

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ И ЗАПРАВОЧНОГО НАТЯЖЕНИЯ ПРОШИВНЫХ НИТЕЙ НА УСИЛИЕ ПРОВЯЗЫВАНИЯ ВОЛОКНИСТОГО ХОЛСТА НА ВЯЗАЛЬНО-ПРОШИВНОЙ МАШИНЕ

А. П. СЕРГЕЕНКОВ, А. Ю. ШИШИГИНА

(Московский государственный текстильный университет им. А. Н. Косыгина)

Эффективность работы вязально-прошивной машины во многом зависит от обрывности прошивных нитей – одной из основных причин останова машин. Обрывность прошивных нитей, в свою очередь, определяется соотношениями их прочности и натяжения. Максимальное натяжение прошивные нити испытывают в зоне петлеобразования.

В качестве количественной оценки натяжения в этой зоне может быть использовано усилие провязывания, то есть усилие, которое преодолевается движковой иглой при протаскивании нити через провязываемый холст. Усилие провязывания зависит от большого количества различных факторов.

В данной работе исследовано влияние линейной плотности и заправочного натяжения прошивных нитей на усилие провязывания.

$$Y = 306,31 + 73,62x_1 + 67,90x_2 + 17,49x_1x_2 + 8,83x_1^2 - 9,49x_2^2,$$

где  $Y$  – усилие провязывания, сН;  $x_1$  – кодированное значение линейной плотности прошивной нити;  $x_2$  – кодированное значение заправочного натяжения прошивной нити.

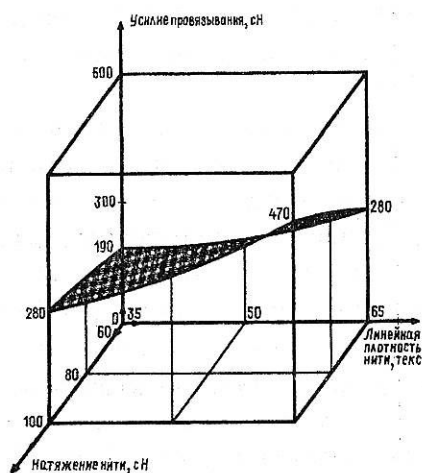


Рис. 1

С целью получения аналитической зависимости эксперимент проводили с использованием методов математического планирования (план Коно для двух факторов). При проведении эксперимента на специальном стенде имитировали процесс провязывания волокнистого холста поверхностной плотностью  $160 \text{ г/м}^2$ , сформированного из полипропиленовых волокон линейной плотностью  $0,4 \text{ текс}$  и длиной  $65 \text{ мм}$ . В качестве прошивных нитей использовали хлопчатобумажную пряжу линейной плотностью  $35, 50$  и  $65 \text{ текс}$ . Заправочное натяжение прошивных нитей изменялось от  $60$  до  $100 \text{ сН}$ .

После статистической обработки результатов эксперимента получено следующее уравнение регрессии:

Более наглядно результаты эксперимента представлены на рис. 1, из которого следует, что на усилие провязывания холста практически в одинаковой мере влияют и линейная плотность, и натяжение нити.

При минимальном натяжении ( $60 \text{ сН}$ ) увеличение линейной плотности хлопчатобумажной пряжи с  $35$  до  $65 \text{ текс}$  привело к увеличению усилия провязывания со  $190$  до  $280 \text{ сН}$ , то есть на  $90 \text{ сН}$  или  $47\%$ . При среднем натяжении такое же увеличение линейной плотности привело к увеличению усилия провязывания с  $240$  до  $380 \text{ сН}$  – на  $140 \text{ сН}$  или  $58\%$ . При максимальном натяжении ( $100 \text{ сН}$ ) с увеличением линейной плотности пряжи усилие провязывания изменилось с  $280$  до  $470 \text{ сН}$  – увеличилось на  $190 \text{ сН}$  или  $67\%$ .

Возрастание усилия провязывания при увеличении линейной плотности хлопчатобумажной пряжи объясняется:

– увеличением силы трения между пряжей и контактирующими с ней частями вязально-прошивной машины (нитенаправляющими и петлеобразующими элементами);

– увеличением силы трения между пряжей и волокнами провязываемого холста.

Поскольку при увеличении линейной плотности пряжи прочие условия ее взаимодействия с рабочими органами машины и провязываемым холстом не изменились, можно сделать вывод, что усилие провязывания и создающая его сила трения возросла главным образом за счет повышения жесткости пряжи.

Сматываемая с бобины или с навоя пряжа движется по искривленной траектории, огибая элементы шайбового тормозного устройства, направляющие и разделительные элементы, детали ламельного механизма самоостанова, петлеобразующие органы. Чем больше угол огибания и чем больше количество взаимодействующих с прошивной нитью элементов, тем выше усилие провязывания.

Увеличение жесткости пряжи при изгибе приводит к увеличению сил нормального давления между этой пряжей и огибаемыми ею деталями вязально-прошивной машины, а также участками волокнистого холста. Возрастание сил нормального давления, в свою очередь, приводит к пропорциональному увеличению силы трения между пряжей и перечисленными выше элементами. Соответствующим образом возрастает и усилие провязывания холста.

Такой подход, конечно, является упрощенным. Фактически жесткость пряжи при изгибе с увеличением ее линейной плотности возрастает, видимо, в меньшей степени, так как сила трения (усилие провязывания) может повышаться и за счет других факторов.

С увеличением линейной плотности (толщины) пряжи соответствующим образом увеличивается и площадь контакта

между пряжей и взаимодействующими с ней элементами машины, а также между пряжей и волокнами холста. Это означает увеличение сил цепкости (и соответственно силы трения) при движении пряжи через провязываемый холст, то есть увеличение усилия провязывания.

Кроме того, проходя через нитенаправляющие и петлеобразующие органы машины, пряжа частично повреждается из-за многократных растяжений и истирания. Некоторые волокна разрушаются, что приводит к увеличению площади контакта и сил цепкости между трущимися телами.

При увеличении линейной плотности пряжи эти явления будут проявляться в большей степени. Поэтому, чем больше линейная плотность хлопчатобумажной пряжи, тем большее усилие требуется приложить для провязывания холста.

При исследовании влияния натяжения хлопчатобумажной пряжи, которое в условиях эксперимента изменялось от 60 до 100 сН, удалось установить следующее. При минимальной линейной плотности пряжи (35 текс) увеличение натяжения привело к возрастанию усилия провязывания холста со 190 до 280 сН – на 90 сН или 47%. При линейной плотности 50 текс с увеличением натяжения усилие провязывания увеличилось с 230 до 360 сН – на 130 сН или 56%. При максимальной линейной плотности пряжи (65 текс) увеличение натяжения привело к возрастанию усилия провязывания с 280 до 470 сН, – на 190 сН или 67%. Таким образом, увеличение начального натяжения пряжи с 60 до 100 сН (в 1,67 раза) сопровождается, как и следовало ожидать, почти пропорциональным повышением усилия провязывания в 1,5...1,7 раза.

Исходя из вышесказанного можно заключить, что линейная плотность и натяжение хлопчатобумажной пряжи в равной степени влияют на усилие провязывания холста. Особенно резко усилие провязывания возрастает при одновременном увеличении обоих факторов. При одновременном увеличении обоих факторов от минимального до максимального значения усилие увеличивается на 280 сН или 147%.

Следует отметить, что приведенные количественные зависимости действительны только при провязывании полипропиленового волокнистого холста хлопчатобумажной пряжей. Изменение вида прошивных нитей, конструкции и количества огибаемых ими направляющих элементов вязально-прошивной машины, параметров волокнистого холста приведет, очевидно, к получению иных количественных результатов.

## ВЫВОДЫ

1. Увеличение как линейной плотности, так и заправочного натяжения прошивных

нитей приводит к значительному повышению усилия провязывания волокнистого холста на вязально-прошивной машине.

2. Полученные в результате работы количественные зависимости могут быть использованы для выбора прошивных нитей с оптимальными прочностными показателями.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 05.06.02.