

ки зависит от режимов лазерной обработки. При оплавлении с высоким энерговыделением ($q = 100 \text{ кВт/см}^2$, $V = 1 \text{ мм/с}$) толщина линии сварки достигает максимальных значений – до 3 мкм. При этом в результате специфических теплофизических условий нагрева и охлаждения формируется высокодисперсная структура покрытий тонкого дендритного строения. Направленный теплоотвод с высокой скоростью в зоне расплава, примыкающей к основе, вызывает рост удлиненных дендритов γ - твердого раствора на основе никеля, нормально ориентированных к линии сварки. В поверхностных слоях покрытия в результате снижения скорости охлаждения образуется зона равноосных мелких дендритов твердого раствора. При неравновесной кристаллизации междендритное пространство обогащается эвтектическими колониями – боридной и др. Строение эвтектических колоний представляет собой единое разветвленное образование, пронизывающее, армирующее весь объем покрытия

Оплавление с плотностью мощности излучения порядка $75\text{-}100 \text{ кВт/см}^2$ и скоростью перемещения $3\text{-}5 \text{ мм/с}$ вызывает кристаллизацию расплава по типу чисто эвтектической. Формируется однородная субмелкодисперсная структура с равномерным распределением выделений упрочняющих фаз. При лазерном воздействии режимы обработки (q , V) влияют на механизм кристаллизации и определяют формирование упрочненной структуры.

При образовании твердых растворов внедрения происходит обогащение структурных неоднородностей в объеме сплава атомами растворенного компонента, ведущее к снижению избыточной энергии дефектов, то есть сегрегации без выделения. Атомы внедрения прочно связываются с дислокациями, образуя атмосферы Коттрелла. Даже небольшое количество второго компонента значительно затрудняет движение дислокации.

УДК 681

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЧНОСТНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Л.С. Турищев

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Излагается опыт организации прочностной подготовки студентов для проектно-конструкторской деятельности инженеров на кафедре прикладной механики и графики Полоцкого государственного университета.

Фундаментальная роль в проектно-конструкторской подготовке студентов технических специальностей принадлежит ее прочностной составляющей (прочностной подготовке), так как от нее, в первую очередь, зависит надежность и материалоемкость проектируемого инженерного объекта. Об-

разно говоря, эта составляющая является основанием для фундамента всего здания проектно-конструкторской подготовки будущих инженеров.

Формирование профессиональных компетенций, связанных с прочностной подготовкой, не может быть успешно реализовано без тесных межпредметных связей соответствующих дисциплин естественнонаучного, общепрофессионального и специального циклов дисциплин. Дисциплины этих циклов не могут быть изолированными при обучении студентов, так как отражают разные стороны взаимосвязанных объектов и процессов окружающего мира. Отсутствие межпредметных связей или их недостаточность часто приводят, с одной стороны, к излишнему дублированию ряда вопросов в разных дисциплинах, а с другой – к недостаточному освоению студентами ключевых вопросов одних дисциплин, знание которых обязательно при изучении других дисциплин [1].

На кафедре прикладной механики и графики Полоцкого государственного университета осуществляется прочностная подготовка будущих инженеров машиностроителей, строителей и технологов для нефтехимического народнохозяйственного комплекса. Системообразующими дисциплинами прочностной подготовки студентов для указанных технических специальностей являются дисциплины, связанные с изучением механической формы движения и ее частного случая – равновесия абсолютно твердых и деформируемых твердых тел. На кафедре есть определенный опыт осуществления интеграции таких учебных дисциплин при подготовке инженеров указанных профилей.

Так на специальности «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ» системообразующими дисциплинами прочностной подготовки будущих инженеров являются теоретическая механика, сопротивление материалов и строительная механика. С целью установления неформальных межпредметных связей эти дисциплины объединены в интегрированный модуль «Техническая механика». Поэтому содержание модуля описывается не тремя отдельными учебными программами, а единой общей программой. Данная программа получена не формальным объединением трех старых учебных программ, а написана авторским коллективом на основе принципов интеграции, синхронизации и унификации трех частей модуля.

Эффективным средством решения многих проблем установления межпредметных связей естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин являются межкафедральные семинары. Опыт работы такого семинара также имеется на кафедре прикладной механики и графики.

Прочностная подготовка студентов на кафедре прикладной механики и графики Полоцкого государственного университета характеризуется не только наличием межпредметных связей в образовательном процессе, но и

применением в учебном процессе деятельностного подхода. Сущность деятельностного подхода в обучении можно выразить тремя положениями [2]:

- конечной целью обучения является формирование способа действий;
- способ действий должен быть сформирован в результате организованной учебной деятельности;
- механизмом обучения является не передача знания, а управление учебной деятельностью.

Согласно такому подходу при определении содержания обучения первична деятельность, а ее анализ позволяет определить, каким знаниям учить. Это знания о том, как эту деятельность выполнить.

В основе использования деятельностного подхода на кафедре лежит углубление профессионального аспекта содержания системообразующих дисциплин на основе межпредметных связей с дисциплинами специального цикла учебного плана соответствующей специальности. Обычно в результате изучения дисциплин кафедры успевающий студент относительно просто мог справиться со стандартными профессионально ориентированными задачами, где все необходимое задано, а ненужное отброшено. В таких задачах все уже кем-то продумано и назначено на основе неведомых студенту соображениях.

Но в условиях будущей самостоятельной инженерной деятельности ему нужно будет решать задачи, когда далеко не все задано и, кроме того, известно многое, что к делу не относится. Как в таких условиях поведет себя выпускник, наш бывший студент? Правильно ли отбросит несущественное? Чем будет руководствоваться при выборе средств, которым его обучали, и уместно ли их использует?

Поэтому, чтобы помочь будущим инженерам избежать многих ошибок и трудностей в предстоящей проектно-конструкторской деятельности, тематика и содержание выполняемых студентами РПР, КР, КП по дисциплинам кафедры определенным образом увязываются с содержанием соответствующих специальных дисциплин. Более глубоко и системно излагаются взгляды на решаемые задачи в духе практических расчетов различных инженерных конструкций, в том числе с использованием ЭВМ. При этом такой подход не низводится до уровня утилитаризма. Во все времена от инженера требовалось, требуется и будет требоваться не только слепое использование средств расчета, но и понимание того, что и как делается.

С этой целью на кафедре студентов, при решении ими задач и выполнении расчетов, приучают руководствоваться двумя принципами, сформулированными известным американским ученым в области вычислительной математики и теории информации Ричардом Хеммингом [3]. Первый принцип – «Прежде чем решать задачу, подумай, что делать с ее решением» и второй принцип – «Цель расчетов – не числа, а понимание».

Реализация этих принципов при использовании ЭВМ в учебном процессе наиболее естественно и просто реализуется с помощью математического пакета MathCAD, который и выбран в качестве базового средства для выполнения студентами на ЭВМ РПР по дисциплинам кафедры. Этот пакет в отличие от программно-вычислительных комплексов (ПВК), применяемых в проектно-конструкторской практике, позволяет не утратить понимание сущностной стороны реализуемого метода расчета инженерной конструкции.

Запись алгоритма расчета в пакете MathCAD приближена к естественной математической форме с применением общепринятых обозначений для математических символов, которая одновременно является и программой решения задачи. Такое объединение алгоритма и программы сохраняет у студентов понимание, что и как считается, и развивает способность к алгоритмическому мышлению, не требуя для этого знания специальных языков программирования. Таким образом, пакет MathCAD позволяет наиболее просто и эффективно в учебных условиях численно реализовывать методы механики, применяемые в проектно-конструкторской практике для расчетов инженерных конструкций.

Что касается использования в учебном процессе ПВК, применяемых в реальной проектно-конструкторской деятельности, то на кафедре считается, что это целесообразно делать только на старших курсах. Так, например, студенты 3 и 4 курсов, обучающиеся по специальности «Промышленное и гражданское строительство», при выполнении ряда РПР по строительной механике применяют ПВК SCAD. Однако поскольку при решении задач строительной механики, прежде всего, важно научить студентов понимать «игру сил» в различных стержневых строительных конструкциях, то применение ПВК SCAD при выполнении студентами РПР является только дополнением к классическим методам расчета, но ни как не заменой их.

Такой подход способствует приобретению умений осознанного решения задач строительной механики с помощью современных ПВК и их последующему использованию при расчетах строительных конструкций в курсовом и дипломном проектировании на выпускающих кафедрах.

Таким образом, проблема междисциплинарной организации прочностной составляющей проектно-конструкторской подготовки студентов технических специальностей является непростой, а ее решение требует серьезной совместной работы преподавателей естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Литература

1. Владимиров, А.И. Об инженерно-техническом образовании / А.И. Владимиров. – М.: ООО «Издательский дом Недра», 2011.
2. Атанов, Г.А. Деятельностный подход в обучении / Г.А. Атанов // The Journal of Educational Technology & Society. – 2001. – №4.
3. Хемминг, Р.В. Численные методы для научных работников и инженеров / Р.В. Хемминг. – М.: Наука, 1968.