

студентов, магистрантов и аспирантов материаловедческих специальностей с использованием современных мультимедийных средств.

В данной работе разработан раздел “Основы теории диффузии и теории дислокаций” спецкурса лекций «Теория термической обработки» с использованием компьютерной техники и средств мультимедиа. Раздел может быть использован в курсах «Теория и технология химико-термической обработки» и «Механические свойства металлов». В отличие от одноименного спецкурса, который читают на физическом факультете БГУ, основное внимание уделено не математической теории, а механизм фазовых превращений в металлах и сплавах, в которых ведущую роль играет диффузия. Основные идеи спецкурса: 1) “минимум формул, максимум физико-химических механизмов” и 2) “не только рассказать, но и показать”. Описана роль объемной, зернограничной и поверхностной диффузии в формировании структуры и свойств материалов. Использовано большое количество иллюстративных материалов, взятых из современной литературы: учебников, монографий и научных журналов. Особое внимание уделено взаимодействию диффузионных потоков с точечными дефектами, которое определяет такие практически значимые явления, как высокотемпературная ползучесть, сверхпластичность и др. Средства анимации использованы для построения и иллюстрирования логических связей, что способствует лучшему пониманию сути рассматриваемых явлений и более глубокому усвоению спецкурса.

При изложении основ теории дислокаций акцент сделан не на математические формулировки, а на роль дислокаций в формировании основных механических свойств сплавов - прочности и пластичности, а также на механизмы возникновения трещин. Изложены механизмы твердорастворного, дисперсионного, дисперсного и зернограничного упрочнения сплавов. В заключительной части отмечены актуальные с позиции теории и технологии термической обработки проблемы диффузии

УДК 621.793.74

### **Формирование структуры напыленных покрытий при высокоэнергетических воздействиях**

Соколов Ю.В, Позняк И.Г.

Белорусский национальный технический университет

Плазменное напыление является высокоэнергетическим импульсным процессом. С учетом современных представлений о механизмах пластической деформации металлов и специфических особенностей деформации при импульсных воздействиях картину формирования

структуры покрытий при напылении можно представить следующим образом. Факторами, ответственными за конечную структуру покрытия являются пластическая деформация напыляемых частиц в момент контакта с подложкой (первый слой) или при контактировании частиц с каждым предыдущим слоем и релаксационные процессы. Последние протекают как во время деформации частиц, так и в процессе температурного воздействия со стороны частиц, формирующих каждый последующий слой. Механизмы реализующихся релаксационных процессов различны и связаны с взаимодействием дефектов кристаллического строения и их аннигиляцией. Термически активируемые процессы контролируются массопереносом. При высокоэнергетическом импульсном воздействии наиболее вероятны процессы с малым временем релаксации, так как периодичность ударов частиц о предыдущий слой невелика. При высокотемпературной деформации определяющим является диффузионный фактор, среднетемпературной – процессы размножения и перераспределения дислокаций. Взаимодействие распыляемых частиц материала с подложкой в контактной зоне и по толщине всего слоя определяет его структуру. Эффект плазменного воздействия связан не только с возникновением теплового эффекта деформации частиц, но и интенсификацией диффузионных процессов внутренними напряжениями. Результаты экспериментальных исследований явления массопереноса при ударном воздействии показали, что массоперенос носит объемный и, в большинстве случаев, диффузионный характер. При этом температурная зависимость коэффициента диффузии остается активационной с энергией активации меньшей, чем для диффузии в обычных условиях. Заметный массоперенос имеет место уже при комнатной температуре. Характер массопереноса в ударной волне определяется энергией, воспринятой диффундирующими атомами материала.

УДК 621.9

**Структура и свойства защитных покрытий, нанесенных на стальную основу с использованием электронно-лучевого нагрева**

Мурашова И.В.

Физико-технический институт НАН Беларуси

Существенным экономическим эффектом для промышленности является увеличение срока службы деталей машин, работающих в условиях трения, абразивного износа и коррозии. Износо- и коррозионно-стойкие материалы и композиции, полученные традиционными способами, достаточно дороги. Альтернативой этому может служить нанесение на поверхность изделий относительно тонких слоев покрытий из материалов,