

**Об обучении студентов строительных специальностей
экспериментальным методам исследования структуры твердых тел**

Кужир П.Г., Юркевич Н.П., Савчук Г.К.

Белорусский национальный технический университет

Основной целью данной работы является разработка методического и лабораторного обеспечения по изучению экспериментальных методов исследования структуры твердых тел студентами инженерно-строительного профиля. Наиболее распространенными методами исследования структуры твердых тел являются метод электронной микроскопии и метод рентгеновской дифрактометрии.

Сложность обучения данным методам заключается в том, что современные исследования проводятся на сложном дорогостоящем оборудовании, которое, как правило, имеются в единичных экземплярах не только в вузе, но и в пределах республики, и не может использоваться в качестве лабораторной базы по обеспечению учебного процесса. Поэтому следует максимально использовать в учебном процессе реальные материалы, полученные с помощью таких методов. Это позволит активизировать обучение приемам научного анализа, что и является основной целью проведения комплексных лабораторных работ.

Методическое обеспечение по электронно-микроскопическому исследованию структуры кристаллов включает основные понятия кристаллографии, классификацию дефектов структуры кристаллов, закон дифракции электронов на кристаллической решетке, сведения о влиянии фазового состава на структуру кристаллов, а также анализ реальных картин микродифракции различных сплавов, полученных с помощью электронного микроскопа. Анализ картин микродифракции предполагает определение индексов Миллера всех отражающих плоскостей, которые имеются для данного кристалла с учетом дефектов структуры. Дефекты структуры приводят к отсутствию некоторых отражающих плоскостей или к дополнительному их появлению. Выявление дефектов структуры является очень важным, так как от них во многом зависят свойства материалов, а следовательно, и инженерных конструкций.

Обучение методу рентгеновской дифрактометрии включает в себя изучение способов получения рентгеновского излучения, кристаллической структуры твердых тел, основные закономерности дифракции рентгеновских лучей на кристаллической решетке, методику анализа рентгенограмм и вычисления интенсивности линий на рентгенограммах, полученных методом порошка. При проведении лабораторной работы теоретический расчет рентгеновских дифракционных картин для различных типов кристаллических структур производится компьютерным методом. Важным является то, что студентам строительных специальностей предлагается освоить данный метод на примере изучения кристаллической структуры песка. В настоящее время известно около десяти кристаллических модификаций песка: β -кristобалит, β -тридимит, α -кварц, коэсит, стишовит, китит и др.

Все разновидности песка описываются одной и той же химической формулой, но отличаются различным типом кристаллических решеток. Песок с конкретным типом кристаллической структуры обладает присущими только ему физико-химическими свойствами. Пески различных кристаллографических модификаций отличаются по твердости, теплоемкости, оптическим свойствам.

Для изучения структуры песка необходимо рассчитать теоретическую штрих-диаграмму данной модификации песка и сравнить ее с экспериментальной рентгенограммой. В лабораторной работе предлагается изучить структуру β -кristобалита и стишовита, относящихся к кубической и тетрагональной сингонии, соответственно, построить теоретические штрих-даграммы, определить положения атомов кремния и кислорода в элементарных ячейках. Для этого задаются значения заселенности, т.е. степени заполнения атомами своих позиций в элементарной ячейке, величина теплового фактора, а также координаты атомов в ячейке. Студентами делается сравнительный анализ обеих модификаций песка, делаются выводы.

Внедрение в учебный процесс методического и лабораторного обеспечения по данным экспериментальным методам исследования кристаллической структуры твердых тел позволило углубить понятийную базу студентов в этой области.