущем году предполагается ввод производства на Себряковском цементном заводе.

Основной проблемой предприятий цементной промышленности остаются высокие затраты топлива, составляющие по России: на предприятиях сухого способа производства - около 154 кг у.т./т клинкера; мокрого - около 212 кг у.т./т клинкера, а в среднем по заводам России с подавляющим преобладанием мокрого способа (88%) - около 206 кг у.т./т клинкера. Уровень удельных затрат топлива современных цементных предприятий, работающих по сухому способу в Японии, КНР и других странах, составляет 115- 120 кг у.т./т клинкера.

В связи с предполагаемым в России повышением цен на газ – основное топливо, применяемое сегодня цементными заводами, - трудно представить в перспективе конкурентоспособность предприятий, работающих на газе по мокрому способу, с зарубежными заводами, работающими по сухому способу.

Российский цемент не способен конкурировать с турецким или китайским, прежде всего, в связи с высокой себестоимостью, которая для российских предприятий составила на тонну продукта: в 2006г. – 1300руб.; в 2007г. – 1500 руб. и в 2008г. – 2000 руб.

Рост потребления цемента в России в 2005 – 2007г.г. вызвал, с одной стороны, соответствующее повышение цен на цемент: в 2005г. – на 44%, 2006г. – на 50% и в 2007г. - на 65%. В конце 2007г. цены на цемент в России в 2 раза превысили европейские, что вызвало интерес иностранных производителей к его поставке, которая уже в 2008г. составила 7,5 млн.т.

В то же самое время официальные перспективы развития строительства в стране, доведение объемов ежегодного ввода жилья до 150 – 160 млн.кв.м, декларированные Правительством РФ, предполагают значительные потребности цемента в России:

2010г.	2015г.	2020г.	2025г.
80-90 млн. т	125-127 млн. т	150-162 млн. т	190-206 млн. т

Приведенные данные говорят о том, что для обеспечения строительства в России необходимо ежегодно увеличивать производство цемента как минимум на 6-7 млн. т (т.е. вводить два современных завода).

Для справки: в 2007 году в России произведено 60,7 млн. т цемента, введено 60 млн. кв. м. жилья - около 0,45 кв. м. на одного человека- и построено 495 км автомобильных дорог; за тот же год в КНР произведено 1 млрд. 350 млн. тонн цемента и введено 2 млрд. 170 млн. кв. м. жилья - около 1,5 кв. м. на человека и построено 47000 км автомобильных дорог.

Необходимость радикального увеличения объемов строительства жилья, к которой добавляется не менее острая проблема обеспечения цемента масштабного строительства автомобильных и железных дорог с цементно-бетонными основаниями, делает проблему производства дешевого и качественного цемента неотложной.

Предполагаемое в последние годы проектирование и строительство новых цементных заводов, начатое десятком компаний с наступлением мирового финансового кризиса, отложилось, вероятно, на долгое время, тем более в условиях, когда существующие цементные заводы работают на 70 – 75% своей мощности и нет уверенности в реализации декларированной Правительством востребованности в цементе. При этом повышение объемов производства цемента Правительство и потенциальные инвесторы связывают со строительством новых цементных заводов, с необходимостью капиталовложений в пределах около 300 долларов США за тонну цемента, что требует для среднего завода производительностью 2 млн. т. в год 600-700 миллионов долларов США и 3-4-х лет на проектирование и строительство.

Одним из эффективных направлений энергосбережения в производстве цемента, получившем распространение во всем мире, является совместный помол цементного клинкера с вводимыми минеральными добавками в виде пуццолановых пород, зол и шлаков. Так, в США средний объем вводимых минеральных добавок составляет около 40% от массы цемента, в КНР – 35% от массы цемента, что позволяет снизить удельные затраты топлива на тонну цемента на 30 – 40 кг у.т. на тонну продукта. Близкое содержание энергосберегающих минеральных добавок применяют цементные заводы в Японии, Турции и европейских странах.

С целью реализации энергосбережения в цементной промышленности России в 2003г. был принят ГОСТ 31108-2003, по которому допускается ввод минеральных добавок до 65% от массы цемента. Однако по этому ГОСТу до последнего времени не работает ни один цементный завод в России по причинам, изложенным в разд.3 настоящего Предложения.

В настоящее время структура портландцемента, выпускаемого в России, включает, в среднем, долю минеральных добавок в количестве 11,5% от массы цемента. При производстве малоклинкерных цемента

по предлагаемой технологии механохимической активации возможен ввод в цемент минеральных добавок в значительно больших количествах: от 40-45% масс. до 60-75% масс. цемента с сохранением высокой марочности цементов - в пределах от 32,5 до 62,5 МПа (по ГОСТ 31108-2003).

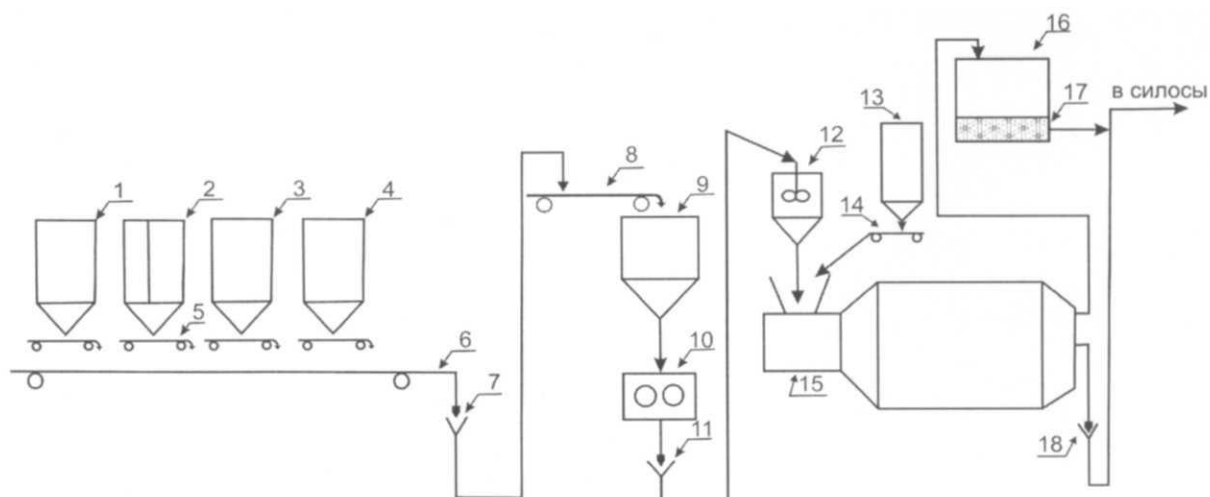
2. Краткое описание предлагаемой технологии и ее правообладателей

Существует практическая возможность радикального повышения объемов производства цемента в России со значительно меньшими капиталовложениями благодаря новой технологической основе - отечественной технологии модификации портландцементов в наноцементы (вяжущие низкой водопотребности).

Суть предлагаемой технологии получения цемента заключается в совместном помоле и механохимической активации, совмещенной с нанокапсуляцией специальным полимерным веществом, портландцементного клинкера, что позволяет реализовать ввод в цементы минеральных добавок в значительных объемах от массы цемента, обеспечить высокую марочность материала и уменьшить удельные затраты топлива на одну тонну цемента с минеральными добавками на 50 – 70 кг условного топлива.

Российскими учеными впервые в мире разработана и опробована в промышленных условиях технология такого малоклинкерного наноцемента с минеральными добавками, которая позволяет покрыть высокодисперсные частички цемента полимерной нанокапсулой толщиной в несколько десятков нанометров.

Общая схема компоновки оборудования разработанной технологии приводится на рис.1. Конструкция шаровой трубной мельницы 2,9х11м предусматривает создание в ней разряжения на выходе продукта максимально до – 1100 Па для увеличения производительности за счет уноса мелкодисперсных частиц смеси.



- 1 Бункер угольного шлака
- 2.Бункерная батарея гипса и вулканического камня
- 3.Бункер сланца
- 4.Бункер клинкера
- 5.Весовые дозаторы (тензометрические)
- 6,8 Ленточные конвейеры
- 7,11,18 Цепные элеваторы
- 9.Расходный бункер

10. Пресс-валовая дробилка-измельчитель
- 12.Расходный бункер с мешалкой для гомогенизации смеси
- 13.Расходный бункер модификатора
- 14.Ленточный дозатор
- 15.Шаровая мельница
- 16.Рукавный фильтр
- 17.Шнек

Рис.1. Технологическая линия по производству малоклинкерного наноцемента с минеральными добавками

Производительность мельницы задается подачей компонентов цемента и составляет 50 т/час. Аналогичные по габаритам мельницы для действующих линий в России имеют существенно более низкую производительность ввиду отсутствия предизмельчения материалов перед подачей в мельницу.

В качестве основного помольного агрегата в разработанной нами технологической схеме получения наноцемента используют производимые промышленностью трубные шаровые мельницы, куда подаются все компоненты смеси, включая портландцементный клинкер и минеральные добавки, в кусковом виде с предварительной сушкой, при необходимости. При этом в шаровой мельнице достигается не только эффективное измельчение и механоактивация зерен клинкера, частиц минеральных добавок, но и нанокапсуляция частиц цемента модифицированной полимерной оболочкой. Базовая технологическая схема производства энергосберегающих малоклинкерных наноцементов на рис.2.

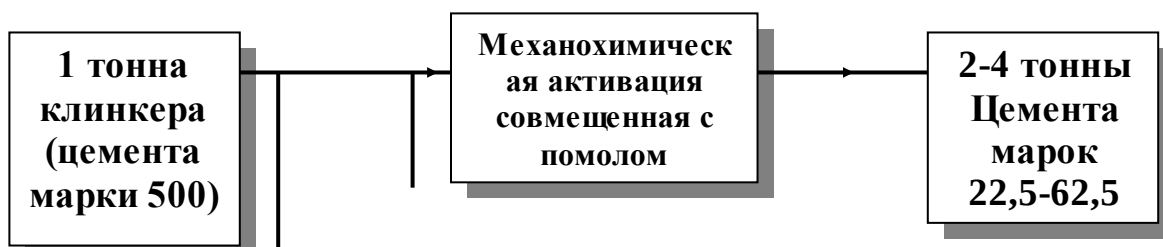




Рис. 2. Базовая технологическая схема производства малоклинкерных наноцементов

Цементы, полученные по предлагаемой технологии, проверены в производстве железобетона, что позволило разработать новую нормативную базу производства высококачественных малоклинкерных цемента и бетонов на их основе.

Разработанная в России технология наноцементов, отличающихся низкой водопотребностью при затворении, открывает перспективы радикального энергосбережения в производстве цемента и возможности направленного регулирования, повышения свойств цемента как общестроительных, так и специальных, являясь, с нашей точки зрения, самым выдающимся достижением за всю историю совершенствования технологии портландцемента. Введение до 50-75% масс. минеральных кремнеземистых добавок в цементы с сохранением их высокой активности может позволить снизить (с учетом затрат топлива на сушку добавок) реальные удельные затраты топлива на тонну цемента на 50-70 кг, что весьма актуально для России с подавляющим объемом цементных заводов, работающих по мокрому способу и затрачивающих сегодня 210-215 кг условного топлива на тонну клинкера.

Весьма важным является возможность эффективного использования при этом в качестве минеральных добавок не только различных природных пуццолановых пород, мелких кварцевых песков, отходов вскрыши и т.п., но и техногенных отходов, зол и шлаков ТЭЦ, металлургических заводов и других различных производств, накопленных в отвалах, занимающих миллиардами тонн тысячи гектаров земли, загрязняющих окружающую среду и создавших значительную экологическую проблему России. Экономия клинкерной доли в цементах с минеральными добавками позволяет, кроме энергосбережения, значительно уменьшить выбросы CO_2 в атмосферу,

сопровождаящие производство цементного клинкера и ставшие во всем мире проблемой отрасли.

Одним из выдающихся качеств наноцементов низкой водопотребности, в отличие от обычных цементов, является их способность не терять качество годами как при хранении в таре, так и в цементных силосах (табл.1).

Таблица 1

Характеристики свежих и длительно хранившихся наноцементов - вяжущих низкой водопотребности – производственного выпуска: 1-Здолбуновский цементно-шиферный комбинат, 1989 г.; 2-Белгородский цементный завод, 1992 г.

Условия хранения	Цемент	S_y , кг/м ² по Блейну	В\Ц в стандартном растворе *)	Прочность при сжатии образцов-призм 4х4х16 см, через			
				1 сут.	3 сут.	7 сут.	28 сут.
1) мешки, 12 лет	свежий	470	0,32	52	76	88	93
	хранившийся	465	0,32	50	75	85	91
2) силос, 9 лет	свежий	480	0,30	35	71	79	91
	хранившийся**	468	0,30	35	71	78	88

* По EN 197 и распыле конуса 165-168 мм; ** Без образования комьев и пробок в трубопроводах

Новая технология позволяет достичь значительной экономии топливных затрат при обеспечении высокого качества цементов (табл.2).

Производство значительных объемов цемента с радикальной экономией капиталовложений по новой технологии позволит эффективно обеспечить строительство жилья и дорог в России, а также позволит выиграть время для модернизации цементной промышленности страны, ее перехода на сухой способ и, вероятно, на твердое топливо.

Таблица 2

Сравнительные показатели стандартных цементов и наноцементов

Вид цемента	Наименование цемента	Сокращенное обозначение цемента	Вещественный состав цемента, % масс.					Прочность на сжатие (МПа), в различные сроки (сут.) нормального твердения	Удельные затраты топлива на тонну продукта,
			Основные компоненты						
			Портланд-цемент	Шлаки	Пуццолан	Зола	Глиеж или		

								1	2	28	кг.у.т./ т.
Портланд-цемент	Портланд-цемент без добавок	ЦЕМ 1	95 -100	-	-	-	-	-	-	52,5	196
Портланд-цемент с минеральными добавками	Шлакопортланд-цемент *	ЦЕМ111/A 32,5Б	35	65	-	-	-	-	10	32,5	(140)
	Пуццолановый цемент *	ЦЕМ1V/A 42,5Б	65	-	35	-	-	-	20	42,5	(150)
	Композиционный цемент *	ЦЕМ V/A 32,5Н	40	30	30	-	-	-	-	32,5	(132)
Нано-цемент	Наноцемент без добавок*	ВНВ-100	100	-	-	-	-	-	63	93,0	196
Наноцемент с минеральными добавками		ВНВ-80	80	-	20	-	-	-	41	104,0	160
		ВНВ-80	80	20	-	-	-	-	49	106,0	
		ВНВ-80	80	-	-	20	-	-	47	108,5	
		ВНВ-60	60	40	-	-	-	-	42	85,6	145
		ВНВ-60	60	-	40	-	-	-	39	84,0	
		ВНВ-60	60	-	-	-	40	-	41	89,3	
		ВНВ-50	50	25	25	-	-	-	28	77,0	137
		ВНВ-40	40	30	30	-	-	-	32	67,3	132
		ВНВ-40	40	-	30	30	-	-	31	68,5	
		ВНВ-40	40	30	-	30	-	-	29	72,6	
		ВНВ-30	30	35	35	-	-	-	24	67,0	127

* - не производятся цементными заводами России, данные (в скобках) оценочные

Предлагаемая технология получения цемента и бетонов на его основе защищена семью патентами РФ.

3. Анализ препятствий, мешающих широкому применению технологии в Российской Федерации

Мировой кризис обнажил недостатки работы отечественной цементной промышленности, ее низкую конкурентоспособность, и, в связи с падением объемов потребления цемента, дает возможность для оперативной модернизации предприятий отрасли на новой энергосберегающей технологической основе.

Техническое состояние цементной промышленности России отражает значительный износ оборудования заводов, построенных в 60-е – 80-е годы прошлого столетия, и отсутствие какой-либо внятной

технической политики при уходе государства от поддержки производителей, начавшейся только в текущем году в виде выделения государственных гарантий под получение кредитов отдельным предприятиям.

Основными проблемами цементных предприятий в России являются:

- преобладание энергозатратного мокрого способа производства (88%);
- слабость и отсталость отечественного цементного машиностроения;
- значительный износ, моральное старение основного технологического оборудования;
- ухудшение качества сырьевой базы;
- кадровые проблемы с техническим персоналом в связи с отсутствием системы профессиональной подготовки рабочих, техников;
- нежелание владельцев цементных заводов вкладывать значительные средства в модернизацию производств и их совершенствование;
- практический развал прикладной технологической науки и научных школ;
- устранение государства от технической политики и отсутствия благоприятного инвестиционного климата для цементной промышленности;
- повышение требований к охране окружающей среды.

4. Оценка субъектности ныне применяемых технологий (т.е. используется ли она государственными предприятиями, коммерческими структурами, если олигархическими холдингами, то какими именно(по возможности))

4.1.Корпоративная структура цементной промышленности России.

В настоящее время корпоративная структура цементной промышленности России состоит из более чем 20 холдингов и крупных предприятий, владеющих 41 цементным предприятием общей мощностью по выпуску цемента около 70 млн. т в год. Кроме них, рядом цементных предприятий - ОАО «Подольск-Цемент», ПО «Якутцемент» и другими (около 10), общей мощностью по выпуску около 4 млн. т цемента в год, владеет группа менеджеров с участием руководства предприятий.

Наиболее крупным собственником цементных предприятий России является ОАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп». Оно владеет 13 российскими цементными предприятиями (табл. 3), двумя предприятиями в Украине и одним предприятием в Узбекистане.

Общая мощность предприятий этого холдинга по выпуску цемента - более 33 млн. т/ год, в том числе по России - свыше 26 млн т/ год.

Доля ОАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» в общем выпуске цемента в России за 2006 г. составила 41%. Доля других ведущих компаний соответственно составила: ОАО «Сибирский цемент» - 7,9%, фирмы Lafarge - 7,0%, ОАО «Новоросцемент» - 6,8%, фирмы Holcim - 6,4%. ОАО «Себряковцемент» - 5,7%, ОАО «Мордовцемент» - 5,4%, фирмы Dyckerhoff - 4,2%, УК «РАТМ» - 3,0%, УК «Парк Групп» - 2,0%, фирмы HeidelbergCement - 1,8%.

Ожидается, что среднегодовой темп прироста потребности экономики России в цементе в период до 2015 г. составит не менее 10%.

По предварительной, докризисной, оценке, потребность стройкомплекса России в цементе в 2010 г. может составить не менее 80-90 млн. т, а в 2012-2014 г.г. - 115-120 млн. т.

При возможном дальнейшем снижении темпов прироста до 8% в 2016 г и до 5% - в последующие годы, потребность стройкомплекса России в цементе может составить в 2015 г. 125-127 млн. т, в 2020 г. - 150-162 млн. т и в 2025 г. - 190-206 млн. т.

Для удовлетворения ожидаемого спроса на цемент в указанный период необходимо будет увеличить ввод в эксплуатацию, кроме намеченных к строительству до 2010 г. 20 млн. т новых мощностей, ещё примерно на 6-8 млн. т в год.

Кроме того, так как в ближайшие годы грядёт дальнейшее повышение цен на природный газ, в период до 2015 г. на действующих цементных предприятиях страны необходимо осуществить реконструкцию и модернизацию с переводом на сухой и полусухой способ не менее 30-40 млн. т имеющихся физически изношенных и морально устаревших мощностей с учетом перевода их с использования в качестве технологического топлива природного газа на уголь и другие горючие материалы.

Таким образом, для нормального обеспечения экономики страны цементом, начиная с 2010г., в России необходимо ежегодно вводить в эксплуатацию 8-10 млн. т. новых мощностей по его производству. Одновременно с этим также требуется ежегодно осуществлять реконструкцию и модернизацию до 10-12 действующих технологических линий мокрого способа общей мощностью 3-4 млн. т цемента в год.

Таблица 3

Корпоративная структура цементной промышленности России по состоянию 01.01.09 г.

Наименование предприятий и холдингов	Мощн., тыс. т/год цемента на 1.01.09 г	Наименование предприятий и холдингов	Мощн., тыс. т/год цемента на 1.01.09 г
I. ОАО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп»	26481,2	XII.Фирма Dyckerhoff	2340,0
1.Савинский ЦЗ	1069,8	XIII.Сухоложскцемент	2340,0
2.Пикалевский цемент	2279,0	XIV.ЗАО «Магнитогорский МК»	490,6
3.Мальцовский портландцемент	3837,9	Магнитогорский ЦО	3490,6
4.Михайловцемент	1870,0	XV.ОАО «Холдинговая компания «Сибирский цемент»	5754,6
5.Белгородский цемент	2267,0	1.Топкинский цемент	2700,0
6.Осколцемент	3700,0	2.Красноярский цемент	1088,0
7.Подгоренский цементник	546,4	3.Ангарскцемент*	1211,0
8.Липецкцемент	1509,4	4.Тимлюйский ЦЗ	755,6
9.Жигулевские стройматериалы	1905,0	5.Тимлюйский з-д АЦИ	-
10.Ульяновскцемент	2332,0	6.Комбинат «Волна»	-
11.Кавказцемент	2720,0	XV.Концерн «Управляющая компания «Парк-Групп», ОАО «Восток-Цемент»	3915,0
12.Невьянский цементник	1150,0	1.Спасскцемент	3127,0
13.Катавский цемент	1295,0	2.Теплоозерский ЦЗ	788,0
II.Фирма Lafarge	4208,5	XVI. ОАО «Норильская горно-металлургическая компания «Норильский никель», Заполярный филиал УЗТСМ. Производство Цемента	703,0
1.Воскресенскцемент	1908,5	XVII.УК «РАТМ»	1680,0
2.Уралцемент	2300,0	1. Искитимцемент	1680,0
III.Фирма Holcim	4152,5	XVIII.ООО «ПК «Кузнецкий ЦЗ»	934,0
1.Вольскцемент	2898,0	XIX. СПП «Стройгаз» - ОАО «Цемент»	300,0
2.Щуровский цемент	1254,5	XX.ЗАО «МЕТАХИМ» (Волховский ЦЗ)	364,4
V. Компания «Вита-Лайн»	3230,0	Группы менеджмента предприятий	3751,0
1.Мордовцемент	3100,0	1.Воркутинский ЦЗ	143,0
2.Сенгилеевский ЦЗ	130,0	2.Подольск-Цемент	328,0
V.Фирма HeidelbergCement	1440,3	3.Горнозаводскцемент	2194,0
VI.Сланцевский ЦЗ	1090,3	4.Пашийский МЦЗ	186,0
VII.Вольский з-д АЦИ	350,0	5.Углегорск-Цемент	95,0
VIII.Гурово-Бетон		6.ПО «Якутцемент»	305,1
IX.ЗАО «Росгражданреконструкция»	4069,4	7.Камчатцемент	350,0
1. Себряковцемент	4069,4	8.Колымацемент	150,0
VII. Управл.к-я активами «Новоросце-мент» ООО «Газметаллпроект»	4110,0	9.Надымский з-д ЖБИ	60,0
ОАО «Новоросцемент»	4110,0		
VIII.ЗАО«Интеко»			
1.Верхнебаканск. ЦЗ	164,3		
2.Атакайцемент	525,0		
IX.Холдинг «Базовый элемент»	1785,0		
X.1.Ачинский ГК	1785,0		
XI.Стерлитамакское ОАО «Сода»	1005,0		
XII.ТОО Visor Investment Solutions	822,0		
Новотроицкий ЦЗ	822,0		

5. Описание сфер применения технологии и оценка масштабов ее применения (на основе объемов производства продукции (услуг), в настоящий момент производимых с использованием тех технологий, которые предлагаемая способна заменить)

5.1. Производство энергосберегающих наноцементов

Промышленные испытания и выпуск цемента по предлагаемой технологии в объеме более 1 млн.т были осуществлены в 90-х годах на мощных технологических линиях Белгородского, Здолбуновского и других цементных заводов. Освоена предлагаемая технология на нескольких предприятиях России (г.Москва, Спецпредприятие №2; Московский комбинат строительных материалов и изделий; г.Самара, завод ЖБИ №81).

В 2008г. сотрудниками ОАО «Московский ИМЭТ» испытания предлагаемой технологии проведены в КНР на большой технологической линии мощностью 300,0 тыс. т /год. При этом были получены цементы класса 32,5 – 42,5 с содержанием минеральных добавок до 67% масс. (в кн.: «Нанотехнологии в производстве цемента». – М.: ОАО «Московский ИМЭТ». – 2008. – 768с.).

Реализация новой технологии становится особенно актуальной в связи с выходом в свет нового ГОСТа 31108-2003, по которому существенно расширяются возможности ввода в цемент дешевых местных минеральных добавок и техногенных кремнеземсодержащих компонентов (с сохранением клинкерной части в пределах 35-40 % массы цементов типов ЦЕМ III, ЦЕМ V).

Дальнейшее освоение уникальной российской технологии производства цемента предлагается осуществлять путем расширения цехов помола на цементных заводах или, предпочтительней, на базе существующих по всей России ЖБИ, ДСК, ЖБК, загруженных сегодня на 30-35% своей мощности, но располагающих необходимыми площадями, инженерной инфраструктурой, энергообеспечением и кадровым персоналом. Такие цеха целесообразно создавать с применением отечественного оборудования на основе государственных инвестиций, вносимых в качестве государственной доли предприятий, на площадях которых будут строиться помольные цеха. Продажу клинкера цементными заводами России для цехов помола можно оформить как государственный заказ, тем более что цементные заводы могут поставлять его на создаваемые помольные цеха в зимнее время, когда спрос на цемент резко падает, а производить цемент впрок заводам невозможно в связи с

ограничением сроков хранения цемента 2-мя месяцами и отсутствием емкостей для хранения.

Новая технология позволяет обеспечить высокое качество цемента и может на цементных предприятиях осваиваться в ближайшие месяцы зимнего периода. Из существующих на российских цементных заводах 315 шаровых мельниц сегодня используется 279 агрегатов, 36 мельниц могут после их ревизии и ремонта, при необходимости, применяться для производства малоклинкерных энергосберегающих цементов по новой технологии с минимальными капиталовложениями.

При эффективной организации работ по освоению производства малоклинкерных цементов низкой водопотребности возможно уже в ближайшие годы произвести дополнительно 15-20 млн. т цемента без затрат топлива на обжиг клинкера с возможностью рассредоточения таких предприятий по регионам, в которых отсутствуют цементные заводы, и экономией на перевозку цемента.

Новая схема производства цемента позволит более гибко решать вопросы с зарубежными поставщиками, у которых будет целесообразно закупать не цемент, а клинкер, который хранится сколько угодно долго и легче перевозится.

Близкое решение в настоящее время реализует Европейский союз: производя цементный клинкер на 250 цементных заводах, союз построил дополнительно 70 помольных цехов в различных регионах. Аналогичная практика применяется в КНР, где около трети клинкера с крупных цементных заводов распродается по десяткам малых региональных производителей, самостоятельно измельчающих цемент. Однако эффективность таких помольных предприятий в Европе и КНР пока существенно ниже в связи с отсутствием новой технологии, разработанной в России.

Широкое внедрение механохимической обработки цемента может позволить в короткие сроки произвести в России дополнительно уже в ближайшие годы 10-15 млн. т цемента с капиталовложениями порядка 40-50 долларов США на тонну продукта в зависимости от мощности помольного производства. Для этого необходимо или увеличить помольные мощности на цементных предприятиях, или создать на площадках ЖБИ, ДСК и других предприятий региональные помольные цеха мощностью 300-500 тыс. т цемента в год. С учетом возрастающих потребления и стоимости цемента окупаемость капиталовложений в такие цеха составит, в зависимости от объема производства, от двух до четырех лет.

Создание таких цехов-предприятий в России имеет большое практическое значение, поскольку на сегодняшний день цемент остается главным материалом для строительства, его недостаток

чувствуется по мере повышения объемов ввода жилья и станет еще острее ввиду необходимости массового строительства дорог с железобетонными долговечными покрытиями.

5.2.Производство бетонов на основе энергосберегающих наноцементов

Строительно-технические свойства цемента, получаемых по предлагаемой технологии, позволяют получать на их основе высокопрочные бетоны марок 500-800 и сверхпрочные бетоны до марок 1300-1500, широкий ассортимент железобетонных изделий без применения пропарки, а также быстротвердеющие, водонепроницаемые и другие весьма необходимые в современном строительстве бетоны по современным технологиям как монолитного строительства, так и с использованием высокопроизводительных энерго- и металлосберегающих линий безопалубочной формовки изделий (Тенсилэнд, Спанкрит и др.).

Весьма важным является введение в портландцемент согласно предлагаемой технологии кремнеземистых добавок не только в связи с энергосбережением, увеличением объемов производимого материала, но и для обеспечения высоких строительно-технических свойств и долговечности бетонов.

Наиболее активная часть портландцемента – трехкальциевые силикаты - содержит CaO и SiO_2 в соотношении 3:1, которое по мере твердения бетона должно снижаться до соотношения $\text{CaO}:\text{SiO}_2:\text{H}_2\text{O} = 1:1:1$. Избыток оксида кальция выделяется в бетон при затворении цемента и кристаллизуется в виде $\text{Ca}(\text{OH})_2$, существенно ослабляющего свойства и долговечность цементного камня. Введение высокодисперсного SiO_2 при механохимической обработке цементного клинкера непосредственно в цемент решает проблему существенного улучшения свойств и повышения долговечности бетонов, особенно актуальную при получении быстротвердеющих и высокопрочных изделий и конструкций из железобетона. Экономический и экологический выигрыш от технологии введения в массу цемента при помоле клинкера значительных объемов кремнеземистых пород и особенно зол и шлаков, радикально снижающей энергозатраты на производство цемента при одновременном улучшении его строительно-технических свойств (активность, прочность, длительность хранения), трудно переоценить.

Освоено производство и применение высококачественных железобетонных изделий с повышенной долговечностью, подтвержденной двадцатилетним опытом применения новых бетонов в военном, специальном и традиционном строительстве и

благоустройстве. Общий объем произведенных бетонов превысил 3 млн.куб.м. Это особенно важно, так как во всех развитых странах наблюдается переход в строительстве на применение высокопрочных бетонов.

Весьма важным является также то, что предлагаемая технология применения наноцементов для производства бетонов - лучшая альтернатива получившему во многих отраслях вводу в бетонные смеси добавок микрокремнезема (отхода металлургии) и различных химических добавок.

Разработанные малоклинкерные цементы позволяют радикально повысить качество и долговечность изделий из бетона и железобетона. Так, в частности, они позволяют производить не только с экономией цемента, но и с исключением традиционной пропарки изделий и с одновременным сокращением расхода электроэнергии и тепла следующие виды высококачественных бетонов для массового строительства жилья и дорог:

- *высокопрочные и долговечные бетоны* для сейсмостойкого строительства, возведения высотных зданий из трубобетона и монолита;
- *сверхпрочные бетоны* для специальных конструкций, инженерных сооружений и архитектурных комплексов (тонкие оболочки, несущие колонны, ригели, тубинги, бетонные каркасы и мостовые конструкции);
- *высокопрочные бетоны* для дорожного строительства (строительство автомобильных и железных дорог, покрытий аэродромов и специальных площадок, плиты для мощения территорий автозаправочных станций и эстакад, бортовой камень, ограждения и др.);
- *бетоны для гидротехнических сооружений*, в т.ч. морских, для буровых установок добычи нефти, для туннелей метро и других подобных конструкций;
- *архитектурный бетон* (литой искусственный камень) и изделия на его основе для благоустройства города: фонтаны, вазоны, барельефы, скульптуры и др.);
- *высококачественные экономичные сухие строительные смеси* различного назначения (для штукатурных работ, кладочные, для наливных полов, плиточные и другие).

Применение технологии бетонов на основе механоактивированного наноцемента по сравнению с аналогами *позволяет* :

- получать бетоны высокой и сверхвысокой прочности (выше класса В60) с высокой водонепроницаемостью (W12 – W18),

повышенной стойкостью к воздействию сульфатов, хлоридов и слабых кислот);

- обеспечить экономию 30 – 50 % металла (арматуры) в высокопрочных и сверхпрочных бетонах;
- ускорить твердение изделий, которые в течение суток достигают прочности 60 – 70 МПа, а в возрасте 3-х суток приобретают прочность не ниже 70 % марочной прочности бетона в возрасте 28 суток нормального твердения;
- сократить в 2 – 4 раза расходы цемента при производстве вяжущего марки 300 – 500 за счет совместной механоактивации кремнеземистых заполнителей (мелкозернистые пески, золы, шлаки);
- сделать возможным переработку как портландцемента, так и клинкера, реализацию технологии автономно или путем встраивания в существующий технологический процесс производства цемента;
- снизить энергозатраты на производство бетона за счет исключения термообработки при твердении изделия;
- получать архитектурный бетон повышенной декоративности (чистый тон, яркий цвет), устойчивый к образованию известкового налета (высолов) на поверхности изделия при эксплуатации в загрязненных условиях мегаполисов;
- получать изделия из архитектурного бетона по показателям, близким к природному граниту, но в 3 – 5 раз дешевле, с возможностью их дальнейшей шлифовки и полировки, как природного камня.

Сухие смеси на цементной основе стремительно завоевывают рынок в России и других странах. Распространение применения сухих смесей на цементной основе связано с гарантированной долговечностью и простым применением непосредственно на строительных площадках для кладочных, штукатурных, гидроизоляционных и других работ как крупными строительными компаниями, так и частными лицами.

Сухие механоактивированные смеси (ТУ 5745-067-05442286-99), разработанные ОАО «Московский ИМЭТ», изготовлены из малоклинкерного цемента, полученного по предлагаемой технологии, и предназначены для получения высокопрочных, водонепроницаемых, коррозионностойких бетонов с пониженными усадкой и истираемостью при добавлении и смешении с мелким и крупным заполнителем. Смеси изготавливаются двух марок: СМС-90 (с содержанием клинкерной части до 90% масс.) и СМС-75 (с содержанием клинкерной части до 75% масс.).

6. Приблизительный расчет экономии ресурсов и повышения качества (срока службы) продукции при замещении новой технологией старой

Основной проблемой предприятий цементной промышленности остаются высокие затраты топлива, составляющие по России в среднем 206 кг у.т./т клинкера.

Предлагаемая технология впервые в мире решает задачу радикального энергосбережения при производстве цемента. Как отмечалось выше, суть предлагаемой технологии - во введении и последующем совместном помоле цементного клинкера и минеральных добавок. В настоящее время структура портландцемента, выпускаемого в России, включает долю минеральных добавок в среднем по стране в количестве 11,5%. В пересчете на цемент с таким количеством минеральных добавок удельные затраты топлива составляют около 185 кг у.т./т цемента. При производстве малоклинкерных цемента по предлагаемой технологии возможен ввод в цемент минеральных добавок в значительно больших количествах: от 40-45% масс. до 60-75% масс. цемента с сохранением высокой марочности цемента – в пределах от 32,5 МПа до 62,5 МПа по ГОСТ 31108-2003. При этом экономия топлива составляет 50 – 70 кг усл. топлива на тонну продукта, что соответствует 25 – 30% сегодняшних затрат топлива.

В связи с возможностью ввода в цементный клинкер значительного объема минеральных добавок с сохранением высокого качества наноцементов низкой водопотребности, для производства дополнительных объемов цемента не требуется затрат на технологические переделы по обжигу клинкера, а необходимые капиталовложения включают только развитие помольных мощностей, при этом сроки освоения таких мощностей не превысят одного года.

Весьма важным является возможность эффективного использования в качестве минеральных добавок не только различных пуццолановых пород, мелких кварцевых песком, отходов вскрыши и т.п., но и техногенных отходов: зол и шлаков ТЭЦ, металлургических заводов и различных других производств, накопленных в отвалах. По предлагаемой технологии одним из компонентов исходной сырьевой смеси является цементный клинкер, доставка которого к месту изготовления и использования цемента возможна в обыкновенных открытых вагонах, что улучшает его транспортировку и снижает железнодорожный тариф, а, следовательно, и стоимость готового продукта – цемента. Для транспортировки готового заводского цемента россыпью требуются специальные вагоны-хопры,

необходимость в которых возрастает в период сезонного потребления цемента, что ведет к перебоям в его поставке в самый активный период строительства.

Для реализации предлагаемой технологии в цехах помола действующих цементных заводов или в цехах заводов ЖБИ или ЖБК только монтируется, как указывалось выше, дополнительное помольное оборудование, при этом затраты на его приобретение и монтаж минимальны.

Таким образом, при эффективной организации работ по освоению предлагаемой технологии уже в ближайшие годы возможно произвести в России дополнительно 15 – 20 млн.т энергосберегающего цемента с удельными капиталовложениями на уровне 45 – 50 долларов США на тонну цемента без затрат топлива на обжиг клинкера с возможностью рассредоточения таких предприятий по регионам, в которых отсутствуют цементные заводы, экономией на перевозку цемента.

7. Ориентировочная калькуляция затрат, необходимых на внедрение новой технологии

Ориентировочная калькуляция затрат, необходимых на внедрение новой технологии, дана из расчета себестоимости одной тонны цемента, изготовленного по предлагаемой технологии.

7.1.Основные издержки производства

Основными затратами при промышленном производстве наноцемента являются:

- **затраты на сырье и материалы;**
- **заработная плата;**
- **плата за электроэнергию, водо- и теплоснабжение;**
- **эксплуатационные расходы;**
- **амортизационные отчисления ;**
- **расходы на рекламу.**

В табл. 4 и 5 представлен расчет прямых издержек на производство планируемых к выпуску марок наноцемента по состоянию на 01.09.2009г.

Таблица 4

**Суммарные прямые издержки на производство одной тонны
пуццоланового цемента IY/A ЦЕМ (П-3) 42,5**

Наименование сырья, материала	Расход сырья и материалов на 1т.готовой продукции (тонн)	Цена на 1т. сырья, материалов руб.	Стоимость сырья и материалов на 1 тонну цемента руб.
Клинкер	0,65	1 400	910
песок	0,24	200	48
зола	0,10	150	15
гипс	0,04	200	8
модификаторы	0,01	35 000	350
мелющие средства	0,002	30 000	60
Итого:			1 391
Электроэнергия (кВт/час.)	60	3,5	210
вода	0,02	8	0,16
Сброс (стоки)	0,004	17	0,07
ГСМ			2,10
Газ м3 на сушку	0,34	50	17,00
Итого:			229
Всего:			1620

Таблица 5

**Суммарные прямые издержки на производство одной тонны
композиционного цемента IY/A ЦЕМ (П-3) 32,5**

Наименование сырья, материала	Расход сырья и материалов на 1т. готовой продукции (тонн)	Цена на 1т. сырья, материалов руб.	Стоимость сырья и материалов на 1 тонну цемента руб.
Клинкер	0,40	1 400	560
песок	0,34	200	68
зола	0,25	150	38
гипс	0,03	200	6
модификаторы	0,01	35 000	350
мелющие средства	0,002	30 000	60
Итого:			1 082
Электроэнергия (кВт/час.)	60	3,50	210
вода	0,02	8,1	0,16
сброс	0,004	16,8	0,07
ГСМ			2,10
Газ м3 на сушку	0,59	50	29,50
Итого:			242
Итого:			1 324

7.2. Персонал

Персонал промышленного производства на 300 тыс. т в год будет состоять из 6-ти человек администрации и 25-ти человек производственных рабочих. Средняя зарплата рабочего составит 25000 руб., средняя зарплата административного персонала - 35000 руб. Фонд оплаты труда в год составит 10 020,0 тыс. руб.

7.3. Расходы на рекламу

Расходы на рекламу и продвижение планируется осуществлять на начальном периоде производства. Сумма затрат на эти мероприятия составит 20 000 руб. в месяц.

7.4. Амортизация

При расчете амортизации на основные средства использовался линейный тип амортизации. На оборудование и вспомогательные механизмы срок службы -10 лет, на здание и сооружения - 20 лет.

7.5. Планируемая себестоимость 1 тонны пуццоланового и композиционного цементов (наноцементов)

Таблица 6

Статьи	Пуццолановый цемент IY/A ЦЕМ (П-3) 42,5	Композиционный цемент IY/A ЦЕМ (П-3) 32,5
Прямые издержки	1620	1324
ФОТ	51	51
Постоянные издержки	74	90
Административно управленческие	47	47
Прочее	15	15
Планируемая себестоимость	1807	1527

7.6. Планируемая рыночная цена единицы продукции

Цены на продукцию планируется устанавливать на уровне рыночных. В расчетах цена реализации принята с учетом производственной себестоимости, плановой прибыли и НДС.

Таким образом, наноцемент планируется реализовывать по следующим ценам:

- Композиционный цемент ЦЕМ Y/A (П – 3) 32,5
Б ГОСТ 31108-2003 - 2300 руб. за тонну;
- Пуццолановый цемент ЦЕМ IY/A (П – 3) 42,5
Б ГОСТ 31108-2003 - 2700 руб. за тонну.

Рыночная стоимость навалального портландцемента М500 D0, М500 D20 и М400 D20 колеблется в пределах (по состоянию на 01.09.2009г.) - 2500-3000 руб. за тонну.

8.Оценка предлагаемых сроков перехода на новую технологию и того, какими могли бы быть стандарты и требования, порождающие спрос на данную технологию

Реализация отечественной технологии энергосберегающего наноцемента может быть начата на цементных заводах практически немедленно, на оборудовании, применяемом в настоящее время. Уровень капиталовложений по освоению новой технологии действующими цементными заводами на существующих линиях помола цемента составит 10- 15 долларов США на тонну нового продукта.

Целесообразно в ближайшие 2–3 года осуществить модернизацию нескольких предприятий и к 2012 году пустить 3 – 4 линии мощностью 250 – 300 тыс.т цемента каждая с общим объемом около 1 млн.т энергосберегающего наноцемента. Эксплуатация таких производств в различных регионах России позволит оценить фактическую эффективность новой технологии и рекомендовать ее для массового освоения в стране.

В связи с прогнозируемым выходом из кризиса и необходимостью доведения главных потребителей цемента – строителей жилья до объемов 150 – 160 млн.кв.м в год и строительства дорог с цементно-бетонными покрытиями в объеме 30-35 тыс.км в год следует считать перспективным увеличение объемов производства энерго-сберегающего наноцемента в России согласно указанным в табл.7.

Таблица 7

Возможные объемы освоения энергосберегающих малоклинкерных наноцементов и высококачественных бетонов в России

	2012г.	2015г.	2020г.	2025г.
Наноцемент	1 млн. т	5 млн. т	100 млн. т	120 млн. т
Бетоны	2 млн.м ³	10 млн.м ³	200 млн.м ³	240 млн.м ³

Учитывая, что в настоящее время цементные заводы страны производят около 50 млн.т портландцементного клинкера, объемы его переработки в цемент по предлагаемой технологии могут составить 80 – 100 млн.т уже к 2020 году без строительства новых цементных заводов только за счет расширения или строительства новых цехов помола цемента. При этом может быть достигнута ежегодная экономия

5 – 7 млн.т условного топлива при работе существующих цементных заводов России.

Нормативная база производства энергосберегающих наноцементов практически разработана и согласуется с действующим ГОСТом 31108-2003 «Цементы общестроительные. Технические условия».

Государству необходимо принять законодательные меры по стимуляции цементных заводов для освоения новой технологии. Такой мерой могут быть принятие *Национального стандарта с ограничениями по расходу топлива на выпуск тонны цемента* с налоговым поощрением при ее выдерживании и штрафами при превышении. К этому можно добавить и выделение льготных кредитов цементным заводам под целевую программу «Энергосбережение в производстве цемента».

При освоении новой технологии необходимо учитывать и значительный мультипликативный эффект, заключающийся в:

- снижении выбросов CO₂ в атмосферу согласно требованиям Киотского протокола за счет существенного уменьшения удельного расхода топлива;
- переработке в полезную товарную продукцию ежегодно десятков млн.т шлаков и зол, промышленных отходов, занимающих большие участки земли вокруг крупных городов и отравляющих окружающую среду;
- переходе производств различных бетонов на энергосберегающие беспропарочные технологии со значительным снижением тепловых выбросов;
- освоении безопалубочного энергосберегающего формования широкой номенклатуры железобетонных изделий для строительства жилья и дорог с высокими эксплуатационными свойствами и долговечностью.

Предлагаемая технология наноцемента позволяет не только практически реализовать энергосбережение в производстве цемента, но и расширить объемы производства основного строительного материала в России с минимизацией капиталовложений до уровня 40-50\$ US достаточно в короткие сроки, без необходимости строительства комплексных полномерных цементных заводов, *решить актуальные региональные проблемы с дефицитом цемента в труднодоступных и далеких для транспорта районах страны или в районах с затруднительным доступом вследствие перегрузки транспортных магистралей.*