

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ ТИПА ЛЮДВИКА-ШЕЯ И ОБРАЗЦОВ С ГРУППОВЫМИ ВЫТОЧКАМИ

д.ф.-м.н. **Василевич Ю.В.**, асп. **Мойсейчик А.Е.**

Белорусский национальный технический университет, Минск

Цель работы - рассмотреть влияние выточек и скорости нагружения на развитие пластических деформаций в ослабленной выточками области растянутых образцов.

На рисунке 1, 2 представлены диаграммы деформирования, полученные при испытании образцов из арматурной стали А240 типа Людвига-Шея [1]. На рисунке 3 приведены данные авторов статьи [1], обработанные и построенные с использованием программы EXCEL. Сопоставление данных рисунков 1 и 3 выявляет примерно одинаковый ход снижения относительного удлинения образцов и повышения их временного сопротивления как для современной стали А240 так и мягкой стали, произведенной в начале 20 века. Для образца «f» (рисунок 1) заметно большее относительное удлинение. Это определяется, видимо, отличиями в изготовлении выточек (выточка в образце «f» Людвига-Шея [1] создает большую концентрацию напряжений и стеснение деформаций, чем в соответствующем образце автора). Увеличение более чем на порядок скорости движения подвижной траверсы и соответственно скорости деформирования в выточке почти в два раза сокращает относительное удлинение разрыва.

Выполненные экспериментальные исследования деформирования образцов Людвига-Шея позволяют установить ряд следующих особенностей деформирования материала в зоне выточки.

При появлении пластической работы материала в выточке постепенно в работу включается материал примыкающих к выточке участков образцов. Это выявляется появлением и развитием на поверхности образцов полос скольжения. Проявителем этих полос явились зачерненные сажей поверхности и хрупкая корочка окалины, равномерно покрывающая поверхность образца. Осыпание сажи и последующее отслоение окалины при нагружении развивалось по направлениям полос сдвигов. Это наблюдалось на последовательных кадрах видеосъемки и термографической фиксации температурного поля поверхности с использованием прибора ИРГИС-2000.

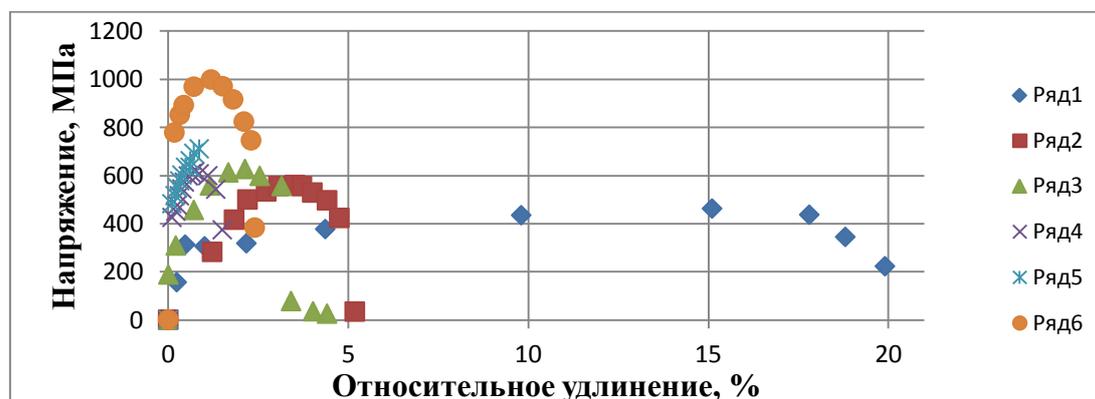


Рис. 1. Диаграммы деформирования экспериментальных образцов «a-f» из арматурной стали А240 типа Людвига-Шея (скорость подвижной траверсы (0,8-1,6) мм в секунду)

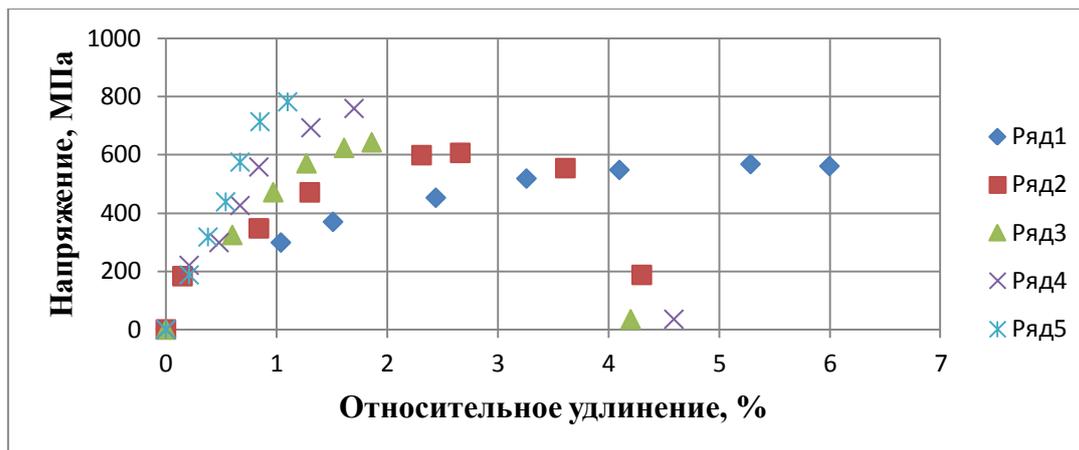


Рис. 2. Диаграммы деформирования экспериментальных образцов «а-е» из арматурной стали А240 типа Людвига-Шея (скорость подвижной траверсы (33,3-98,9) мм в секунду)

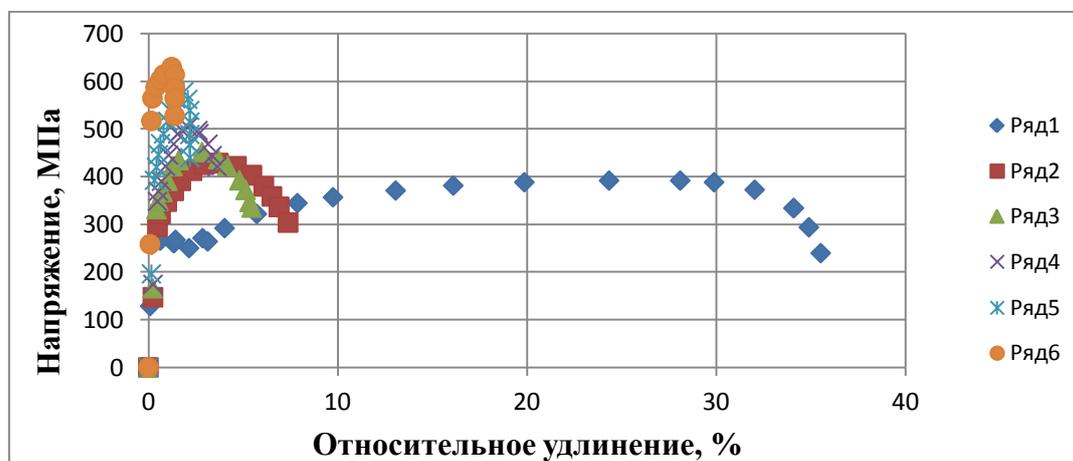


Рис. 3. Диаграммы деформирования образцов Людвига-Шея[1]

Из экспериментов следует, что образование шейки в образцах «а-б» происходило в не одинаковых условиях (таблица 1). В образце типа «а» шейка зарождалась и развивалась в не стесненных, свободных условиях. В образцах «b-d» заметно последовательное уменьшение от «b» к «d» длины участка, на котором развивается шейка, т.е. с ростом уклона берегов выточки происходит возрастающая локализация пластической деформации. В выточке образца «с» характерное для шейки локальное утонение трудно обнаружить. В образцах «е, б» отмечается локальное утонение. Для этих образцов заметно активное включение в работу металла смежных с выточкой участков. Это хорошо просматривается на образце типа «б». В результате деформации диаметр смежного участка уменьшился на (0,1-0,7)мм, т.е. из смежных к надрезу участков материал вытягивается в направлении выточки. Можно предполагать, что материал уступа у выточки работает в составе кольцевого ребра жесткости, ограничивающего свободное деформирование выточки.

Табл. 1. Виды изломов образцов типа «а-ф»

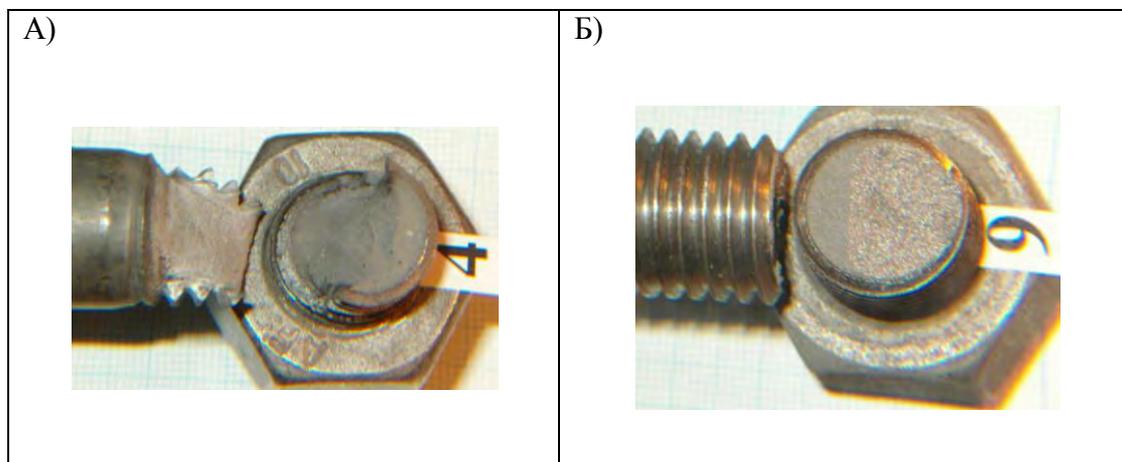
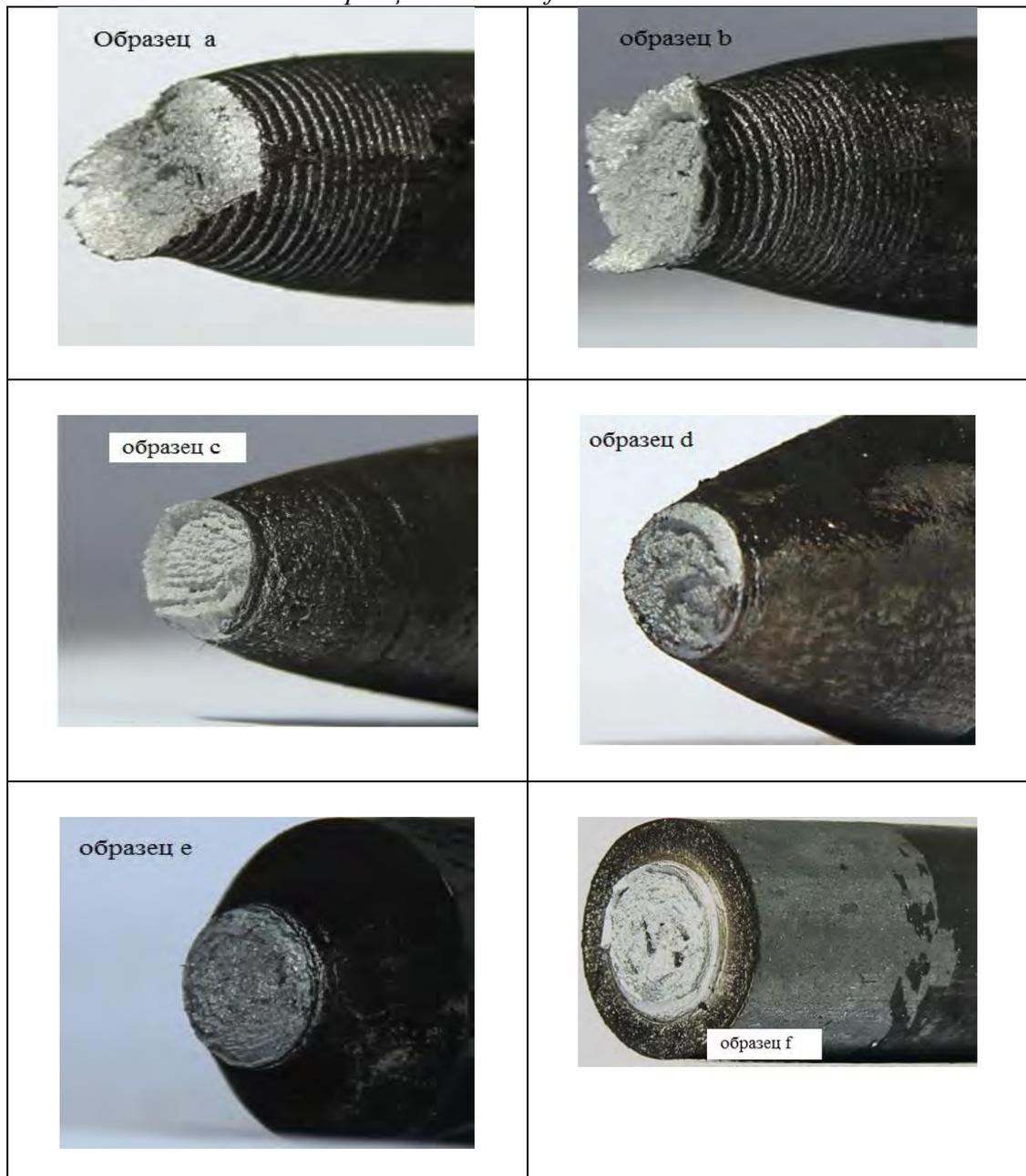
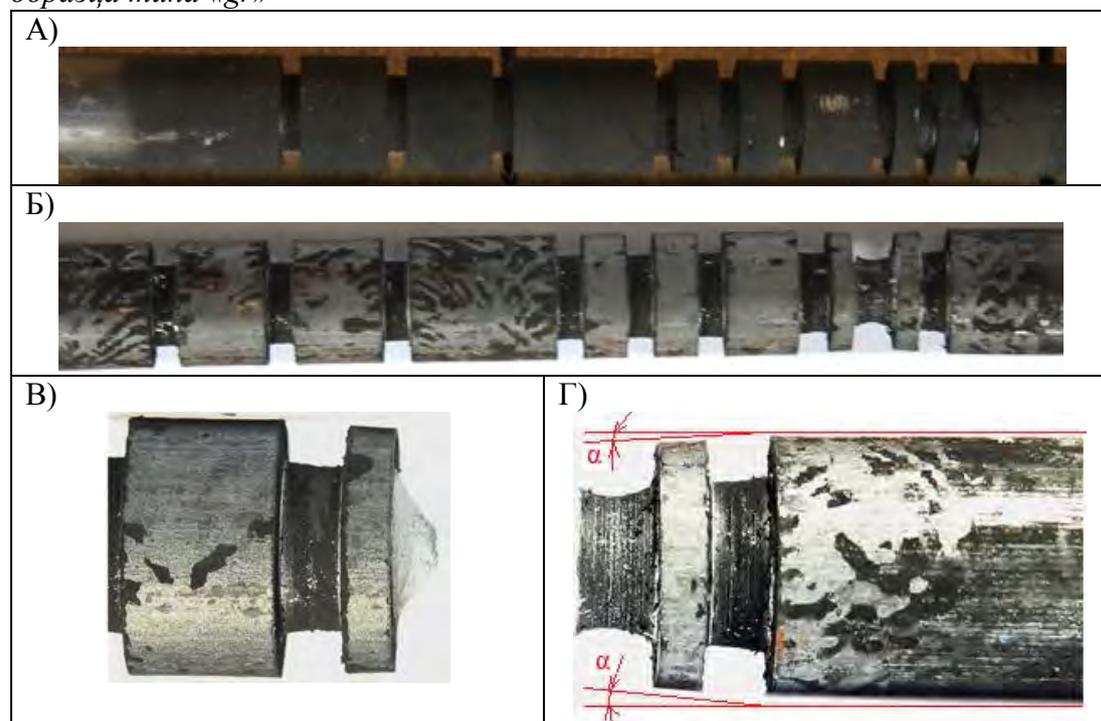


Рис. 4. Примеры изломов в резьбовой части стержней болтов [3]: из пластичной (А) и хрупкой (Б) стали

Как сказывается на локализации пластической деформации и развитии шейки объем примыкающего к выточке металла можно в первом приближении установить по результатам испытания образца типа «gr» (таблица 2). В стержне с кольцевыми ребрами жесткости возможна локализация деформации и образование и развитие шейки. Из таблицы 1 видно, что шейка образуется в выточках, ширина которых равна ширине выточки. Видно, что такое ребро жесткости участвует в процессе локального деформирования и образования шейки в стержне.

Табл.2. Виды излома и схемы деформирования зон, примыкающих к излому образца типа «gr»



РЕЗЮМЕ

На основании проведенных испытаний деформирования образцов Людвика-Шея рассмотрен ряд особенностей деформирования материала в области выточки. При появлении пластической работы материала в выточке показано задействование в пластических деформациях материала примыкающих к выточке участков образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ludwik, P. Ueber Kerbwirkungen bei Flußeisen /P. Ludwik, R.Scheu // Stahl und Eisen.- 1923.- Nr.31. S. 126-128.
2. Мойсейчик, А.Е. Неразрушающий контроль стальных подкрановых балок по деформационным тепловым полям поверхности/ А.Е.Мойсейчик, Е.А.Мойсейчик//Юбилейная XXV Международная инновационно ориентированная конференция молодых ученых и студентов (МИКМУС - 2013): Труды конференции (Москва, 13-15 ноября 2013 г.).- М: Изд-во ИМАШ РАН, 2013 – С.216-220.
3. Мойсейчик, Е.А. Работа растянутых высокопрочных болтов в элементах стальных конструкций и их склонность к замедленному разрушению //Вестник МГСУ.- 2014.- № 11.- С.58-67.

SUMMARY

On the basis of the test sample deformation Ludwik - Scheu considered a number of features of deformation of material in the groove. When the plastic material in recess of the work shown in the activation of the plastic deformation of the material adjacent to the recess portions image-samples.

E-mail: ja-kytik_89@mail.ru

Поступила в редакцию 21.10.2015