**Песчанская, Нина Никитична.**

**Особенности кинетики деформации твердых тел : диссертация ... доктора физико-математических наук в форме науч. докл. : 01.04.07. - Санкт-Петербург, 1999. - 113 с. : ил.; 20х15 см.**

**Оглавление диссертациидоктор физико-математических наук в форме науч. докл. Песчанская, Нина Никитична**

**Диссертация является обобщением систематических исследований методического и физического плана, проводившихся в лаборатории динамики материалов ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН. Особенности и закономерности кинетики деформации полимеров и других твёрдых тел исследовались в режиме статических опытов и касаются не только макро-, но и микроуровней структуры. Большинство закономерностей являются общими для тел разных классов.**

**Актуальность. Целесообразное применение материалов в науке и технике возможно лишь при знании законов проявления их свойств в разнообразных условиях деформирования. Представления о закономерностях поведения полимеров под нагрузкой в объёме, предполагающем надежное прогнозирование в широком диапазоне температур, деформаций, скоростей деформаций развиты недостаточно, и в большой степени сказанное относится к законам кинетики ползучести малых неупругих деформаций, формирующих макроскопические деформационные и прочностные свойства материалов. Задача прогнозирования предполагает не только знание феноменологии, но и физических причин, определяющих свойства твердых тел. Изучение закономерностей кинетики деформации на микронных её приращениях в связи с фундаментальными характеристиками - спектром молекулярных движений, гетерогенностью структуры и локализацией деформационных актов -Подставляется актуальной проблемой, подготовленной развитием ки о прочности и пластичности, но требующей качественно новых методов исследования.**

**Цель и задачи работы. Цель исследований: экспериментальное определение закономерностей кинетики ползучести стеклообразных**

**- з полимеров на макро- и микроуровне деформации в связи со спектром молекулярных движений и гетерогенностью структуры. •Рассматривается общность закономерностей^икроползучести для металлов, кристаллов, керамик**

**Основные задачи, поставленные и решенные в процессе работы: выбор и разработка методики наблюдения процесса ползучести материалов, предполагающей более точную, чем в традиционных приборах и методах, регистрацию скоростей ползучести на микронных приращениях деформации; усовершенствование метода скачка температур и напряжений для определения активационных параметров (энергии активации и активационного объема) на малых приращениях деформации в процессе ползучести; измерение активационных характеристик в процессе деформирования и в разных релаксационных областях для полимеров разных классов; исследование неоднородности деформации в вязкоупругой области; определение температурной зависимости скорости локальных деформаций: обнаружение скачкообразного характера ползучести полимеров на разных стадиях деформации; рассмотрение некоторых вопросов кинетики деформации кристаллов и керамик с общих с полимерами позиций; анализ результатов с учетом неоднородности спектров молекулярных движений и структурных параметров.**

**Новизна. Цикл исследований представляет собой новое оригинальное направление: изучение характеристик деформации микронного масштаба с помощью нетрадиционной высокоразрешающей методики измерения скоростей процесса на основе лазерного интерферометра. Впервые показаны закономерные изменения кинетических параметров по мере развития ползучести, установлено их ступенчатое уменьшение с понижением температуры, связанное с релаксационными переходами.**

**Установлено, что деформация является принципиально немонотонным процессом на разных уровнях, закономерности которого обусловлены спектром молекулярных движений, а также неоднородностью химического и надмолекулярного строения материала. Ползучесть представлена не только как предмет изучения, но и как самостоятельный метод изучения релаксационных и фазовых переходов (метод спектров скоростей малых деформаций). Впервые на аморфных объектах (полимерах) при сравнительно высоких температурах (20°С) обнаружена скачкообразная ползучесть микронного уровня. Установлен ряд закономерностей ступенчатой (скачкообразной) деформации, показаны корреляции характеристик скачков с параметрами структуры полимеров. Характеристики скачков можно использовать для оценки масштаба структурных образований. Общность ряда закономерностей доказана исследованиями деформации металлов, кристаллов, керамик.**

**Научная и практическая значимость. Определены новые закономерности изменений кинетических характеристик процесса ползучести и развития локальных деформаций стеклообразных полимеров на микронном уровне деформации в связи с неоднородностью структуры и спектром молекулярных движений.**

**Полученные в работе экспериментальные данные согласуются с существующими теоретическими моделями деформации и могут быть основой для их дополнения и развития. Экспериментальные данные и закономерности подтверждают взгляд на деформацию как на многоуровневый процесс скачкообразного характера, обусловленный химическим строением, надмолекулярной структурой и её динамикой. Положения, установленные для полимеров, применимы к телам разных классов, т.е. носят общий характер.**

**Результаты и методика обеспечивают дальнейшее развитие направления в плане изучения, например, влияния на микро- и макродеформацию слабых внешних полей (силовых, магнитных, радиационных, влияние внешних сред). Установлено, что температурные зависимости скорости микроползучести имеют вид спектров, которые определяют критические температуры для физико-механических свойств. По спектру скоростей можно прогнозировать температуры резких изменений механических характеристик, что определяет практическую ценность работы.**

**Конкретным практическим выходом является разработка метода определения склонности сталей к хрупкости (Бюлл. открытий, изобретений. №48. 1984 г. №1132189) и метода нахождения температурных областей релаксации полимеров по спектру скоростей деформации (аттестат Госстандарта, № ГСССД МР 94-92). Установка на базе лазерного интерферометра внедрена в Ленинградском холодильном институте, в Волгоградском политехническом институте. Методика измерения скорости ползучести с помощью лазерного интерферометра удостоена медали ВДНХ.**

**На защиту представлены следующие положения:**

**1. Применение оригинальной установки на основе лазерного интерферометра для измерения низких скоростей ползучести (101 - 10"ь мм/с) на базе малых приращений деформации (от 0,15 мкм) позволяет приблизиться к условию измерения скоростей при незначительном искажении структуры и провести систематические измерения кинетических характеристик на микронном уровне деформаций.**

**2. Усовершенствованный метод скачков температур и напряжений позволяет измерить энергии активации и активационные объемы процесса при малых приращениях деформации на любой стадии ползучести.**

**3. Активационные параметры ползучести полимеров - переменные величины, закономерно изменяющиеся в зависимости от деформации и температуры. Температурные зависимости энергии активации и активационного объема определяются спектром молекулярных движений. Установлено, что отношение энергии активации к активационному объему -величина, связанная с энергией когезии полимера. Из опытов следует, что природа активационного барьера ползучести полимеров определяется межмолекулярными, нехимическими взаимодействиями. Активационные объемы процесса соизмеримы с активационными объемами релаксационных переходов. Экспериментальные данные соответствуют модели, основанной на дислокационных аналогиях.**