

Нестеров В. Н., Гвоздков И. А., Плотников Е. Н.

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2009/6/38.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2009. № 6 (25). С. 127-130. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2009/6/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Дано:

$$d := 0.005 \quad \text{м}$$

$$d_2 := 0.003 \quad \text{м}$$

$$U := 150 \quad \text{В}$$

Найти: E_1 , E_2

Решение:

В плоском конденсаторе поле однородно, значит, можно написать $U = E_1 \cdot (d - d_2) + E_2 \cdot d_2$ (1)

Так как на поверхности диэлектрика отсутствуют свободные заряды, то: $\epsilon_1 \cdot E_1 = \epsilon_2 \cdot E_2$ (2), где ϵ_1 - диэлектрическая проницаемость в воздухе, ϵ_2 - диэлектрическая проницаемость в фарфоре

$$\epsilon_1 := 1$$

$$\epsilon_2 := 6$$

Решая уравнения 1 и 2, находим E_1 :

$$E_1 := \frac{U}{d - d_2 + \frac{\epsilon_1 \cdot d_2}{\epsilon_2}}$$

$$E_1 = 60000 \quad \text{В/м}$$

Тогда $E_2 := \frac{\epsilon_1 \cdot E_1}{\epsilon_2}$

$$E_2 = 10000 \quad \text{В/м}$$

Список использованной литературы

1. **MathCAD&PRO в математике, физике и Internet** / В. П. Дьяконов, И. В. Абраменкова. М.: Нолидж, 2000. 503 с.
2. **MathCAD PLUS 6.0 для студентов и инженеров** / В. Ф. Очков. М.: Компьютер Пресс, 1996. 237 с.
3. **MathCAD: математический практикум для инженеров и экономистов**: учебное пособие для вузов по экономическим и техническим специальностям / А. И. Плис, Н. А. Сливина. М.: Финансы и статистика, 2003. 2-е изд., перераб. и доп. 655 с.

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Нестеров В. Н., Гвоздков И. А., Плотников Е. Н.
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Известно, что затраты на обустройство морских нефтегазовых месторождений составляют более половины всех капиталовложений, при этом стоимость отдельных нефтегазопромысловых платформ достигает двух миллиардов долларов. Особенности освоения шельфовых российских месторождений нефти и газа выдвигают специфические требования к физическим свойствам материалов и конструкций морских платформ. Они должны гарантировать их успешную эксплуатацию, сводя к минимуму вероятность аварий и связанные с этим негативные воздействия на окружающую среду.

Зарубежный опыт показывает, что, благодаря новейшим физическим исследованиям, выбираемые для морских нефтегазовых сооружений материалы обеспечивают безаварийную эксплуатацию сооружения в течение всего заданного срока, не наносят ущерба окружающей среде, удовлетворяют требованиям безопасности людей и являются рациональными с экономической точки зрения. Обычно российские компании отдают предпочтение уже знакомым материалам со всеми присущими им достоинствами и недостатками. Хотя такой подход в современных условиях, как правило, не является оптимальным по перечисленным выше критериям.

Анализ мирового опыта проектирования, строительства и эксплуатации морских инженерных сооружений для добычи нефти и газа показывает, что при выборе их конструкций должны учитываться следующие основные требования: конструкция должна быть легко изготавливаемой, простой в обслуживании на всех

этапах ее жизненного цикла и иметь такие механические характеристики, которые удовлетворяли бы всем условиям нагружения. Для противостояния коррозионным и эрозийным воздействиям должны быть предусмотрены простые защитные системы, а для наблюдения за состоянием конструкции и поддержания ее в рабочем состоянии должны быть предусмотрены простые физические системы контроля.

К числу основных причин возникновения аварий морских платформ из металлических конструкций следует отнести коррозию. Безвозвратные потери металла от коррозии, включая множество вышедших из строя металлических конструкций, изделий и оборудования, составляют, по некоторым оценкам, до 20% мирового производства стали. При этом около 40% ежегодно производимых металлов и металлических конструкций расходуется на восполнение коррозионных потерь. Но еще больший вред связан не с потерей металла, а с порчей изделий, вызываемой коррозией.

Поэтому одной из задач нанонауки является создание материалов или покрытий с высокой антикоррозионной стойкостью. Новые технологии, разработанные российскими учеными, теперь позволяют выпускать металл, который будет служить на порядок дольше современных образцов. Новое покрытие, созданное на основе нанотехнологий, защищает металл от вредного воздействия окружающей среды в десятки раз лучше, чем, например, обычная полимерная краска. Плёнка, которая покрывает металл, настолько тонкая, что её не увидишь невооруженным глазом. Такие защитные средства сегодня применяют в основном в оборонной промышленности. Но, в перспективе, их можно использовать везде, где используется металл, в том числе, при создании стержневой конструкции морских нефтегазовых платформ (Рис. 1.3) и трубопроводов.

Ученые из Японии смогли существенно улучшить устойчивость магниевых сплавов к коррозии, используя многослойные нанотрубки в их составе. Также удалось улучшить механические характеристики сплавов. Как показала работа ученого Моринобу Эндо (Morinobu Endo) из Университета Шиншу в Нагано (Shinshu University), этого можно избежать, если первоначально армировать сплав 5% количеством углеродных многослойных нанотрубок. При этом они должны быть короткими и не запутанными. Как показали исследования, кроме высокой коррозионной стойкости, эластичность сплава улучшается почти на 11%. Ученые уверены в том, что эффект коррозионной стойкости достигается благодаря формированию стабильных оксидных пленок вдоль нанотрубок.

Также в настоящее время существует острая проблема повышения надежности, безопасности и эффективности эксплуатации техники, технологического оборудования, трубопроводов в регионах Российского Севера вследствие недостаточной морозо- и износостойкости промышленных конструкционных материалов. Известно, что производительность техники на Севере снижается в среднем в 1,5-2 раза, фактический срок службы по сравнению с нормальным сокращается в 2-3,5 раза.

Одним из решений данной проблемы является замена традиционных полимерных композитов на наноматериалы, содержащие в своем составе наноконпоненты с различными механизмами воздействия на полимерную матрицу, обуславливающие приспособляемость материалов к внешним воздействиям и обеспечивающие оптимальные служебные характеристики.

В Институте проблем нефти и газа СО РАН с начала 80-х годов прошлого века проводятся систематические исследования по созданию триботехнических полимерных и эластомерных наноконкомпозитов. Разработана широкая гамма материалов антифрикционного и уплотнительного назначения на основе политетрафторэтилена, сверхвысокомолекулярного полиэтилена, бутадиен-нитрильных и фторкаучуков. Разработанные уплотнительные эластомерные наноконкомпозиты по сравнению с серийными резинами обладают повышенными морозо- (в 2-3 раза), износо- (в 2 раза) и агрессивностойкостью (в зависимости от среды в 2-10 раз), характеризуются повышенной экологичностью вследствие исключения утечек агрессивных сред и загрязнения окружающей среды. Температурный диапазон применения от минус 60 до плюс 100°C.

Сейчас ведутся активные разработки в области создания новых, более прочных, легких и дешевых строительных материалов, а также улучшение уже имеющихся материалов: металлоконструкций и бетона, за счет их легирования нанопорошками.

Определенные успехи в этой области уже достигнуты. Так, российские ученые из Санкт-Петербурга, Москвы и Новочеркасска создали нанобетон. Специальные добавки, так называемые наноинициаторы, значительно улучшают его механические свойства. Предел прочности нанобетона в 1,5 раза выше прочности обычного, морозостойкость выше на 50 %, а вероятность появления трещин - в три раза ниже. При этом вес бетонных конструкций, изготовленных с применением наноматериалов, снижается в шесть раз. Разработчики утверждают, что применение подобного бетона удешевляет конечную стоимость конструкций в 2-3 раза.

Также отмечается и ряд восстанавливающих свойств бетона. Так, при соприкосновении железобетонного основания (Рис. 1.1) и стержневых опор конструкции платформы, нанобетон заполняет все микропоры и микротрещины и полимеризуется, восстанавливая прочность несущих стержней. Если же проржавела арматура, новое вещество вступает в реакцию с коррозионным слоем, замещает его и восстанавливает сцепление бетона с арматурой.

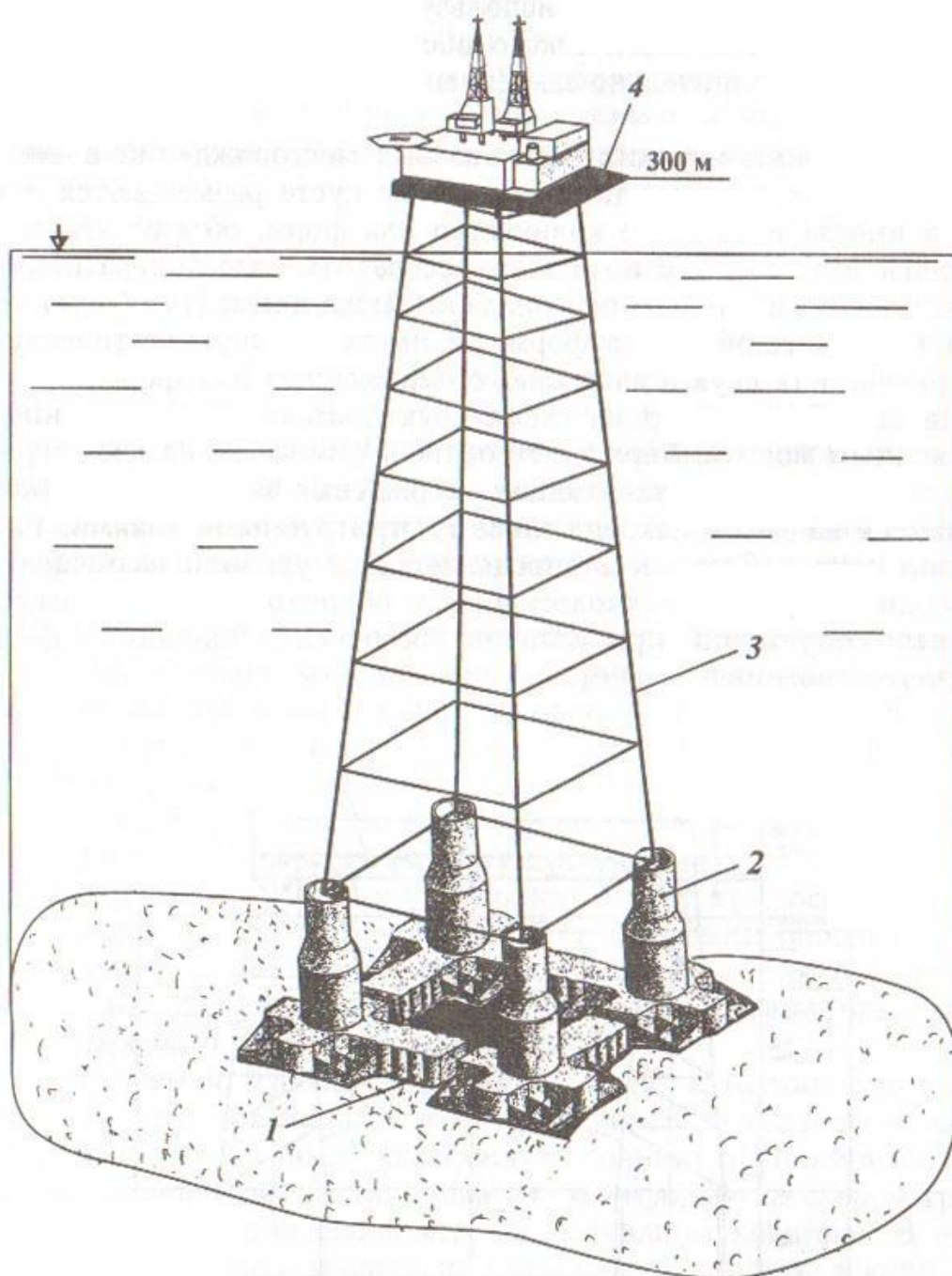


Рис. 1. Платформа с железобетонным фигурным фундаментом

В настоящее время находят достаточно широкое применение разработки различного рода отделочных и защитных покрытий, основанных на реализации лотос-эффекта. Так, в ассортименте окрасочных материалов немецкой фирмы Alligator появился инновационный материал, разработанный на основе нанотехнологии, - фасадная силикатная краска *Kieselit-Fusion* с уникальными характеристиками. Она была впервые представлена на выставке в Кельне в апреле 2005 года. Материал с наноструктурой обеспечивает высокую адгезию покрытия не только к минеральным типам подложек, но и к органическим основаниям. Благодаря сверхмалым размерам частиц достигается также высокая прочность и стойкость покрытия к внешним воздействиям, в том числе к мокрому истиранию (класс 1 согласно EN 13300). Комбинация пигментов-наполнителей в сочетании с наноструктурной поверхностью является решающей для фотокаталитического действия краски - грязь на окрашенной поверхности распадается благодаря воздействию света. Сочетание наноструктуры и светостойких пигментов обеспечивает как высокую насыщенность цвета, так и устойчивость покрытия к ультрафиолетовому излучению в целом, что позволяет фасаду зданий и сооружений долгое время сохранять первозданный внешний вид. Коэффициент влагопоглощения этой краски, равный $0,09 \text{ кг/м}^2 \text{ ч}$, гарантирует защиту от дождя. Эта характеристика очень востребована в российских климатических условиях. Данные

материалы пока не находят достаточного применения при возведении морских платформ, однако они могут быть использованы как в опорных конструкциях, так в частях самой платформы, наиболее подверженных агрессивным воздействиям среды.

Наноструктурами могут выступать не только статические молекулярные системы, рассматриваемые выше, но и динамические. В частности в их роли могут выступать турбулентные наноструктуры. На этой основе был предложен нами метод гидроакустической защиты морских нефтегазовых сооружений от гидродинамических воздействий.

При обтекании конструкции морской платформы течение приобретает турбулентный характер. В качестве гидроакустической защиты предложена установка пьезогенераторов для создания таких условий, чтобы ослабить турбулентные касательные напряжения. Дополнительный нанотурбулентный слой, создаваемый пьезогенераторами и внешний турбулентный слой течения океана, при определенной частоте работы пьезогенераторов, взаимно гасят друг друга в области соприкосновения. Существенную роль в гашении внешнего турбулентного слоя будет играть явление интерференции колебаний в наномасштабах, создаваемых пьезогенераторами. При этом внешний турбулентный слой делится на несколько нанообластей с меньшим количеством энергии. В результате трение каркаса конструкции существенно уменьшается.

Как показал недавний опыт, нанотехнологии можно применять и непосредственно при добыче нефти. Так, Госнефтекомпания Азербайджана (ГНКАР) добилась получения дополнительных 300 тонн нефти со скважин за счет экспериментального применения нанотехнологий в ходе добычи сырья. В ходе исследований выявлено, что во время разработки пластовых вод, в результате повышения окисления среды путем отделения углерода происходит увеличение давления в системе, что приводит к отделению газа. На основе полученных результатов подготовлена и реализована научно-практическая программа по созданию новых наноконпозиционных материалов и их применения в нефтедобывающих системах.

Возможные сферы применения нанотехнологий в нефтегазовой промышленности очень многообразны. Это сверхлегкие конструкции, сверхтвердые материалы, ингибиторы в форме наноэмульсий, «умные» материалы с управляемыми свойствами, сорбенты, износостойкие, самовосстанавливающиеся материалы, самоочищающиеся покрытия, наноанализаторы - все это в будущем может заметно упростить и улучшить процесс добычи нефти и газа.

Таким образом, нанотехнологии в ближайшем будущем будут играть огромную роль в строительстве нефтегазовых сооружений. Поэтому при подготовке специалистов по морским нефтегазовым сооружениям необходимо уделить особое внимание фундаментальному физическому образованию, являющемуся необходимой основой для применения нанотехнологий.

Список использованной литературы

1. Балабанов В. И. Нанотехнологии. Наука будущего. М.: Эксмо, 2009.
2. Бородавкин П. П. Морские нефтегазовые сооружения: учебник для вузов. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. Ч. 1. Конструирование.
3. Коршак А. А., Шаммазов А. М. Основы нефтегазового дела: учебник для вузов. 3-е изд., испр. и доп. Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2005.
4. www.NanoNewsNet.ru

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Нестеров В. Н., Радомский А. А., Грасс В. А.
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Нанотехнологии являются магистральным направлением развития экономики современной России. Поэтому широкое внедрение нанотехнологий в различные области реальной экономики является первоочередной задачей в условиях мирового кризиса. Но при этом надо иметь в виду, что без глубокого понимания физических основ нанонауки идея использования нанотехнологий может превратиться в модный слоган, под который можно получить финансирование, но не получить никакого экономического эффекта. Необходимо понимать, что научной основой любой нанотехнологии является физика. Использование тех или иных законов физики диктуется особенностью области применения. В данной статье рассматривается энергообеспечение предприятий. Энергообеспечение предприятий определяется энергосберегающими нанотехнологиями, надежностью функционирования, экономической эффективностью. Энергообеспечение предприятий включает в себя системы освещения, электротехники и электроники, электрические сети, электрические машины и аппараты.

Энергообеспечение в вопросах теплообмена базируется на законах теплопроводности, конвективного и лучистого теплообмена. Энергосбережение затрагивает вопросы интенсификации теплопередачи в теплообменных аппаратах, стационарной и нестационарной теплопроводности при различных граничных условиях, при внутреннем тепловыделении и наличии фильтрации. Энергосбережение достигается в результате внедрения новых источников энергии.

Новым топливным элементом может выступать электричество, добываемое из сточных вод. Основой устройства являются протеобактерии, перерабатывающие органические отходы. Соединения различных