

Творцы и мастерские, или сколько же нужно нанотехнологов.

Набиуллин Александр Ринатович.

Институт физико-органической химии НАН Беларуси

Абстракт: В статье рассмотрена проблема количества специалистов-нанотехнологов и рабочих-нанотехнологов и особенности их подготовки.

Введение. В недавних заявлениях главы корпорации “Роснано” было заявлено, что требуется до 100.000 нанотехнологов. Так ли это на самом деле? Нужно ли столько высококлассных широкопрофильных специалистов или с их ролью могут справиться тщательно проинструктированные выпускники ПТУ?

Примеры “нанотехнологических” производств. Рассмотрим пример нанотехнологической продукции: коллоидный раствор жирорастворимых витаминов. В сельском хозяйстве при стойловом содержании животных есть проблема авитаминозов. Решить её, вводя в корма необходимые витамины, не всегда удаётся, так как жирорастворимые витамины плохо усваиваются через желудочно-кишечный тракт. Инъекции жирорастворимых витаминов тоже плохо рассасываются в организме, не говоря уже о том, что сами витамины очень вязкие и вводятся тяжело. Решением являются инъекции водных растворов витаминов в коллоидной форме, или по новой терминологии – растворов наночастиц витаминов.

Поставленная задача была решена учёными с использованием различного рода ПАВ, стабилизаторов, антиоксидантов и созданием самой рецептуры приготовления препарата. Далее была составлена подробная инструкция и передана рабочему. Рабочий, крепкий дядька с нулевым химическим образованием, аккуратно, следуя инструкции, набирает чистым совком нужные количества веществ, перемешивает их, подогревает, разбавляет нужным количеством воды... и получает нанотехнологическую продукцию. При этом он совершенно не понимает сути происходящих процессов и назначения используемых веществ. Но, тщательно воспроизводя инструкцию, получает стабильные результаты. Что от него требуется? Только аккуратность в работе и соблюдение инструкции. Что ему запрещено? Проявлять самостоятельность и нарушать инструкцию. Должен он иметь специальное образование? Совершенно необязательно. Может ли он найти выход из нештатной ситуации в процессе работы? К сожалению, нет. Однако, при тщательной проработке инструкции и исправном оборудовании, нештатных ситуаций быть не должно.

Встаёт вопрос: нужно ли посылать его на специальные курсы повышения квалификации? Первая проблема – не имея достаточного уровня образования, он эти курсы всё равно не освоит. Вторая – для работы эти знания ему не потребуются. Разработка новых препаратов – не его задача и он не должен её решать.

Точно так же, тонкие процессы, изменяющие структуру вещества на наноразмерном уровне, в промышленном исполнении выглядят простыми операциями, не требующими специального образования. Разберём ещё несколько примеров:

Строительство. Пропаривание бетонных конструкций. Специалист-разработчик может долго и с увлечением рассказывать о температурном градиенте, изменении формы силикатов кальция и связи всего этого с нарастанием прочности материала. Рабочий будет лаконичен: открыть подачу пара на сколько-то минут, закрыть, вынуть краном готовый блок, заложить следующий.

Обогащение руды флотацией. Специалист будет перебирать вещества, оценивать их селективность по минералам, необходимое количество и т.д. Рабочий: вырубить дно у бочки с реагентом и опрокинуть её в бункер-дозатор.

Металлургия. Закалка или отжиг металла. Специалист будет подбирать режимы нагрева и охлаждения, опираясь на диаграмму состояния железо/углерод, учитывать влияние

легирующих элементов и их выгорание при накаливании. Рабочий: засунуть деталь в печь на определённое время, вынуть и кинуть в ванну с водой или специальной охлаждающей смесью.

Лакокрасочное производство. Специалист будет учитывать размер зёрен пигмента, его маслоёмкость и смачиваемость лаком, растворители, подбирать ПАВ-ы и режимы работы краскотёрочных машин. Рабочий: взвесить пигмент, взвесить лак, взвесить ПАВ, всыпать/вливать всё это в машину и включить её.

Если рассматривать эти процессы с точки зрения изменения структуры вещества, то чаще всего оказывается, что решающее воздействие оказывается на уровне десятков нанометров. В этом смысле и чернорабочие, и учёные в равной мере оказываются нанотехнологами, ибо работают с веществом на наноразмерном уровне. Следуя этой логике, в нанотехнологию можно записать почти все специальности и профессии.

Оценка количества специалистов. Можно примерно оценить количество нанотехнологов-учёных и нанотехнологов-рабочих. Учёный способен эффективно вести в среднем 2-3 параллельных проекта, если он принимает личное участие в их разработке или 5-6, если его роль ограничивается только руководством. Каждый проект реализуется 1-3 года и по завершении даёт работу в среднем 10 рабочим. То есть, один учёный (или точнее, научный коллектив) за средний срок 2 года создаёт 30 рабочих мест, которые не требуют глубокого знания нанотехнологии. Пусть в среднем научном коллективе 10 человек. Если опираться на цифру 100.000 нанотехнологов к 2015 году, то получается, что каждый коллектив реализует по 6-7 проектов и создаст условия для возникновения 60-70 рабочих мест. Соотношение выходит в пределах 1:7 - 1:10. И это не предел, так как срок активной научной деятельности учёного составляет 30 – 40 лет, то есть под его руководством может быть реализовано от 30 до 50 проектов. Из установленного соотношения получается, что в нанотехнологических разработках должны быть задействованы всего 10.000 – 15.000 человек, из которых высококлассных специалистов-руководителей требуется 1000-3000 человек.

Выводы. Необходимо различать разработчиков новых технологий и исполнителей на местах. Образовательные программы для рядовых исполнителей в общем-то не нужны. Они не принесут заметного изменения качества труда и выпускаемой продукции. Вреда от них не будет, но и ощутимой пользы тоже. Создать такие общеобразовательные курсы несложно, но значимость их мала. Образовательные курсы для специалистов-разработчиков – это действительно полезно и необходимо. Сложность создания этих курсов заключается в том, что они должны быть проработаны в высочайшей степени, излагаемая информация должна быть очищена от излишних философских наслоений, но в то же время не превращена в инструкцию. Длительность курсов не может быть очень большой, поэтому читать их должны специалисты высочайшего класса, имеющие большой багаж теоретических знаний и немалый практический опыт. Кроме того, они должны уметь выступать перед любой аудиторией и гибко подстраивать стиль и порядок изложения материала для максимально эффективного его понимания. Таких специалистов, которые слагают “золотой кадровый фонд” очень мало. Воспитание их – процесс медленный и малопредсказуемый. Очень важно находить их в научной и производственной среде и ни в коем случае не терять.

Контактная информация: Беларусь 220072 г. Минск ул. Сурганова 13 лаб. 313
младший научный сотрудник ОБМС ИФОХ НАН Беларуси. nabiullin (at) ifoch.bas-net.by