

# **ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

## **МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«Физическая мезомеханика.  
Материалы с многоуровневой иерархически  
организованной структурой и интеллектуальные  
производственные технологии»,**

посвященная 90-летию со дня рождения  
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН  
**академика Виктора Евгеньевича Панина**

в рамках  
**Международного междисциплинарного симпозиума  
«Иерархические материалы: разработка и приложения  
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года  
Томск, Россия**

Томск  
Издательство ТГУ  
2020

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ НА ФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ПРИ НАРУШЕНИИ ИХ СПЛОШНОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВНЕШНИХ НАПРЯЖЕНИЙ**

Востриков В.И., Гаврилов С.Ю., Цой П.А.

*Институт горного дела им. Н.А.Чинакала СО РАН, Новосибирск*

В настоящее время для исследования процессов деформирования и разрушения применяется метод инфракрасной термографии (ИКТ), основное преимущество которого бесконтактное измерение температуры контролируемых объектов с высокой точностью.

Основной областью использования этого метода является неразрушающий контроль. Этот метод активно употребляется при решении задач механики деформируемого твердого тела.

Целью настоящей работы являлось исследование закономерностей деформирования и разрушения физических моделей с технологическими полостями при квазистатических воздействиях с регистрацией теплового и деформационного полей.

Применялись модели, выполненные из оргстекла с круглым цилиндрическим отверстием, с отверстием в виде усеченного эллипса и квадратным. Эксперименты проводились на специальном стенде, построенном на основе программно- управляемого пресса Instron, оснащенного тепловизором и многоканальной системой деформационных измерений.

Было выполнено несколько серий экспериментов. В первой серии эксперименты проводились на моделях с полостями в виде круглого цилиндрического отверстия и усеченного эллипса двух размеров. Вертикальное нагружение осуществлялось в режиме постоянного смещения 0,1 мм/мин. и доводилось до нарушения сплошности. На рис. 1 представлены виды модели и тепловые поля на начальной (рис. 1а,б) и финальной (рис. 1 в,г) стадиях нагружения.

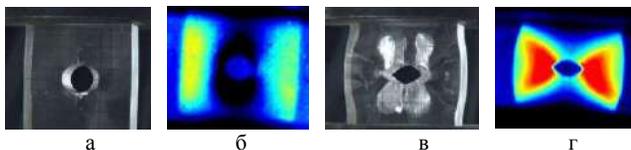


Рис. 1. Фотографии модели и их тепловые поля на начальной стадии нагружения 5,5 т (а, б) и финальной – 10,2 т (в, г).

Проведенные эксперименты на моделях с полостями в виде круга и усеченного эллипса разных размеров при действии на них вертикальных квазистатических и циклических воздействий показали, что в моделях формируются четыре зоны: две по бокам полости, которые воспринимают основную нагрузку, и две в центральной части моделей сверху и снизу от полости. При этом температура теплового поля в нагруженных зонах возрастает на 1,8°C, а на финальной части эксперимента – на 2,2°C. В месте разрыва температура кратковременно достигает величины 25,3°C, что на 2,8°C выше исходной температуры, которая затем быстро рассеивается в окружающее тело модели.

Разнонаправленная деформация модели приводит к тому, что разрывные нарушения сплошности происходят сначала по центру центральных зон с малым уровнем напряжений. Затем, с повышением нагрузки, разрывные нарушения возникают на границах ненапряженных и напряженных зон. Прямые углы полостей, имеющих вид усеченных эллипсов и квадратов, служат инициаторами разрывных нарушений сплошности.

Во-второй серии экспериментов тепловизор устанавливался под углом к модели с целью регистрации температуры с внутренней поверхности полости. Методика проведения экспериментов заключалась в следующем: 1) осуществлялось вертикальное нагружение с

## Секция 9. Методы и средства неразрушающего контроля материалов и конструкций с иерархически организованной структурой

постоянным смещением 0,1 мм/мин. до границы упругой деформации; 2) нагружение прекращалось, модель под нагрузкой остывала; 3) осуществлялась быстрая разгрузка.

Фотография стенда и рисунок модели с деформационными датчиками представлены на рис. 2, рис. 3 – результаты эксперимента.



Рис. 2. Фотография стенда (а) и схематический рисунок модели (б).

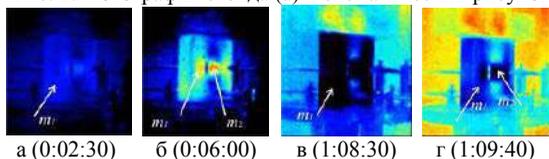


Рис. 3. Виды теплового поля на этапах эксперимента: а, б – нагружение и остановка; в, г – быстрая разгрузка. В подрисуночных надписях, в скобках, указано время от начала эксперимента.

Высокие значения температуры теплового поля регистрируются на боковых поверхностях отверстия, что указывает на значительные деформации этих участков модели (рис. 3б). При сбросе квазистатической нагрузки температура теплового поля резко падает (рис. 3в). Ее значение становится значительно меньше значения температуры окружающего воздуха. Затем температура теплового поля повышается (рис. 3г) и достигает температуры окружающей среды.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-08-00915) на оборудовании ЦКП геомеханических, геофизических и геодинамических измерений СО РАН.*