

УДК 378:[620.22+669.018.29]

Н. А. Свидинович, доктор технических наук, профессор (БГТУ);
Д. В. Куис, кандидат технических наук, заведующий кафедрой (БГТУ);
С. И. Карпович, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);
П. В. Рудак, кандидат технических наук, старший преподаватель (БГТУ);
О. Ю. Пискунова, инженер (БГТУ)

К ВОПРОСУ О ПРЕПОДАВАНИИ КУРСОВ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ» И «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

В статье показаны роль и значение курсов «Материаловедение» и «Материаловедение и технология конструкционных материалов» в подготовке инженеров различных специальностей. Наука о материалах, особенно их свойства и выбор, являются важной практической проблемой, поэтому необходимо изучать диагностику, анализ, компьютерное моделирование, структуру и разрушение материалов.

In this article you can see role of the disciplines «Engineering materials» and «Materials and processes in manufacturing» in the learning programmer of engineers. Materials, especially their properties and selection, are very important practical problem that is why it is necessary to learn diagnostic and analyze materials, computers model materials, the structure and destroying of materials.

Введение. Любая научно-техническая система развивается по определенным законам: знания накапливаются, затем трансформируются в технологии, которые приводят к новым видам производства, и наука, в свою очередь, получает новые импульсы. Но из-за того, что разные части системы развиваются с разной скоростью, возникают естественные «конфликты», которые разрешаются переходом системы на качественно новый уровень. Чаще всего подобный переход совершается революционным путем. Для примера можно привести замену классической модели мира, созданной во времена И. Ньютона, на квантовую картину мира, которая возникла во многом благодаря открытиям Э. Резерфорда и Н. Бора. Итогом стала научно-техническая революция, получившая название «Атомный проект». От фундаментальных исследований перешли к ускорителям, от ускорителей – к атомной бомбе, от атомной бомбы – к атомным реакторам. В результате этой научной революции появились новая наука, новая энергетика, новые виды вооружений и, в конечном итоге, принципиально новое геополитическое лицо мира.

Вспомним этапы познания человеком окружающей среды. Еще 300 лет назад в глазах ученых природа была едина и неделима, наука об окружающем мире называлась естествознанием, а ученый, который пытался этот мир изучать, – естествоиспытателем. Постепенно из этого непознанного целого по мере развития средств изучения окружающего мира человек начал вычленять сегменты, доступные для анализа. Таким образом формировались различные научные дисциплины: математика, физика, химия, биология, геология и т. д.

На следующем этапе, двигаясь по пути все более углубленного анализа окружающего мира,

человечество создало узкоспециализированные области в науке и образовании, определившие, в том числе, и отраслевой принцип развития экономики.

На первом этапе развития все производство состояло из отраслевых технологий: деревообработка, добыча полезных ископаемых, металлургия и др.

Во втором этапе появились более сложные «межотраслевые интегрированные» технологии: микроэлектроника, авиация, космонавтика, сложное машиностроение. Однако отраслевой характер экономики сохранялся.

В середине прошлого века, когда появилась возможность манипулировать атомами, молекулами, ученые начали конструировать из них новые вещества. Были созданы искусственные материалы, хорошо известные нам сегодня: полупроводниковые кристаллы кремния, германия, арсенида галлия и т. д., диэлектрические кристаллы, в частности, лазерные, и даже такие материалы, которые обладают свойствами, не существующими у природных веществ.

Появление нанотехнологий, составляющих основу новой научно-технологической революции, в корне изменят окружающий нас мир, нашу жизнь. Но, в отличие от информационных технологий, наносфера материальна. Нанотехнологии – это базовый приоритет для всех существующих отраслей, которые изменят и сами информационные технологии. В этом заключается синергизм новой системы.

Основная часть. Материаловедение – наука о природе, свойствах и поведении материалов на основе металлов, неметаллических элементов оксидных систем, неоксидных металлоподобных и неметаллических соединений, а также о закономерностях процессов их получения,

структурообразования, соединения и разрушения. Материаловедение – это наука, устанавливающая принципы «конструирования» и создания новых материалов, разработки их технологий и установления областей применения.

Таким образом, современное материаловедение – это огромный массив знаний, требующий понимания новых разделов фундаментальных наук, а также процессов структурообразования и разрушения материалов, проблемы анализа и диагностики материалов, методов компьютерного моделирования в материаловедении и др.

В современной науке принято представление об иерархии структурных уровней материалов, которые можно рассматривать как частный случай иерархии структурных уровней материи в целом, описываемый понятием «квантовая лестница в строении материи» (В. Вайсхопф). Квантовая лестница представляет собой последовательность структурных состояний материи, реализуемых путем поэтапного увеличения (или уменьшения) передаваемой энергии.

В науке о материалах наиболее важна нижняя часть квантовой лестницы. Разнообразие структурных состояний в конденсированных средах (жидкое, аморфное, нанокристаллическое, поликристаллическое, монокристаллическое) позволяет гибко и всесторонне с помощью внешних относительно низкоэнергетических воздействий управлять физико-механическими, тепло- и электрофизическими, магнитными, физико-химическими и другими свойствами материалов.

Исходя из этого и поставленных задач в Республике Беларусь по получению студентами университетского образования студенты всех технических специальностей должны иметь теоретические представления о роли электронной (зонной) структуры твердых тел, об их электрофизических (включая явления сверхпроводимости, сегнето- и пьезоэлектрические свойства) и магнитных свойствах, определяемых электронной структурой, и наконец, о дефектах в реальных кристаллах и о теоретической и реальной прочности материалов.

Поскольку реальные материалы являются многокомпонентными и многофазными системами и имеют к тому же развитую или активную поверхность, студенты технического университета должны иметь представления о топомеханических реакциях, гетерогенном катализе и поверхности материалов как источнике дефектов и их неравновесности, а также аспектах электрохимии как основы для понимания процессов коррозии материалов, электролиза растворов и расплавов и создания твердых электролитов. Формулу инженерного материаловедения

обычно представляют как «состав – структура – свойства».

Структурные особенности материалов во многом определяют комплекс их разнообразных свойств, методы и способы определения которых являются очень важными для практической подготовки студентов. Современная аппаратура для определения механических, электрофизических, теплофизических и других свойств материалов очень быстро совершенствуется, поэтому в любом техническом университете такие лаборатории должны быть.

Очень важным для инженера в современном мире является использование компьютерных технологий при аттестации и диагностике материалов и, прежде всего, при обработке и визуализации результатов дефектоскопии и интроскопии, что позволяет надежно идентифицировать и локализовать в материалах дефекты разного происхождения.

Противоположные структурообразованию явления разрушения материалов реализуются под воздействием внешних электрических полей. В результате аккумуляции энергии имеют место постепенная деградация структуры и полная деструкция материала, а продукты разрушения переходят на более высокую ступень квантовой лестницы. С этих позиций любой инженер-механик должен четко разбираться в трех видах разрушения: механическом, химическом и тепловом.

За последние годы разработаны новые методы синтеза веществ и химических соединений. Произошел прорыв в области теории и технологии композиционных и наноструктурных материалов. Разработаны компьютерные методы моделирования структур материалов и процессов их формирования и разрушения. Созданы методики и приборы, позволяющие изучать структуру материалов на уровне атомного разрешения, а также анализировать их элементный, изотопный и фазовый составы с большей точностью. В свою очередь, наличие современной аналитической базы обусловило получение сверхчистых бездефектных монокристаллов и поликристаллических материалов, используемых в полупроводниковой технике и ядерной энергетике. Уже применяются методики и аппаратура для прецизионного определения различных физических свойств материалов в широком диапазоне параметров внешних воздействий. Наконец, в результате использования комплексных теоретических и прикладных исследований разработаны промышленные технологические процессы производства изделий из новых материалов, расширены и найдены новые области их применения, как в традиционных, так и в передовых отраслях техники.

В связи с ускорением научно-технического прогресса и огромной роли в этом материаловедения, создаются новые кафедры и факультеты материаловедения. Такие факультеты созданы в Московском государственном университете имени Ломоносова и Киевском государственном университете. Во всех ведущих вузах мира соответствующие кафедры расширяются. Однако в Белорусском государственном технологическом университете по непонятным причинам прекращено преподавание курса (раньше было 2 семестра) на специальности «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» и на экономических специальностях. То же самое происходит и по другим специальностям вопреки логике и мировому опыту.

Процесс образования всегда двухсторонний, с одной стороны преподавательский коллектив, с другой – аудитория, в нашем случае студенческая. Только симбиоз этих двух сторон одного процесса обеспечивает хороший результат.

Студенческую аудиторию нам поставляют средняя школа, и мы здесь ничего сделать не можем. Юристы в этом случае говорят де-факто, вынуждены работать с тем, кто есть. Можно констатировать одно, уровень подготовок выпускников средних школ снижается. Примеров сколько угодно!

Вопрос в другом, что мы можем сделать в этой ситуации? Хотим мы или нет, но при изучении общеобразовательных дисциплин необходимо начинать с повторения базовых определений по таким предметам, как математика, физика, химия, может быть, за счет сокращения времени на изучение более сложных разделов.

Когда аудитория затрудняется в определении площадей, объемов простейших геометрических фигур, путает определение силы тока и напряжения, окислительные и восстановительные реакции, проблематично изучать более сложный материал, рассचितывать на успешное усвоение инженерных дисциплин.

А теперь, что мы можем сделать для поддержания уровня престижа университетского образования.

В первую очередь, это работа с учебными планами. Все согласны, что дисциплины должны изучаться в определенной последовательности. Возьмем кафедру материаловедения и технологии металлов. Первый курс, первый семестр: читается курс «Технология конструкционных материалов» (ТКМ), который базируется на математике, физике, химии, черчении. Все эти предметы изучаются одновременно или позже. О каком базировании идет речь? Мало того, материаловедение и технология конструкционных материалов – общеинженерная дисциплина, которая является базой при изучении спе-

циальных курсов. А это, как правило, III–V курсы. Кому на пользу этот разрыв? Более того, комплексная дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов», как видно из названия, состоит из двух частей. По учебным планам вначале читается курс ТКМ, а затем – «Материаловедение». ТКМ – прикладная дисциплина, базируется на научной основе – материаловедении. Если человек научился что-то делать, зачем ему поток каких-то инструкций, наставлений? Парадоксальная ситуация – при изучении ТКМ оперируем понятиями, терминами: твердость, сплавы, диаграммы, термическая обработка, химико-термическая обработка, а все это будет изучаться потом.

Таким образом, мы можем сделать своими силами многое.

Нельзя не сказать несколько слов о практической стороне обучения. На кафедре есть небольшой курс – учебные мастерские, где студенты механических специальностей обучаются работе на металлорежущих станках. Своими руками изготавливают миниатюрные наиболее применяемые детали: болты, гайки, шайбы, втулки и т. д.

Один эпизод из истории кафедры. Юбилей выпускников, заходят на кафедру и один из них, директор небольшого предприятия, говорит: «А я помню, как попросил оставить первую выточенную деталь, чтобы показать ее родителям!». Это эмоции, но потом, будучи молодым специалистом на предприятии, он по необходимости выполнил на станке какую-то работу и, по его словам, после этого отношение рабочих и начальства к нему улучшилось.

Мы не ставим целью сделать из студента механика-станочника, это невозможно, но чувство металла, процессов резания, сварки появляется, и главное, появляется уверенность, что этими технологическими процессами можно управлять.

Учебные мастерские сократили, часы передали, будущие механики боятся подходить к станкам. Следует добавить, что русский инженер всегда отличался от своих иностранных коллег умением работать не только головой, но и руками. Прежде чем получить диплом русского инженера, выдающийся ученый Е. Щ. Патон после окончания западного университета три года строил мосты и туннели.

Заключение. Все слишком очевидно, чтобы приводить еще какую-то аргументацию. Таким образом, дисциплины «Материаловедение» и «Материаловедение и технология конструкционных материалов» являются важнейшей составляющей в общеинженерной подготовке специалистов различного профиля.

Поступила 19.04.2011