

УДК 677:67.017:620.1.17:620.1.05:004.942

**ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ И ФОРМЫ ЗАЖИМА
В РАЗРЫВНОЙ МАШИНЕ
НА ОДНОРОДНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ДЕФОРМАЦИИ ПО ОБРАЗЦУ
МАТЕРИАЛА**

*Севостьянов П.А., проф., Самойлова Т.А., доц., Тихомирова М.Л., асп.
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина,
г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: компьютерное моделирование, деформация, текстильные полотна.

Реферат. Деформации краевых областей образца материала существенным образом влияют на его центральную часть, что приводит к неоднородному распределению деформации по площади исследуемого участка полотна. Для изучения влияния размеров и формы площади зажима в разрывной машине на распределение деформации была построена компьютерная модель динамики развития напряжений и деформаций по образцу материала. С помощью созданной модели были проведены испытания, позволившие выявить значения коэффициента, показывающего различия между вариантами зажима.

При исследовании механических прочностных свойств текстильных полотен используют прямоугольные образцы установленных размеров [1]. Противоположные стороны образца закрепляют в зажимах разрывной машины. Несмотря на одинаковые условия зажима образца, разные участки – середина, боковые стороны, области вблизи зажимов, – деформируются по-разному. Эти отличия создают эффект обратной связи: особенности деформации краевых областей образца передаются и меняют особенности деформации его центральной части, по которой, собственно, и принимают решение о свойствах материала. Эффект влияния и роль краевых областей образца исследуемого материала давно известен и учитывается в стандартах и инструкциях по проведению испытаний [2].

В некоторых случаях описанное влияние краевых областей оказывается существенным и вносит заметные искажения и неоднородность в распределение деформации по площади образца. Это бывает, например, если на боковых краях образца есть бахрома, боковая кромка обработана или испытывается полотно с поперечным швом. В подобных случаях испытываемый образец зажимается не по всей его ширине, а на более узких участках. Например, при длине образца 100 мм и ширине 50 мм длину зажатого в зажиме участка делают всего 20 мм. Кроме того, форма участка образца, находящегося в зажиме, также может быть разной. Чтобы выяснить существенность различий в размерах и форме площади зажимного участка, было выполнено компьютерное моделирование динамики развития напряжений и деформаций в трех вариантах испытаний.

Моделирование проводилось методом конечных элементов [4–6]. Во всех случаях моделировалось одноосное удлинение образца полотна с постоянной скоростью до 10 % исходной длины. Расстояние между краями зажимов перед началом растяжения 100 мм, ширина образца – 50 мм, материал – нейлон с модулем упругости $2e9$ Па и коэффициентом Пуассона 0,33. В первом варианте моделировался зажим по всей ширине образца. Во втором варианте участки зажима представляли собой квадраты 20x20 мм посередине поперечных кромок образца. В третьем варианте участки зажима имели форму полукругов с диаметрами 20 мм. В качестве контролируемой величины, по которой оценивались различия в распределении растяжения, использовалось так называемое эквивалентное напряжение по фон Мизесу Sm , что является общепринятым в задачах такого рода [3, 4]. Величина Sm определялась вдоль средней линии образца $Sm_1(l)$ и вдоль линии от края одного зажима до края другого зажима параллельно оси удлинения $Sm_2(l)$. Кроме того, в качестве относительной безразмерной оценки различия между вариантами зажима использовался коэффициент

$$K = \frac{\max_{l=0}^{200} |Sm_1(l) - Sm_2(l)|}{\text{mean} \{Sm_1(l); Sm_2(l)\}}$$

В этой формуле максимум определяется по координате l вдоль длины образца, а функция $\text{mean}\{\}$ является оценкой среднего по распределениям напряжения вдоль середины и края образца.

По результатам моделирования получены оценки значений K . Для первого варианта зажима (по всей ширине образца) оценка K равна 66.1 %. Для второго варианта зажима (узкий прямоугольный зажим в окрестности продольной осевой линии образца) оценка $K = 56.7$ %. Для третьего варианта зажима (полукруглая линия зажима в окрестности продольной осевой линии образца) оценка $K = 52.2$ %. Полученные оценки коэффициентов близки, однако наблюдается явная тенденция к повышению однородности распределения напряжений и деформаций вдоль образца по всей его ширине в случаях использования локальных зажимов и отсутствии больших градиентов распределения. Следовательно, узкие зажимы при широких образцах являются более предпочтительными для получения более адекватных результатов.

Список использованных источников

1. Кукин, Г. Н. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению: учеб. пособие / Г. Н. Кукин [и др.], под ред. Г. Н. Кукина. – М.: Легкая Индустрия, 1974. – 390 с.
2. ГОСТ 3813. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении.
3. Севостьянов, П. А. Компьютерные модели в механике волокнистых материалов: монография. – М.: Тисо-принт, 203. – 254 с.
4. Севостьянов, П. А., Самойлова, Т. А., Монахов, В. В. Простая конечноэлементная модель удлинения образца тканого полотна // Материалы и технологии. – 2018. – № 1. – С. 33-36.
5. Воробьев, И. Н., Самойлова, Т. А., Севостьянов, П. А. Оптимальное планирование экспериментов с компьютерными статистическими моделями текстильных материалов // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК – 2018): сб. материалов межвузовской (с международным участием) молодёжной научно-технической конференции. – Иваново: ИВГПУ, 2018. – 364 с. – С.253-254.
6. Севостьянов, П. А., Самойлова, Т. А., Монахов, В. В., Воробьев, И. Н. Робастность моделей разрыва тканых полотен // Материалы докладов международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности» – Витебск: ВГТУ, 2017. – 308 с. – С. 295–298.

УДК 691

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ОБУВНОГО КАРТОНА И ОТХОДОВ ДРЕВЕСНО-ВОЛОКНИСТОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛИТ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Тарутько К.И., маг., Грошев И.М., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: отходы, переработка, строительные материалы.

Реферат. В настоящее время все усилия государства в сфере обращения с отходами направлены на альтернативу захоронения отходов. Использование отходов в западных странах уже давно стало нормой. Процент использования отходов в нашей стране составляет около 12 %. Экологические исследования, проведенные в последние десятилетия