

## 11. Диффузия в дефектных средах

Реальные твердые тела редко обладают однородной структурой; как правило, она характеризуется широким набором дефектов, как равновесных (вакансии, междоузлия), так и неравновесных (границы зерен, дислокации, включения инородных фаз и т. п.). Поэтому вызывает большие затруднения аппроксимация процесса диффузии инертных газов с помощью некоторой модели: кинетические кривые газовой выделения имеют сложную форму, на термодесорбционных спектрах наблюдаются многочисленные дополнительные пики; эффективный коэффициент диффузии зависит от концентрации диффузанта, толщины образца, времени диффузионного эксперимента, а энергия активации диффузии — от температуры. Такого рода затруднения возникают при работе с достаточно чистыми веществами, но особенно они заметны при введении различных примесей. Накопление инертных газов в дефектах приводит к значительному ухудшению эксплуатационных характеристик материала: возникновению газовой пористости, распуханию, растрескиванию и т. п. В то же время направленное введение структурных неоднородностей — эффективный способ борьбы со свеллингом и блистерингом. Поэтому изучение процессов взаимодействия инертных газов с дефектами твердого тела представляет большой практический интерес и в настоящее время проводятся интенсивные работы по исследованию диффузии тяжелых инертных газов (продуктов деления урана) в материалах атомной промышленности и диффузии легких инертных газов (главным образом гелия) в конструкционных материалах термоядерных установок.

Феноменологическая теория диффузии в неоднородных средах строится с учетом наличия спектра коэффициентов диффузии и энергий активации диффузии (модель параллельной диффузии), процессов взаимодействия инертного газа с дефектами (диффузия с захватом), а в более сложных случаях процессов диффузии по неоднородностям структуры материала (диссоциативная диффузия), а также процессов отжига или образования дефектов при различного рода внешних воздействиях.

В данной главе рассмотрены основы феноменологической теории диффузии в дефектных средах, приведены экспериментальные результаты и обсуждены способы использования диффузионных методов для целей дефектоскопии конструкционных материалов. Основное внимание уделено процессам газовой выделения в режиме линейного нагревания.