

ОЦЕНКА ЭКОНОМИКИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НАНОЦЕМЕНТОВ

ШИКУН В.Н. Зам. Генерального директора ОАО «Московский ИМЭТ» по производству

Экономическая эффективность реализации новой технологии модифицирования портландцемента в наноцементы формируется из значительной по объему замены (до 70 – 80 % масс.) наиболее дорогой в портландцементе – клинкерной части – на различные кремнеземистые и алюмокремнеземистые породы.

Таковыми породами являются, в частности, кварцсодержащие мелкозернистые пески, не пригодные для строительства и производства бетонов, но распространенные по всему миру, например, пески эолового происхождения пустынь Аравийского полуострова, севера Африки, Средней Азии и других регионов, а также любые природные камни вулканического происхождения и основные алюмосиликатные каменные породы. Стоимость такого нерудного сырья минимальная, что делает их применение весьма привлекательным для технологии малоклинкерных наноцементов.

Вторым сырьевым источником технологии малоклинкерных наноцементов являются различные отходы в виде шлаков, зол и переработки каменных пород – объемы которых на планете достигают уже сотен миллиардов тонн и стали проблемой для сохранения экологии в большинстве развитых и развивающихся стран. В этом случае при их применении в качестве компонентов малоклинкерных наноцементов достигается тройной выигрыш:

- эффективно (в необходимом строительстве продукт – цемент) перерабатываются значительные (до млрд.т) промышленные отходы;
- увеличиваются объемы цемента на планете без затрат на строительство цементных заводов и создание на них отделений по обжигу клинкера;
- отпадает необходимость в создании новых карьеров известняка и глины, наносящих значительный ущерб природе;
- экономятся большие объемы топлива (сотни млн.т), расходуемого на обжиг клинкера, и исключаются вредные выбросы в атмосферу CO_2 , NO_x и SO_2 .

В докладе акад. Бикбау М.Я. приводилась таблица с базовым расчетом экономической эффективности технологии малоклинкерных наноцементов – можете посмотреть ее в материалах нашего семинара – конференции, которая показывает возможность экономии в условиях российских цементных заводов, на каждую тонну высококачественного цемента от 25 до 15 долларов США в зависимости от классов наноцементов. При этом не учитывается возможность значительного повышения продажных цен на наноцементы классов 62,5; 72,5 и 82,5, которые не производятся нигде в мире, кроме Российской Федерации.

В табл.1 нами приводятся результаты расчетов экономической эффективности наноцементов, выполненных госп. Инклеф Буалям с нашими коллегами в ОАЭ для условий работы завода мощностью 500 тыс наноцемента в год.

Эти расчеты, базирующиеся на переработке привозных цемента или клинкера, подтверждают высокую эффективность новой технологии наноцемента для ОАЭ, удовлетворение непрерывно растущей потребности в цементе строительных предприятий которой, можно выполнить за счет снижения импорта цемента из других стран только за счет развития помольных отделений существующих цементных заводов.

Нами сделаны расчеты в двух вариантах: на примере расширения мощности с 570 тыс т цемента до 1 млн. т в год для Бахчисарайского цементного завода в Республике Крым, Российской Федерации и для строительства предприятия по модификации (помолу) привозного цемента или клинкера в наноцемент с мощностью 300 тыс.т в год для условий Калининградской области Российской Федерации.

Бахчисарайский цементный завод Республики Крым

Наши Предложения по модернизации завода позволят обеспечить ежегодный выпуск Бахчисарайским цементным заводом вместо сегодняшних 570 тыс.т цемента около 1 млн. т наноцемента с использованием объемов цементного клинкера ,выпускаемого в настоящее время (370 тыс.т) и без строительства обжигового передела за счет расширения мощности помольного отделения завода. Предложения инициированы и разработаны институтом ОАО «Московский ИМЭТ» и предприятием « СпецПодводСтрой», г.Киев, Республика Украина.

Предлагается эффективный метод производства наноцемента без строительства полномерного завода с обжигowymi печами и карьерами, с капиталовложениями на тонну нового продукта не 200–400, а 30–50 долларов США (в предлагаемом проекте не более 40 долларов США на тонну цемента). При этом отпадает вопрос выделения большого земельного участка и создания карьера сырья для производства цемента, нет большого расхода топлива на обжиг клинкера, не выбрасываются в воздух выбросы CO₂, тепла и пыли. Новая технология позволяет из имеющего объема клинкера получать в 2,0-2,5 раза больше высококачественного строительного вяжущего.

Реализация проекта позволит:

- в короткие сроки обеспечить строительную индустрию Республики Крым высококачественным цементом ;

- увеличить впоследствии объем производства цемента до необходимых Республике Крым и близлежащим регионам , особенно для восстановления городов Юго-Востока Украины;

- на основе получаемого продукта, развивать в дальнейшем производства по выпуску широкой номенклатуры железобетонных конструкций для линий безопалубочного формования сборного строительства зданий и сооружений по архитектурно-строительной каркасной системе ИМЭТ и сборных дорог по транспортной строительной системе ИМЭТСТРОЙ (колонны ,плиты, панели, элементы эстакад и т.п.), а также литого искусственного камня (отделочные материалы, дорожное и тротуарное покрытие, малые архитектурные формы), сухих строительных смесей, бетонных и ж/б изделий;

Создаваемое производство является многофункциональным, что в значительной степени повышает его устойчивость к внешним воздействиям. Реализация проекта, как первого этапа, позволит в короткие сроки полностью удовлетворить строительную отрасль Республики Крым в цементе и повысить объемы ввода жилья, объектов соцкультбыта и различных магистралей. Самые высокие в мире классы (марки) наноцементов (классов до 82,5 ,марок до 1000) позволяют ориентировать высокпрочный наноцемент на экспорт за пределы Республики Крым.

В предлагаемой технологии производства наноцемента, производится совместный помол и механохимическая активация, совмещенная с нанокапсуляцией специальным полимерным веществом, частиц портландцементного клинкера, или готового цемента, что позволяет реализовать ввод в цементы минеральных добавок в значительных объемах от массы цемента, обеспечить высокую марочность материала и радикально уменьшить удельные затраты топлива на одну тонну цемента с минеральными добавками.

Изготовление наноцементов будет производится принятым в цементной промышленности поточным способом производства. Производство наноцемента основывается на следующих принципах:

- прямоточность: горизонтальная, прямолинейная, сырьё, полупродукты перемещаются к рабочим постам периодически конвейерными механизмами.

- ритмичность: повторяемость каждой операции и всего технологического процесса в целом через строго установленные промежутки времени.

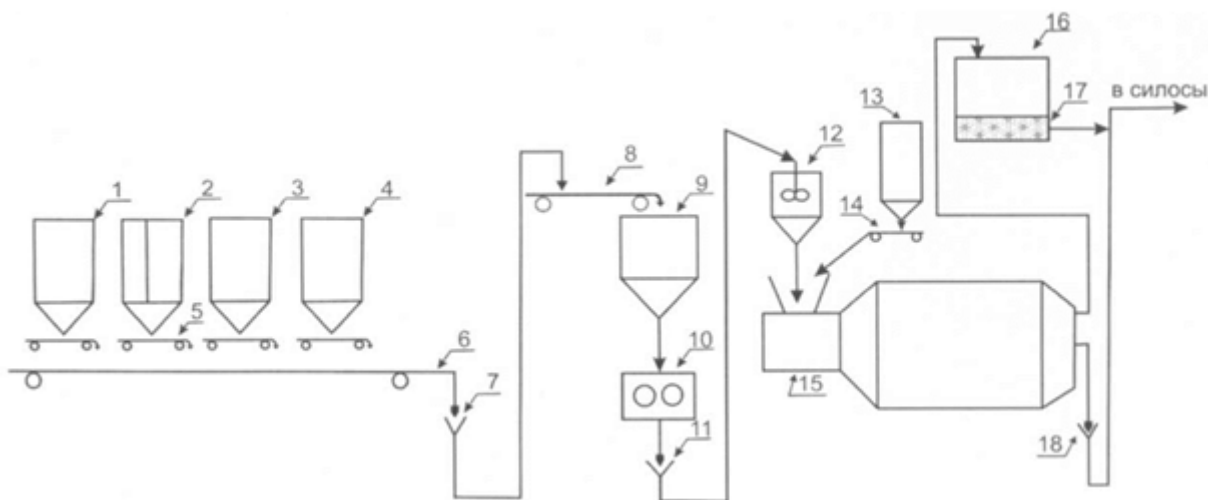
- непрерывность: каждая последующая операция процесса выполняется после окончания предыдущей операции, оборудование и обслуживающий персонал не простаивают.

Технология разработанного автоматизированного комплекса позволит получать:

- наноцементы всех классов;
- цветные и специальные цементы;
- низко активные вяжущие с использованием техногенных отходов (горельника, породы угольных шахт, золошлаковых отходов, граншлака).

Типы и основные параметры наноцементов согласно утвержденному Росстандартом РФ национальному предстандарту 19 – 2014 представлены в табл.2.

Рекомендуемая для расширения мощности Бахчисарайского цементного завода схема компоновки оборудования технологической линии по производству наноцементов с шаровой мельницей 2,6 X 13,0 м (рис 1):



1-3.Бункера миндобавок и гипса. 4.Бункер клинкера. 5.Весовые дозаторы (тензометрические). 6,8.Ленточные конвейеры. 7,11,18.Цепные элеваторы. 9.Расходный бункер. 10.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

Многолетние исследования и испытания ОАО «Московского ИМЭТ» позволили открыть обязательность направленного формирования нанооболочек модификатора на зернах портландцемента при его механохимической активации как ключевого условия стабильного получения высококачественных цементов нового поколения, обеспечивающих высокие строительно-технические свойства наномодифицированных портландцементов, названных наноцементами.

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, широко примененного в специальном и общегражданском строительстве, доказанная вероятность ввода до 70 % минеральных добавок в виде кремнеземистых пород, зол и шлаков, эффективность использования некондиционного нерудного сырья для производства высококачественных цементов и бетонов, обуславливают перспективность промышленного внедрения новой технологии в строительную индустрию в России и других странах.

Таблица 2

Классы прочности наноцементов

Классы прочности наноцементов	Сокращенное наименование (тип наноцемента)	Основные компоненты*, масс. %	
		Портланд цементный клинкер	Минеральные силикатные добавки: шлаки (Ш), золы-унос (З), пески кварцевые (П), отходы камнеобработки (ОК)
K82,5	НАНОЦЕМЕНТ 90	90 – 98	2 – 10
K72,5	НАНОЦЕМЕНТ 75	75 – 88	12 – 25
K62,5	НАНОЦЕМЕНТ 55	55 – 74	26 – 45
K52,5	НАНОЦЕМЕНТ 45	45 – 54	46 – 55
K42,5	НАНОЦЕМЕНТ 35	35 – 44	56 – 65
K32,5	НАНОЦЕМЕНТ 30	30 – 34	66 – 70

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

Тонкость помола наноцемента по удельной поверхности, определяемой по методу воздухопроницаемости на приборе ПСХ, будет не менее 400м²/кг. Толщина нанооболочки на зернах портландцемента будет в пределах 10 – 100 нм.

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.

Он стал одним из первых национальных предстандартов на инновационные строительные материалы утвержденный в декабре 2014 года Росстандартом. Национальный предварительный стандарт ПНСТ РФ 19-2014 «Портландцемент наномодифицированный. Технические условия».

Предварительный национальный стандарт разработан в связи с необходимостью широкого промышленного внедрения нового вида портландцементов - наноцемента общестроительного, изготовленного на основе модифицированного портландцемента и прошедшего успешные промышленные испытания.

План маркетинга:

В Республике Крым Бахчисарайский цементный завод является единственным производителем цемента. Предлагаемый проект производства наноцементов устойчив к действиям конкурентов благодаря оригинальности продукции (выручка растет за счет новой номенклатуры цемента при их низкой себестоимости).

Указанные преимущества отсутствуют у любого производителя цемента в России, Турции и Республике Украина. Организация сбыта высококачественных цемента не вызывает сомнений. Преимущество производителя перед продавцами - это постоянный запас товара на складе, организация его поставки в нужных количествах и в заранее оговоренные сроки.

Анализ сильных и слабых сторон проекта:

С целью оценки сильных и слабых сторон Проекта проведен его SWOT-анализ, результаты которого представлены в Табл. 3:

Таблица 3

	Преимущества	Недостатки
ВНУТРЕННИЕ ФАКТОРЫ	<ul style="list-style-type: none"> • Дефицит высококачественных цементов ; • Отсутствие предприятий-производителей наноцементов; • Новая технология производства (патент); • Возможность переработки привозных клинкера или портландцемента 	<ul style="list-style-type: none"> • Новизна материала
	Риски	Возможности
ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ	<ul style="list-style-type: none"> • Появление крупных конкурентов; • Появление товаров-заменителей; • Снижение спроса на продукцию; • Риски, связанные с увеличением сроков строительства; • Политические риски в Республике Крым; • Форс-мажорные факторы. 	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение объемов выпуска цементов и создание дополнительных производств; • Завоевание устойчивой ниши на цементном рынке; • Развитие экспорта за рубеж; • Возможность участия в Проекте украинских, российских и иностранных партнеров.

Правительственная поддержка и законодательство, инвестиционные преимущества:

- Выгодное географическое положение, обусловленное близостью к западным рынкам . Транзитные коммуникации являются кратчайшим путем, связывающим Крым, Россию, Украину, Турцию и страны Западной Европы;
- Формирование благоприятной нормативной базы для инвесторов, в том числе наличие определить наличие возможных льгот ;
- Приверженность органов власти рыночным реформам;
- Наличие сырьевых ресурсов и квалифицированного кадрового потенциала;
- Относительная социальная стабильность и отсутствие национальных антагонизмов.

В соответствии с предложением наших партнеров, стоимость комплекта оборудования, приборов для завода производительностью 500,0 тысяч тонн в год, составляет 10,0 млн. долларов США. С учетом транспортировки, монтажа оборудования, строительно-монтажных работ на площадке, создания необходимой инфраструктуры и приобретения транспортной и погрузочно-разгрузочной техники общая стоимость проекта по производству наноцемента мощностью 500 тыс.т в год составит порядка 17,5 млн. долларов США (табл.4).

Таблица 4

**Расчет потребности финансовых средств на строительство в Республике Крым
производства наноцемента мощностью 500 тысяч тонн в год.**

№ п/п	Наименование	Кол-во.	Стоимость млн. \$ США
1.	Стоимость оборудования для производства наноцемента мощностью 300 тысяч тонн в год.	Комплект оборуд.	8,90
2.	Стоимость проектных и изыскательских работ, получение согласований и технических условий	Комплект документа ции	0.27
3.	Транспортные расходы на доставку оборудования в Республику Крым, с его перегрузкой и доставкой на монтажную площадку.	-	0.09
4.	Приобретение лабораторного оборудования, приборов, погрузо-разгрузочных и транспортировочных машин и механизмов обеспечивающих складскую работу и доставку цемента потребителю	Согласно проекту	0.58
5.	Производство строительных и монтажных работ, прокладка инженерных и электрических сетей, строительство трансформаторной подстанции и подъездных путей.	Согласно проекту	4.68
6.	Изготовление нестандартного оборудования по месту установки основного, с его монтажом и наладкой.	Согласно проекту	0.79
7.	Пусковые и наладочные работы, сдача технологической линии и всего объекта под ключ государственной комиссии	3,0% от пп.1-6	0.46
8.	Приобретение в собственность компании объектов недвижимости, инфраструктуры, земельных участков.	-	1.36
9.	Расходы на непредвиденные затраты, оборотные средства на первоначальный период работы предприятия в процентах от пп. 5+6+7.	8%	0.47

Освоени
е
инвестиц
ий
предпола
гается
проводит
ь в три
этапа:

- 1-ый
этап:
поиск и
обустрой
ство
оптималь
ной
промышл
енной
площадк
и на
территор
ии
Бахчисар
айского,
проектно
-
изыскате
льские
работы и
выполне

ние проекта, земляные работы, заказ оборудования, инженерные сети

- 2-ой этап : работы по строительству главного корпуса, начало монтажных работ, строительство складских и вспомогательных зданий и сооружений;

- 3-й этап: строительство комплекса административно бытовых помещений, окончание монтажа технологического оборудования. Производство пусковых и наладочных работ, сдача предприятия в эксплуатацию.

Расчет удельных затрат на ресурсы (сырье) и переработку на единицу продукции (сделан в руб РФ ОАО «Московский ИМЭТ» согласно накопленного практического опыта производства наноцементов в РФ. Имея себестоимость получаемого наноцемента в размере 40 - 45 \$/тн и реализуя его в среднем по цене 50 -60 \$/тн (рыночная цена в текущее время) мы имеем прибыль в размере 10 – 20 \$ США с одной тонны наноцемента.

1. При расчете затрат приняты стоимостные составляющие на единицу выпускаемой продукции при переработке готового цемента М 500, например, в наноцемент 45:

Стоимость цемента $3700 \text{ руб/тн} \times 0,45 = 1665,0 \text{ руб./тн.}$

Стоимость вводимого песка $300 \text{ руб/т} \times 0,55 = 165,0 \text{ руб/тн}$

Транспортные расходы

(усредненные – цемент,песок) - - 510 руб/тн

Электроэнергия - 35,0 руб./тн.

ГСМ - 3,2 руб./тн

Эксплуатационные расходы - 50,0 руб/тн.

Зарплата и налоги - 55,9 руб./тн.

Итого: 2484,1руб/тн. (41,4 \$ США)

2. При расчете затрат приняты стоимостные составляющие на единицу выпускаемой продукции при переработке цементного клинкера, например, в высокопрочный наноцемент 90 (класс 82,5):

Стоимость клинкера (90 %) - 1440,0 руб./тн.

Стоимость песка (10%) - 30,0 руб/тн

Стоимость гипса 5% сверх $(850 \text{ руб/тн} \times 0,05 = 42,5 \text{ руб/тн}$

транспортные расходы - 860,0 руб./тн.

Электроэнергия - 55,0 руб/тн.

ГСМ - 1,9 руб./тн.

Эксплуатационные расходы - 50,0 руб/тн.

Зарплата и налоги - 55,9 руб./тн.

Итого: 2535 руб/тн. (42,2 \$ США)

Продажная стоимость таких высокопрочных цементов, производимых на заводе «Консолит», г.Подольск, Московской области как ВНВ марки 700 (класс 62,5) составляет около 12000 руб за каждую тонну или по настоящему курсу 200 \$ США.

При определении себестоимости наноцемента путем модификации стандартного портландцемента, экономика проекта обеспечивается увеличением объема получаемого продукта как минимум на 50% - 55%, что в конечном итоге приводит к тому, что себестоимость полученного

наноцемента составляет практически те же 2400,0 – 2500,0 рублей/тн. Прибыль с одной тонны реализуемого наноцемента широко применяемых в строительстве марок 400 – 500 (классов 32,5 – 42,5) составит 800,0 – 900,0 рублей/тн (соответствует 10 – 15 \$ США).

Затраты при переработке и на получение 500 тыс/тн продукции в год: 500 000 тн x 2 600,0 руб = 1 300 000 000,00 рублей или 21.6 млн. долларов США.

Доход от реализации 500,0 тыс/тн продукции в год составит: 500 000 т x 3900,0 руб = 1 950 000 000 руб или 32 млн.500 тыс. 000 долларов США.

Чистая годовая прибыль составит: 1 950 000 000,00 руб – 1 300 000 000,00 руб = 650 000 000 руб или 10,8 млн. долларов США .

Таким образом, при реализации проекта в течении 12- 14 месяцев с выходом на проектную мощность производства наноцементов в 500,0 тысяч тонн в год, окупаемость проекта составит не более 3,0-3,5 лет, включая сроки строительства.

Заключение:

Предлагаемая для реализации в настоящем проекте технология наноцементов разработана институтом «Московский ИМЭТ» и его дочерними фирмами , защищена патентами РФ, международным патентованием и реализована в объемах несколько млн.т на Белгородском цементном заводе и Здолбуновском цементно-шиферном комбинате в 1989-1991 гг.,а в настоящее время на предприятиях г.Москвы, г.Челябинска, г.Самары ,других регионов. Ее внедрение позволяет получать цементы по прочности соответствующие классам от 42,5 до 82,5. Кроме того, эта технология увеличивает реальную активность портландцемента в несколько раз, и ,соответственно, прочность бетона в 1,5-2 раза, существенно сокращает или исключает пропарку изделий из бетона, а в зимних условиях уменьшает расход противоморозных добавок и время ухода за твердеющим бетоном.

К настоящему времени в Российской Федерации произведено более 3 млн.т наноцементов. На их основе 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 .

Широкому освоению этих цемента в промышленности Российской Федерации препятствовала недостаточная стабильность строительно-технических свойств у отдельных производителей и отсутствие единой национальной нормативной базы.

По новой технологии разработана необходимая нормативная база и утвержден национальный предстандарт 19 – 2014 « Портландцемент наномодифицированный».

Полученные характеристики бетонов на наноцементах по своим строительно-техническим характеристикам демонстрируют возможность радикального повышения качества бетонов в России, до уровня, превышающего мировой .

Особенно важной в плане энергосбережения при производстве цемента и совершенствовании технологии бетона является перспектива производства малоклинкерных наноцементов, которая дает возможность радикального уменьшения удельных энергозатрат на тонну цемента за счет снижения содержания портландцементного клинкера в таких цементах до 30-35 % масс. с сохранением высоких строительно-технических свойств материалов.

Бетонные смеси на основе наноцементов имеют высокую подвижность и хорошую удобоукладываемость, что позволяет воспроизводить мелкие и сложные элементы и формы. Это свойство используется для изготовления специальных конструкций и изделий,а также декоративных элементов, деталей орнамента и отделки фасадов зданий, скульптурных изображений и т.д., при этом достигается качество поверхности изделий, по декоративным свойствам приближающегося к природным каменным материалам, с широкой гаммой цветовых решений и декоративных свойств, в т.ч. с имитацией фактуры природного камня (под гранит, мрамор и т.п.). Помимо перечисленных достоинств, отличные потребительские качества такого бетона и способность к полировке позволяют архитекторам строить здания высокой эстетической выразительности и украшать комплексы разнообразными архитектурными формами . Это достоинство новых цемента с возможностью

полировки растворов и бетонов на их основе как природного камня особенно важно для многочисленных пансионатов, домов отдыха Республики Крым.

Весьма необходимыми будут наноцементы для модернизации, реконструкции дорог, инженерных сооружений, строительства аэропортов, специальных и военных объектов Республики Крым и города Севастополь, а также любых других инженерных сооружений – высотных зданий, эстакад, мостов, тоннелей и т.п.

Настоящий бизнес-план убеждает в быстрой окупаемости проекта производства наноцементов и перспективности масштабной реализации новой продукции на примере Бахчисарайского завода в Республике Крым, в частности, для обеспечения наноцементом строительства Керченского транспортного перехода. Наноцемент может стать экспортной продукцией Республики Крым.

Нет сомнений в экономической эффективности освоения новой технологии модификации портландцементов в наноцементы в любой стране, производящей цемент - главный материал строительства.