

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЗАГИБКИ МАТЕРИАЛА В ОПЕРАЦИИ ФАЛЬЦЕВАНИЯ КРАЕВ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Авторы: Корнеев Д.В., соискатель, УО «Витебский государственный технологический университет»

Руководитель: Сункуев Б.С., профессор, доктор технических наук, УО «Витебский государственный технологический университет»

Под операцией фальцевания понимается одновременная загибка (в случае влажно-тепловой обработки – заутюживание) с формованием припусков по краям деталей на изнаночную сторону. Операция в большинстве случаев на предприятиях РБ проводится вручную: фальцевание краев накладных карманов сорочек (ОАО «Элиз», г. Дзержинск; ОАО «МШФ Надэкс», г. Мозырь), фальцевание краев прорези в подкладке под застежку-молнию (ЧУПП «Витма», г. Витебск). В связи с этим операция нуждается в механизации и автоматизации, а для этого востребованным является проведение теоретико-экспериментальных исследований особенностей операции.

При фальцевании имеют место следующие варианты расположения и формы рабочих органов: бесшаблонный способ фальцевания (рис. 1а), с использованием упругого плоского шаблона из картона (рис. 1б), с использованием жесткого металлического плоского шаблона (рис. 1в), с использованием стержневого (ниточного) шаблона (рис. 1г). В большинстве случаев фальцевания характерно использование плоских шаблонов. Поэтому при анализе процесса фальцевания требуется включить рассмотрение поведения материала при загибке его на шаблон.

В настоящей работе рассмотрено поведение текстильного материала при его загибке на пластину (шаблон), что является моделированием операции фальцевания в случае только механического воздействия на материал.

Рассматривается случай загибки ткани 1 на пластину 2 (рис. 2а). Распределение напряжений представлено на рисунке 2б. Вводится гипотеза равенства напряжений сжатия и напряжений растяжения, а также допускается линейный характер распределения напряжений по сечению.

Обозначим толщину пластины - h , толщину материала - δ . Загнутый участок материала ограничен полуокружностями: внешней радиусом r_2 и внутренней радиусом r_1 . Нейтральная линия в загнутом участке описывается полуокружностью радиуса r_0 . Радиусы приведенных полуокружностей определяются по формулам:

$$r_0 = \frac{h}{2} + \frac{\delta}{2}, \quad (1)$$

$$r_1 = \frac{h}{2}, \quad (2)$$

$$r_2 = \frac{h}{2} + \delta. \quad (3)$$

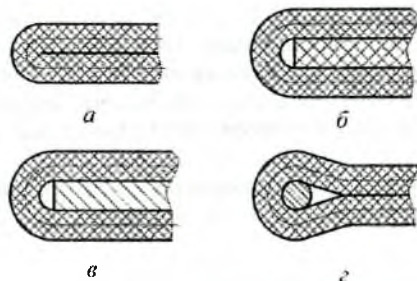


Рисунок 1 – Виды расположения и форм рабочих органов фальцевания

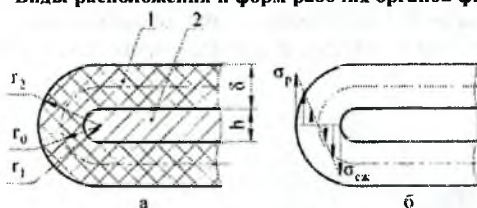


Рисунок 2 – Схема загибки ткани на пластину

В таком случае максимальная относительная деформация растяжения (сжатия) описывается формулой

$$\varepsilon_p = \varepsilon_{сж} = \frac{r_2 - r_0}{r_0} = \frac{r_2}{r_0} - 1. \quad (4)$$

С использованием выражений (1) и (3) формула (4) преобразуется в формулу

$$\varepsilon_p = \varepsilon_{сж} = \frac{\delta}{h + \delta}. \quad (5)$$

В соответствии с формулой (5) строим семейство графиков ε_p ($\varepsilon_{сж}$) = $f(h)$ (рис. 3) для $\delta = 0,3 \dots 1$ мм при интервале $\Delta \varepsilon = 0,1$ мм. Область значений h ограничим в пределах $h = 0 \dots 1$ мм. Из графиков видно, что при снижении толщины h пластины величина максимальной относительной деформации возрастает, при этом при $h=0$ максимальная относительная деформация $\varepsilon=1$. Обнаруживается, что хотя к загнутому краю не прикладывается дополнительных усилий, помимо первоначального момента изгиба, но при некоторых комбинациях толщины материала и пластины имеют место деформации, попадающие в зону пластических (для различных текстильных материалов зона пластических деформаций ограничена $\varepsilon_{сж} = 0,7 \dots 0,8$). Зная область пластических деформаций для того или иного текстильного материала, можно регламентировать подбор геометрии фальцующей пластины.

Помимо односгибного фальцевания при контурной обработке краев текстильных изделий возникает потребность в двухсгибном, а иной раз и в трехсгибном фальцевании. Для примера двухсгибного фальцевания на рисунке 4 приведена конструкция накладного кармана, боковые и нижние

срезы при фальцевании образуют двойной сгиб. Поэтому требуется рассмотреть общий вариант фальцевания – многосгибный.

Для двойного сгиба, представленного на рис. 5, рассматриваем слои материала отдельно. Предполагаем, что слои не оказывают дополнительных усилий друг на друга, т.е. внутренний слой служит шаблоном для наружного.

Для внутреннего слоя максимальная относительная деформация будет описываться формулой (5), а для наружного слоя будет описываться формулой

$$\varepsilon_p = \varepsilon_{сж} = \frac{\delta}{h + 3\delta} \quad (6)$$

Для внутреннего слоя максимальная относительная деформация будет описываться формулой (5), а для наружного слоя будет описываться формулой

$$\varepsilon_p = \varepsilon_{сж} = \frac{\delta}{h + 3\delta} \quad (6)$$

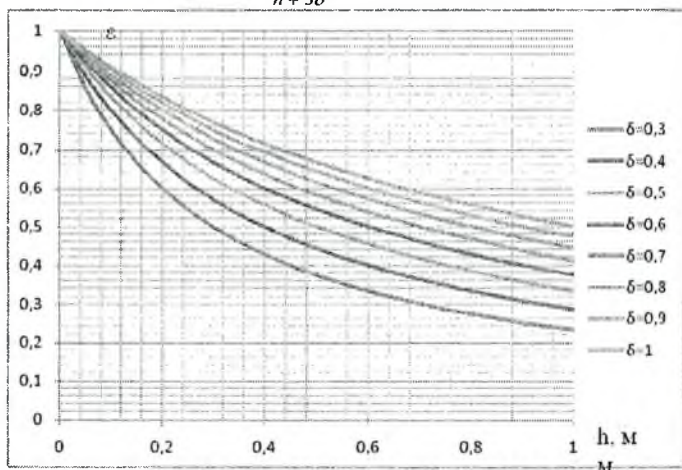


Рисунок 3 – Семейство графиков $\varepsilon_p(\varepsilon_{сж})=f(h)$

В общем случае формула для определения максимальной относительной деформации в наружном слое будет выглядеть следующим образом

$$\varepsilon_p = \varepsilon_{сж} = \frac{\delta}{h + (2k - 1)\delta} \quad (7)$$

где k – число сгибов.

Построим семейство графиков $\varepsilon_p(\varepsilon_{сж})=f(h)$ для $\delta=0,3 \dots 1$ мм при интервале $\Delta\varepsilon=0,1$ мм для двойного сгиба (рис. 4). Из представленных графиков видно, что наружному слою сообщаются деформации, относящиеся к упругим (даже при отсутствии пластины, т.е. при $h=0$, максимальная деформация равна $\varepsilon=0,333$).

Получается, что коэффициент сгиба $\frac{1}{2k-1}$ существенно снижает деформации для наружных слоев, что требует дополнительной достаточно большой внешней нагрузки на область сгиба. Таким образом, рассмотрен процесс загибки ткани на пластину (шаблон). Установлено, что использование шаблонов значительно снижает деформации сжатия-растяжения в загнутых слоях материала в отличие от бесшаблонного способа фальцевания.

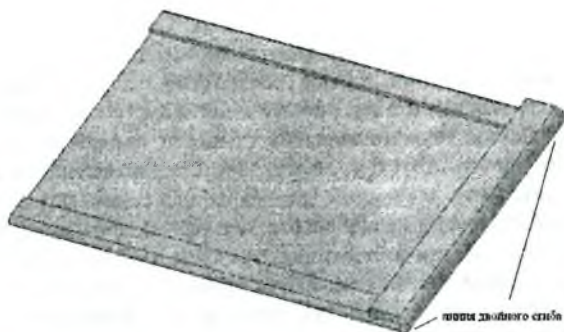


Рисунок 4 – Двойной сгиб в накладном кармане

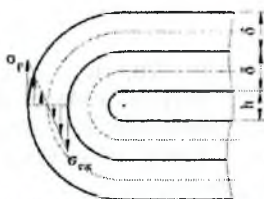


Рисунок 5 – Двойной сгиб с распределением напряжения по наружному слою

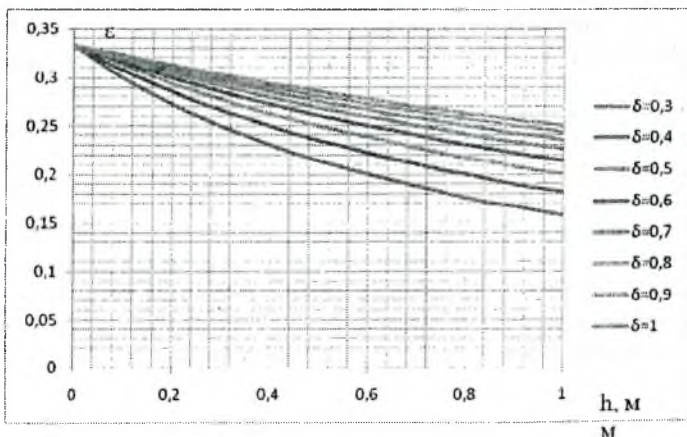


Рисунок 6 – Семейство графиков $\epsilon_p(\epsilon_{сж})=f(h)$ при двухсгибном фальцевании