



СЕРАФИМ НИКОЛАЕВИЧ
ЖУРКОВ

PERSONALIA

53(092)

СЕРАФИМ НИКОЛАЕВИЧ ЖУРКОВ
(К восьмидесятилетию со дня рождения)

29 мая 1985 г. исполнилось 80 лет академику Серафиму Николаевичу Журкову, основателю и заведующему лабораторией физики прочности Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе АН СССР, Герою Социалистического Труда.

Выяснение физической природы прочности твердых тел стало основным делом большой творческой жизни С. Н. Журкова. Более полувека он увлеченно и плодотворно работает над решением этой крупнейшей проблемы.

К началу научной деятельности С. Н. Журкова в представлениях о прочности доминировала механическая концепция. Считалось, что разрушение — чисто силовое явление, наступающее, когда прикладываемое к телу напряжение достигало критической величины — «предела прочности». Этой величине придавался смысл физической характеристики материала. Однако накапливались данные, свидетельствующие о влиянии на прочность скорости нагружения, длительности пребывания тела под нагрузкой, температуры. В рамках механической концепции эти данные пытались объяснить изменением со временем действующих напряжений, влиянием коррозии. С. Н. Журков предложил качественно иное объяснение, состоящее в отказе от механической концепции и переходе к принципиально новой концепции разрушения — кинетической. Согласно кинетическим представлениям, основной прочностной характеристикой становится время ожидания разрыва тела при заданном напряжении (долговечность).

Проведенное С. Н. Журковым в 50-х годах систематическое изучение долговечности различных материалов (кристаллов с ионными и ковалентными связями, металлов, сплавов, полимеров, стекол, композиционных материалов) установило экспоненциальное падение долговечности с ростом нагрузки и температуры (формула Журкова). Это позволило вскрыть физическую природу разрушения: оно ведется тепловыми флуктуациями, разрывающими напряженные межатомные связи, что и требует времени ожидания разрыва тела.

Результаты целенаправленно поставленных экспериментов с привлечением уникального для прочностных исследований комплекса физических методов исследований (инфракрасная и рамановская спектроскопия, ядерный магнитный резонанс, электронный парамагнитный резонанс, дифракция света и рентгеновских лучей, масс-спектрометрия, калориметрия, электронная микроскопия и др.), проведенных в лаборатории С. Н. Журкова, подтвердили и детализировали сделанный им фундаментальный вывод о термofлуктуационной природе механического разрушения твердых тел.

Весь этот этап исследований ярко демонстрирует научный метод Серафима Николаевича — сочетание глубокой физической интуиции и смелой гипотезы с тщательной экспериментальной проверкой, опирающейся на использование новейших методических достижений.

Новые представления о прочности, развитые С. Н. Журковым, получили широкое признание как в Советском Союзе, так и за рубежом. С. Н. Журков избирался вице-президентом Международного конгресса по разрушению, а его семидесятилетие было отмечено выпуском специального юбилейного номера международного журнала «Fracture» (1975 г.).

Последующее десятилетие деятельности С. Н. Журкова насыщено разработкой кинетической концепции прочности и приложения кинетических представлений к практическим задачам.

Установленная флуктуационная природа разрушения требует выяснения детального механизма разрыва межатомных связей, вызываемого флуктуациями. С. Н. Журковым как на основе привлечения новых методов (рассеяние Мандельштама — Бриллюэна, ЭВМ-моделирование молекулярной динамики), так и путем теоретического анализа ведется изучение степени кооперативности флуктуационных актов, условий зарождения и эволюции флуктуаций, приводящих к разрыву связей. Выдвинутая С. Н. Журковым фононная модель этих флуктуаций позволила ему связать параметры формулы для долговечности

с тепловыми характеристиками твердых тел (теплоемкостью, термическим расширением и др.).

Серафим Николаевич обратил внимание на то, что не только механическое, но и электрическое разрушение (пробой диэлектриков), и лучевое (лазерное) разрушение имеют кинетический характер. Исследования показали единообразие соответствующих температурно-силовых зависимостей долговечности. Эти работы поставили вопрос о разработке на флуктуационной основе единого механизма разрушения. Исследуется вопрос о кинетике разрушения при низких температурах (ниже дебаевских), когда можно ожидать влияния перехода от классической статистики к квантовой. Экспериментально и теоретически рассматривается участие электронных процессов в актах разрыва связей.

С. Н. Журков придает большое значение роли приповерхностных областей в кинетике разрушения материалов. В связи с этим в лаборатории методами дифракции медленных электронов, мягких рентгеновских лучей, оже-спектроскопии и др. исследуются особенности динамики поверхностных слоев в нагруженных объектах.

Изучение кинетического процесса разрушения, идущего в нагруженном теле, привело к установлению принципиальной возможности прогнозирования макроразрушения — проблема большой практической актуальности. Исследования, использующие для регистрации трещинообразования метод акустической эмиссии, уже вышли за пределы лаборатории и ведутся как на крупных технических объектах, так и применительно к задачам прогноза горных ударов и землетрясений. Важно подчеркнуть, что развитые С. Н. Журковым представления о кинетике разрушения находят также применение при анализе крупномасштабных явлений, протекающих в сейсмическом очаге.

Последовательный подход к разрушению как к процессу ведет к необходимости наряду с кинетикой роста трещин учитывать и встречную кинетику заживления трещин. На этой основе в лаборатории С. Н. Журкова разработаны методы восстановления и существенного увеличения срока службы (эксплуатационной долговечности) деталей и конструкций путем периодического целенаправленного заживления микротрещин, накопившихся в условиях эксплуатации. Некоторые из этих методов уже нашли применение в промышленности.

Повышение прочности материалов является естественной задачей в развитии науки о прочности. Уместно вспомнить, что еще в 30-х годах С. Н. Журковым в Физико-техническом ин-те были получены небывалые для того времени значения прочности: 1300 кгс/мм² для кварцевого стекла и 600 кгс/мм² для силикатного стекла. Эти результаты сыграли большую стимулирующую роль в развитии работ по упрочнению материалов. В настоящее время в лаборатории С. Н. Журкова путем оптимизации кинетики ориентирования достигнуты наивысшие из известных значения прочности полимерных волокон (до 1000 кгс/мм² и выше), что поставило сейчас вопрос о возможности резкого повышения прочности технических волокон.

Многогранная плодотворная деятельность Серафима Николаевича Журкова омолодила учение о прочности, как раздела современной физики твердого тела, и создала новый фундамент для решения актуальных практических задач.

Свое восьмидесятилетие Серафим Николаевич встречает в активном поиске решений все более сложных задач физики прочности. Его работа по-прежнему отличается глубоким проникновением в сущность проблемы, оригинальностью подхода, выдвижением новых идей, тонкостью эксперимента. Есть все основания ожидать новых больших результатов творческой деятельности Серафима Николаевича Журкова и его школы.

*А. П. Александров, Ж. И. Алферов, Г. В. Курдюмов, С. П. Никаноров,
Ю. А. Осипьян, А. М. Прохоров, В. Р. Регель,
М. А. Садовский, В. М. Тучкевич, С. А. Христианович*