

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «АЛТАЙ»
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА «МЕДИЦИНА БУДУЩЕГО»
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ХИМИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
AIRBUS SAFRAN LAUNCHERS
UNIVERSITÉ LYON 1

**ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ:
ДЕМИЛИТАРИЗАЦИЯ, АНТИТЕРРОРИЗМ
И ГРАЖДАНСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ**

Тезисы XII Международной конференции «НЕМs-2016»
7–9 сентября 2016 года
(г. Томск, Россия)

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2016

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ КОРРЕЛЯЦИИ
ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНОГО
УГОЛКА ПРИ НЕЦЕНТРОСИММЕТРИЧНОЙ ДЕФОРМАЦИИ РАСТЯЖЕНИЕМ**

А.И. Потекаев¹, Д.Г. Копаница², А.М. Устинов², Ю.А. Абзаев², А.А. Клопотов²

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

²Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск

При длительной эксплуатации содержащих металлические уголки конструкций в них образуется широкий спектр дефектов. Это приводит к изменению механических свойств материала, которые начинают значительно отличаться от исходных значений. В новом состоянии металлические уголки еще обладают некоторым запасом несущей способности. В них механические свойства определяются взаимодействием областей материала с различными дефектами, их количеством в разных структурных элементах продеформированного материала. Сложные профили, которыми обладают металлические уголки, являются сложным объектом для исследований на стадии упругости, пластической деформации и при разрушении материала. В этой связи актуальными являются исследования, направленные на поиск закономерностей в поведении металлических уголков на упругой и за критической стадиях деформирования материала.

Цель данной работы - провести исследования *in situ* эволюции распределения областей локальной деформации в приповерхностных слоях стальных уголков при нецентросимметричной деформации растяжением.

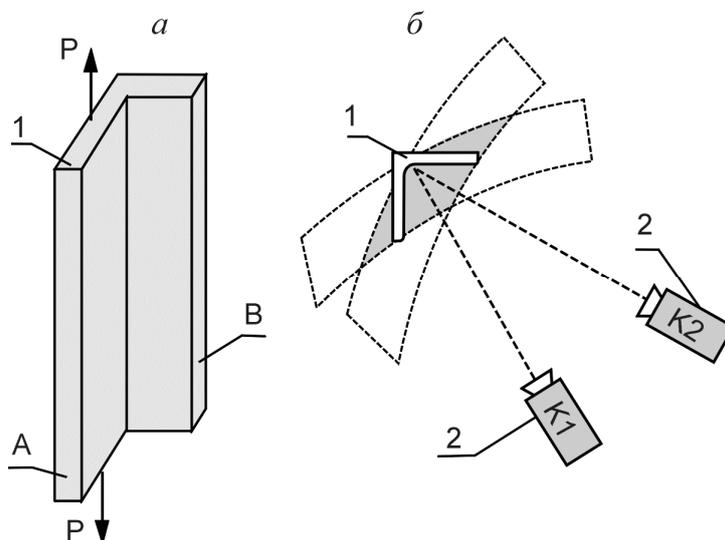


Рис. 1. Схема эксперимента при растяжении: *а* – стальной уголок и схема приложенной нагрузки; *б* – расположение видеочерез объектив. 1 – металлические уголки; 2 – видеочерез K1 и K2; А – нагружаемая пластина уголка; В – не нагружаемая пластина уголка

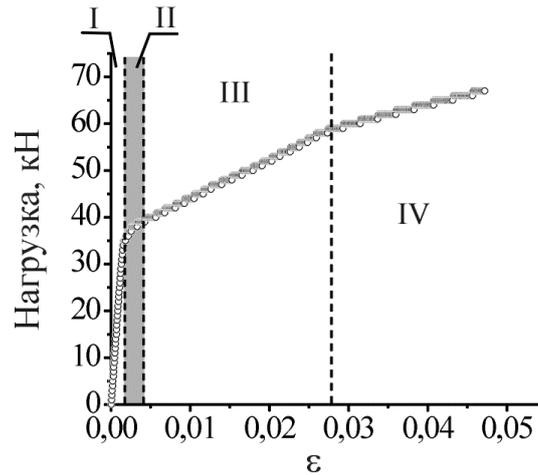


Рис. 2. Диаграмма нагружения стального уголка

В работе представлены результаты экспериментальных исследований, полученные на испытательной машине «INSTRON 3389» с использованием цифровой оптической системы Vic-3D, по определению деформационного состояния приповерхностных слоев стальных уголков при нецентросимметричной деформации растяжением. На рис. 1 представлена схема испытаний при деформации растяжением стальных уголков. Поскольку образец имеет неплоскую конфигурацию, причем для получения точных результатов перемещений необходимо получить четкие изображения поверхности образца во время испытания, то это потребовало проведение особой юстировки камер. Для этого исследуемая плоскость располагается в глубине резкости обеих камер (рис. 1, б).

Использование цифровой оптической системы Vic-3D и оригинальная юстировка видеокамер позволило установить, что на поверхности образцов в процессе деформации на мезо- и макроуровнях образуются пространственные структурные элементы деформации.

Были получены также деформационные кривые стального уголка, на которых можно выделить четыре характерных стадии (рис. 2).

Стадия I характеризует упругую деформацию. Этот участок очень не большой.

Стадия II является переходной, на которой начинается нелинейный характер изменения функциональной зависимости $P = f(\epsilon)$.

На стадии III деформационной диаграммы наблюдается линейный характер на зависимости $P = f(\epsilon)$, причем этот участок упруго-пластической деформации заканчивается на деформации 0,027 при нагрузке 60 кН. Эволюция структурных элементов на стадии III позволяет выделить разный характер распределения на нагружаемой пластине уголка и на ненагружаемой пластине.

Переход от стадии III к стадии VI сопровождается уменьшением коэффициента деформационного упрочнения $\theta = \partial P / \partial \epsilon$ (рис. 2) при деформации 0,027 и сопровождается качественным изменением характера расположения структурных элементов.

**APPLICATION OF DIGITAL IMAGES CORRELATION METHOD
FOR AN EXPERIMENTAL STUDY OF A STEEL ANGLE SURFACE IN A DEFORMED
STATE UNDER A NONCENTROSYMMETRIC TENSILE DEFORMATION**

A.I. Potekaev², D.G. Kopanitsa¹, A.M. Ustinov¹, Y.A. Abzaev¹, A.A. Klopotov^{1,2}

¹*Tomsk State University for Architecture and Building, Tomsk*

²*National Research Tomsk State University, Tomsk*

A wide specter of deformation occurs after a long operation of constructions that contain steel angles. This leads to the major change in mechanical parameters of a material in comparison to the initial state of the construction. However, steel angle provide a margin of carrying capacity in this new state where the mechanical parameters are defined by an interaction of the material with various defects in different structural elements of the deformed material.

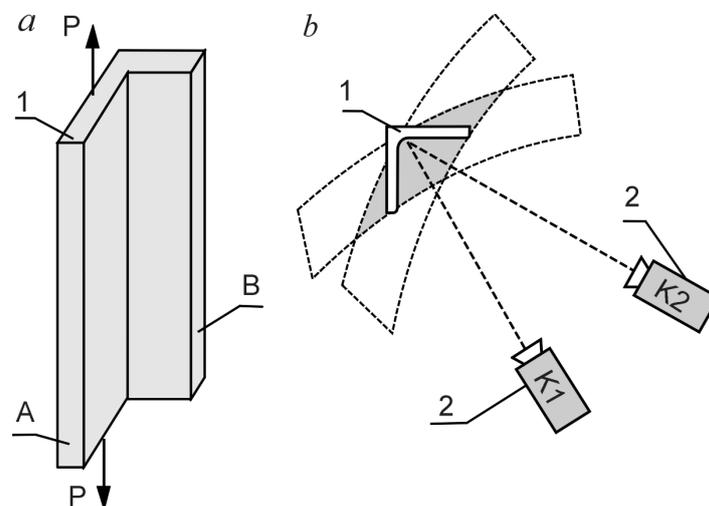


Fig. 1. Experimental scheme: *a* – steel angle and a load direction; *b* – camera positions.
1 – steel angles; 2 – Cameras K1 and K2; A – loaded plate; B – not loaded plate

Complex profiles of steel angles are a hard to study on the elastic, plastic and destruction phases. This makes important the studies that investigate regularities in the behavior of steel angles on elastic and super-critical phases of deformations

The goal of this research is to study in situ evolution of distribution of local deformation regions in the near to surface layers under a noncentrosymmetric tensile deformation

The paper presents the results of experimental study using a «INSTRON 3389» test bed together with a digital optical system Vic-3D to investigate in situ evolution of distribution of local deformation regions in the near to surface layers under a noncentrosymmetric tensile deformation.