

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ ЛЕНТ В ОЧАГЕ ИЗГИБА НА 180 ГРАДУСОВ

Трибунский А.В.<sup>1</sup>, Носова Е.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский университет, г. Самара, tribunsky.alexander@mail.ru

*Ключевые слова:* алюминиевые сплавы, изгиб, напряженное состояние.

Одним из главных факторов, определяющих применение процессов гибки алюминиевых лент, является разрушение металла в процессе пластической деформации. В настоящий момент не существует общепризнанной методики прогнозирования разрушения алюминиевой ленты при изгибе на 180 градусов. Программный комплекс DEFORM3D имеет встроенные средства прогнозирования разрушения при холодной штамповке [1]. Критерием «по умолчанию» является критерий Cockroft@Latham, рассчитываемый по формуле (1):

$$D = \int_0^{\bar{\epsilon}} \frac{\sigma^*}{\bar{\sigma}} d\bar{\epsilon} \quad (1)$$

где  $\bar{\epsilon}$  – накопленная пластическая деформация,  $d\bar{\epsilon}$  – приращение накопленной деформации,  $\sigma^*$  – максимальное главное растягивающее напряжение,  $\bar{\sigma}$  – интенсивность напряжений.

Результаты моделирования графически представлены на рис. 1, они совпадают с результатами натуральных испытаний, проведённых в исследовании [2].

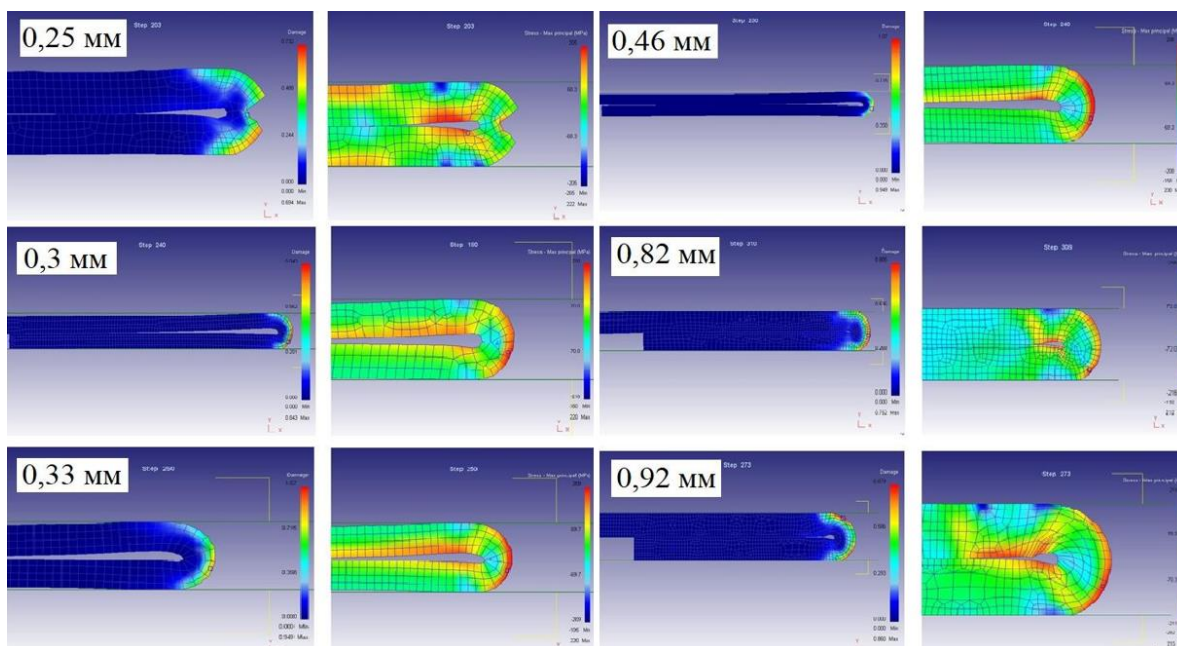


Рис. 1. Расчёт напряжений в алюминиевых листах толщиной 0,25...0,92 мм при изгибе 180 градусов

Анализ расчета напряженного состояния при гибке с углом 180 градусов алюминиевых лент толщиной 0,25...0,92 мм. При гибке полки листов сгибаются на 180 градусов таким образом, чтобы две стороны изгиба плотно прилегали друг к другу. Для обеспечения симметрии поверхностная сетка КЭ выполнена максимально равномерной. При расчёте задавали свойства материала алюминиевый сплав. Для ускорения счета заготовка разбита на 1000 элементов, среда изотропная.

Графики зависимости максимальных напряжений и длины очага деформации от толщины листа приведено на рис. 2 и рис. 3.

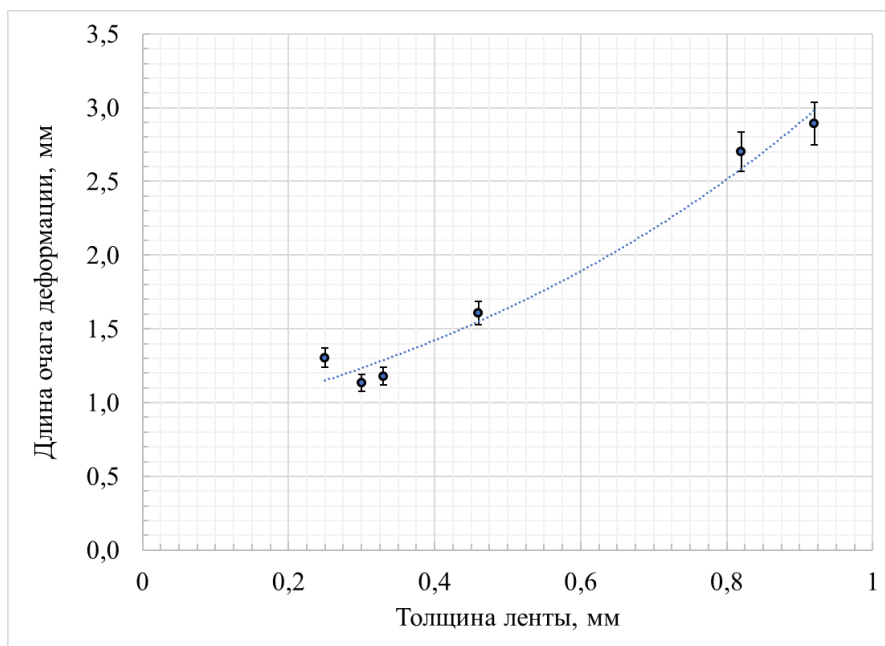


Рис. 2. Длина очага деформации

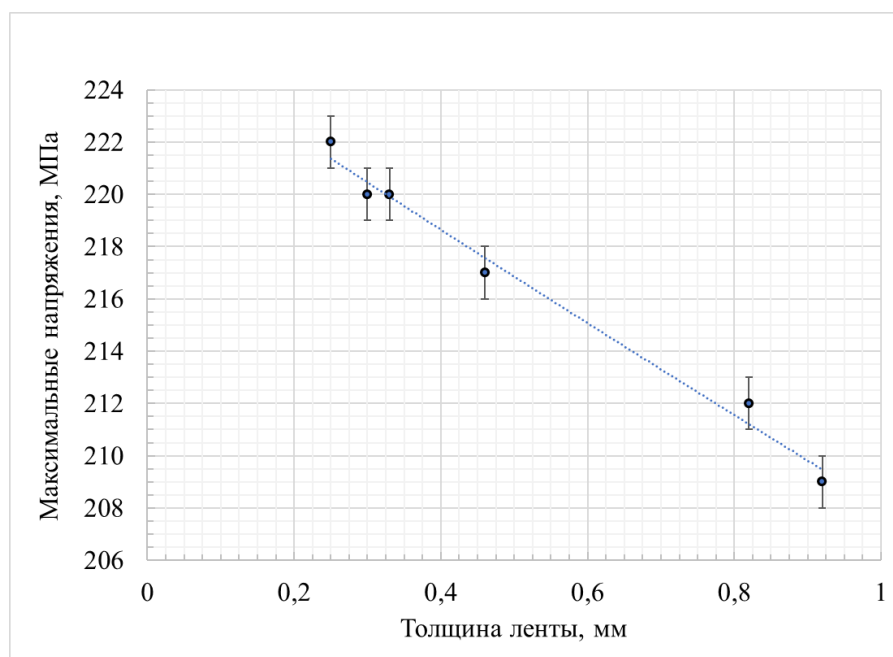


Рис. 3. Максимальные напряжения в поверхностном слое

С помощью моделирования в программном комплексе DEFORM3D были повторены результаты натуральных испытаний – разрушение алюминиевого листа при изгибе 180 градусов происходит по наружной поверхности у образцов толщиной менее 0,3 мм.

Анализ результатов показывает, что разрушение алюминиевых листов толщиной 0,25...0,92 мм при гибке с углом 180 градусов возможно при максимальном напряжении в поверхностном слое более 220 МПа, с длиной очага деформации менее 1,3 мм.

### Список литературы

1. DEFORMTM 3D Version 6.1 User's Manual.
2. Трибунский, А. В. Исследование влияния кристаллографической текстуры на способность листов из алюминиевого сплава 3005 к гибочным операциям / А. В. Трибунский // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2024. № 1(47). С. 111-119. DOI 10.57070/2304-4497-2024-1(47)-111-119. EDN DLZEJR.

Сведения об авторах

Трибунский Александр Викторович. Инженер кафедры ТМиАМ Самарского университета, г. Самара. Материаловедение алюминиевых сплавов.

Носова Екатерина Александровна, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой ТМиАМ Самарского университета, г. Самара.

## **ANALYSIS OF STRESS OF ALUMINUM STRIPS AT THE CENTER OF A 180 DEGREE BENDING**

Tribunskii A.V.<sup>1</sup>, Nosova E.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Samara University, 443086, Samara, Russia [tribunsky.alexander@mail.ru](mailto:tribunsky.alexander@mail.ru)

The simulation in the DEFORM3D software package verified the results of the field tests as follows. The destruction of an aluminum sheet at a bend of 180 degrees occurs along the exterior surface in samples less than 0.3 mm thick, at a maximum stress of more than 220 MPa, with a deformation zone length of less than 1.3 mm.