



НАНОИНДУСТРИИ РОССИИ ТРЕБУЕТСЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

М. Сухарев / info@pharmstrong.ru

Для изготовления материалов, приборов, систем в нанометровом масштабе требуются высокая производственная чистота и электронная гигиена. Такие условия могут обеспечить грамотно созданная единая система помещений высоких классов чистоты, высокотехнологичное оборудование, современные инженерные коммуникации. Создать такой комплекс может не каждая инжиниринговая компания. Для этого необходимо представлять комплексные проектные, строительные и инженерные решения "под ключ". Одной из компаний, предлагающих такие решения, является ООО "Фармстронг", обладающая богатым опытом и солидным клиентским портфелем по созданию чистых помещений. В статье обсуждаются современные требования к чистым помещениям, особенности некоторых нюансов их создания для нанотехнологий.



Михаил Владимирович Сухарев

В 2003 году с красным дипломом закончил Академию водного транспорта по специальности инженер-механик судовых энергетических установок. Позднее переквалифицировался на менеджера в строительстве. Работал прорабом, главным инженером. В 2008 году закончил Высшую школу экономики, получив степень MBA. В 2005 году создал и возглавил компанию по созданию чистых помещений для высокотехнологичных производств – ООО "Фармстронг". В 2011 году стал лауреатом всероссийской премии межрегиональной организации предпринимателей "Предприниматель года" за предпринимательские инициативы и инновационный подход в создании чистых помещений для предприятий России. В 2012 году получил высшую награду общероссийской премии "Меркурий" Общественной программы "Лидеры Новой России" за вклад компании "Фармстронг" в укрепление репутации отечественного бизнеса.

КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

Важнейшая среди них – отсутствие соответствующей инфраструктуры. При всем внимании, уделяемом государством

развитию отечественной нанотехнологической промышленности, решить главные задачи, тормозящие процесс, пока до конца не удастся. Прежде всего – это отсутствие молодых квалифицированных кадров, "утечка мозгов"



за рубеж, неспособность бизнеса составить внятный и понятный инвесторам бизнес-план внедрения технологических новшеств, отсутствие внутренних рынков сбыта для инновационной продукции. Однако практически все производители такой продукции сталкиваются с острой потребностью технического перевооружения своих предприятий. Дело даже не в необходимости замены имеющегося технологического оборудования на более современное, производительное, а в важности реконструкции и модернизации всей производственной среды под новую технологию. Сами здания и цеха предприятий морально устарели и не могут обеспечить необходимые условия для производства продукции с заданными свойствами.

Развитие отрасли с неизбежностью требует реконструкции производственных площадок, их оснащения новым технологическим оборудованием, создания современной системы инженерных коммуникаций – энергосетей и линий связи, газо- и водоснабжения, отопления и вентиляции. Это минимальные требования. При желании производителя выпускать конкурентоспособную продукцию с качеством, равным или выше зарубежных аналогов, такие площадки должны быть оборудованы специальными помещениями с планировкой и параметрами воздуха, необходимыми для выпуска нанопродукции. При этом системы должны быть увязаны в единый комплекс управления процессами, предусматривающий полную автоматизацию и мониторинг параметров производственной среды и систем коммуникаций.

Для развития нанотехнологий нужны специализированные площадки с инженерными системами обеспечения технологическими ресурсами. Ведь требования к ним диктует сама продукция, размеры которой лежат в диапазоне от 1 до 100 нм. Такие условия могут обеспечить только современные помещения высоких классов чистоты.

Это не под силу обычным строительным компаниям, не обладающим достаточной компетенцией для создания высокоточных производственных комплексов с чистыми помещениями. При выборе

подрядчика для реконструкции предприятия необходимо учитывать, что строительной компании может не хватить ресурсов и навыков для реализации проекта создания нового производства. Хотелось бы также отметить, что часто зарубежные компании предлагают проекты, отличающиеся от стандартов проектирования подобных производств в России. В такой ситуации необходима действительно профессиональная команда для воплощения в жизнь замысла заказчика. Адаптацию проекта под российские условия или генеральное проектирование нового производства, строительство с нуля или реконструкцию, монтаж систем и оснащение целесообразнее поручить одной компании, это позволит сэкономить средства и внести ясность в реализацию проекта.

Такой комплексный подход наиболее важен для нанотехнологии, как междисциплинарной отрасли. В этой связи важно подчеркнуть, что компания "Фармстронг" уже имеет опыт проектирования и строительства предприятий с чистыми помещениями и для электроники (выращивание нанокристаллов), и для оптики (нанесение различных нанопокровов), и в области биохимии (ДНК-нанотехнологии), и для фармацевтики (синтез молекул лекарств четко определенной формы), и для других наукоемких отраслей. В частности, активность компании неразрывно связана с Борским стекольным заводом, НПО "Марс", "Электровыпрямителем", НИИ "Феррит-Домен", "РФЯЦ-ВНИИЭФ" и многими другими предприятиями страны, для которых были спроектированы и построены производства микросхем и фотошаблонов, теплоотводящих кремниевых подложек и жидких кристаллов, навигационной аппаратуры и оптики.

Компания "Фармстронг" гордится вкладом, который вносят в развитие отечественной нанотехнологии ее клиенты и партнеры, независимо от объема этого вклада. В частности, в Калужской области при участии представляемой компании реализован один из пяти проектов в области фармацевтики, одобренных Комиссией по модернизации при



Президенте России, построены чистые помещения для петербургского и ставропольского фармацевтических кластеров, спроектировано производство для резидентов инноцентра "Сколково" и ОЭЗ "Дубна". Сейчас строятся чистые помещения для производства, участвующего в проекте Фонда Сколково "Синтетические пептидные препараты"; в подмосковной Лобне продолжается строительство завода по производству лекарственных препаратов для восстановления иммунитета детей. Строительство ведется с нулевого цикла. Это очень интересный проект, который реализуется на деньги частных инвесторов.

Среди клиентов компании присутствуют и "гиганты" своих отраслей. Например, в Чувашии проводятся заключительные работы по запуску в эксплуатацию крупнейшего в Европе завода по производству тонкопленочных фотоэлектрических модулей. Это совместное предприятие ГК "Ренова" и ОАО "РОСНАНО" активно развивает технологию. По заказу ОАО "РЖД" установлена фотоэлектрическая (солнечная) система мощностью 70 кВт со сроком службы 25 лет. Система представляет собой комплекс из фотоэлектрических модулей, произведенных по новейшей тонкопленочной технологии на основе кремния, инверторов и блока аккумуляторных батарей.



Производство наноструктурных мембран во Владимире

Еще для одного заказчика сейчас строится завод во Владимире. Для маркетингового исследования им уже изготовлена опытная партия рулонных мембранных элементов – нанопродукта, одобренного к выпуску РОСНАНО.

В самом деле, российская наноиндустрия сегодня – это вполне сформировавшийся сегмент экономики. Неверно измерять его только количеством открытых предприятий или реализованных инфраструктурных проектов. Значительно важнее то, что нанопроизводители сами начинают осознавать общность задач, проблем и интересов. Заказчики проектов на чистые помещения нередко становятся партнерами по "нанотехнологическому" бизнесу. Например, между несколькими клиентами компании "Фармстронг" достигнута договоренность о создании совместного производства инверторов для фотоэлектрических систем. Комплексные решения компании и создаваемые ею чистые помещения дали им возможность реализовать новые важные для развития отечественного бизнеса проекты в сфере высоких технологий. Таким образом, компания помогает возрождению промышленности России.

Хотелось бы также отметить, что развитие нанотехнологий играет важную роль и в строительной индустрии. В самом деле, конструкционные композитные материалы, созданные на основе нанотехнологий, поражают прочностью, во много раз превосходящей традиционные аналоги. Некоторые стали практически не подвержены коррозии. Важно, что высокотехнологичные производства не могут быть построены из устаревших и малоэффективных материалов, и предъявляемые к современным чистым помещениям требования диктуют свои условия. Прежде всего, это качественная структура материала, его прочность и устойчивость к температурному воздействию и влаге и многое другое.

По этим причинам компания "Фармстронг" использует в строительстве исключительно инновационные материалы и технологии. Например,



для стеновых перегородок в качестве наполнителя применяется полиизоцианурат – тоже продукт нанотехнологий. Этот материал становится негорючим за счет включения в состав молекул углерода, который при нагреве обволакивает утеплитель. Такие компаунды, обеспечивая повышенные тепло- и огнестойкость, устойчивость к воздействию химических веществ и размерную стабильность, являются существенным шагом вперед по сравнению с изоляцией

из минеральной ваты и полиуретана. В целом за счет использования наноматериалов строительные конструкции будут гораздо прочнее, срок их эксплуатации увеличится в разы, а процесс возведения упростится.

Вместе с тем, хотя компания старается закладывать в проекты производства современные материалы, в этом вопросе существуют некоторые сложности: часто проектируемое производство инновационных продуктов не вписывается в рамки существующих стандартов и норм. Чтобы решить эту проблему, важно внести поправки в действующие стандарты, нормы и правила. К счастью, недавно правительством была проведена корректировка ряда санитарных и строительных правил и норм, что благотворно повлияло на отрасль промышленного строительства. Например, отменены нормы, ранее не допускавшие применения светодиодного освещения. Раньше закладывать их в проект было запрещено, хотя такие светильники не только экономят энергию, но и позволяют избежать эффекта мерцания в помещениях, где важна точность. Поэтому сейчас при строительстве производств nanoиндустрии можно использовать герметичные растровые светильники со светодиодными источниками света.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ НАНОПРОДУКТОВ

Как правило, такие помещения – это целый комплекс инженерных систем, где контролируются параметры воздушной среды, деионизированной воды, пара, других технологических сред. Нанотехнологии требуют новой культуры производства. Например, если рассмотреть наиболее важные характеристики чистых помещений – концентрацию частиц в воздухе, температуру и влажность, то величина пылинок порой в тысячи раз превосходит размер наночастиц, с которыми работают на производстве, а изменения температуры должны быть настолько малы



Производство солнечных модулей в Новочебоксарске



(не превышать $0,01^{\circ}\text{C}$), чтобы не искажать размеров исследуемых объектов.

Нанопроизводства и исследовательские лаборатории в данной области требуют также особых акустических характеристик: некоторые пылинки, формируемые за счет колебаний воздуха, могут иметь размеры до нескольких сотен и даже тысяч нанометров, поэтому величины вибраций должны быть на 2–3 порядка ниже, чем обычно. Для эксперимента и производственного процесса также губительны колебания оборудования, поскольку перемещения наночастиц, вызываемые вибрациями, могут намного превышать размеры этих частиц, и уровень вибраций не должен выходить за пределы 2,5 мкм/с, причем некоторые процессы требуют ограничения амплитуд колебаний порядка 1 мкм/с. Чтобы производить измерения электрических сигналов с точностью до наноампер и нановольт, должны быть стабильными электромагнитные поля. По этой причине необходимо, чтобы электропроводка имела специальную изоляцию, предотвращающую воздействие электрических токов на технологические процессы. Все эти требования необходимо учитывать при создании чистых помещений еще на стадии проектирования, при выборе конструктивных материалов, систем вентиляции и кондиционирования, изоляции инженерных коммуникаций, при размещении технологического оборудования.

КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ «ФАРМСТРОНГ» ДЛЯ НАНОИНДУСТРИИ

Следует отметить, что конструкции зданий и материалы для чистых помещений нанотехнологичных производств должны быть уникальными. При проектировании важно учитывать воздействие возможных источников вибрации: внешних (сейсмические, автомобильные и железные дороги), обслуживающего оборудования (энерго-, водо-, газоснабжение, системы кондиционирования, канализация, очистные сооружения, связь), технологического оборудования и коммуникаций к нему, а также персонала (при работе

и его перемещении создающего звуковые колебания). При строительстве производств учитывается воздействие окружающей среды, поэтому построенные здания обеспечивают ослабление попадающих на них сигналов и радиоизлучения, возникающего при работе телефонных линий, электрических проводов, системы инженерных коммуникаций, водопровода, вентиляции, радио.

Предусматриваются также меры по усилению ограждающих конструкций чистых помещений для подавления внешних колебаний и звукового воздействия. Например, для выполнения особых условий по виброзащите, пол может быть двойным – металлический (перфорированный) фальшпол и бетонное строительное основание. В этом случае структура фальшпола, связанная с полом здания, является пространственной конструкцией, существенно снижающей вибрации и колебания.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧИСТОТА И ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА

Производимые на собственном современном заводе конструкции для нанотехнологичных чистых помещений – это модульная система на основе сэндвич-панелей и доборных элементов из оцинкованной стали и алюминия со специальным полимерным покрытием. Она включает стеновые перегородки, облицовочные панели, двери и окна, легкие кассетные и упроченные панельные потолки, элементы скругления. Производятся воздухораспределители со встроенными фильтрами финишной очистки воздуха и герметичные светильники. Система чистых помещений компании "Фармстронг" сертифицирована и отвечает всем требованиям санитарии и технологических процессов для реализации в чистых помещениях высоких классов чистоты.

Электростатическая разгрузка в таких помещениях достигается за счет применения непроводящих материалов. Стальная поверхность сэндвич-панелей для стен, потолков и дверей



обрабатывается коронным разрядом. Все металлические поверхности ограждающих конструкций для предотвращения накопления электростатического заряда покрываются слоем полимера напылением, который наносится в заводских условиях в покрасочном цехе.

КАЧЕСТВО РЕШЕНИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

Контроль качества продукции – постоянная забота компании. Значительную роль при этом играет обмен опытом, в частности, с зарубежными производителями чистого оборудования из Германии и Италии. Как считают ведущие специалисты отрасли, важно организовать производство продукции таким образом, чтобы ее нельзя было неправильно изготовить. Сама технология на производстве компании выстроена так, чтобы максимально уменьшить влияние человеческого фактора и производить только качественный продукт. Для этого вся производственная линия и все оборудование на предприятии автоматизированы. На всех этапах производства осуществляют входной контроль сырья, каждой отдельно взятой операции и, наконец, выходной контроль изготовленной продукции. По этой причине при реализации проекта чистых помещений "под ключ" клиенты могут быть уверены, что все элементы будут поставлены точно в срок и в надлежащей комплектации.

Как уже отмечалось, вся продукция "Фармстронг" сертифицирована. Система менеджмента качества компании соответствует международным стандартам ИСО серии 9000 – сертификатом соответствия обладает вся система реализации: проектные работы, производство продукции и строительство чистых помещений. Ежегодные инспекционные проверки аудиторами европейской системы менеджмента качества подтверждают существенные достижения компании в этой сфере.

Компания является членом крупнейшей в стране Ассоциации строителей России, саморегулируемых организаций строителей "Монолит" и проектировщиков "СтройОбъединение", а также

Российской ассоциации инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха "АВОК". Грамотное проектное управление в компании внедрено благодаря членству в объединяющей профессионалов всего мира Международной ассоциации по управлению проектами (IPMA).

В этом году компания стала лауреатом европейского Гран-при за качество в номинации "Производство производственно-технического назначения", а также номинантом награды "Европейское качество" за соответствие ее продукции и услуг европейским стандартам.

КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ УСПЕХА КОМПАНИИ

Помимо качества и опыта "Фармстронг" проповедует принципы непрерывного улучшения и движения вперед. При предоставлении услуг очень важна комплексность. Клиентам предлагается весь комплекс услуг "из первых рук", без посреднических "прокладок". При этом всю ответственность за достижение конечного результата компания берет на себя. Это обеспечивает ценовую конкурентоспособность на рынке, которая создается сочетанием нескольких факторов: опыта и заработанного имени компании, гибкой ценовой политики, предложением нестандартных инженерных решений, эксклюзивными поставками оборудования из-за рубежа. Все это позволяет реализовывать проекты качественно и в срок.

Много внимания уделяется кадровому вопросу. Сотрудником компании может стать только человек, верящий в собственные силы. Понятно, что любая профессия – это определенная квалификация, требующая обученных специалистов соответствующего уровня образования и опыта. В этой связи в компании проводится регулярное обучение, повышение квалификации сотрудников, проходят тренинги; существует система наставничества, при которой более опытные сотрудники помогают молодым. Сотрудники компании участвуют во многих других российских тренингах, с целью обмена опытом посещают иностранные предприятия за рубежом. ■