

концы одиночной нити, концы нити крученой, концы ровницы и ленты, концы веревок и канатов, лоскут тарных тканей, лоскут льняных тканей, трикотажную обресь.

Использование дополнительных слоев волокон между слоями ватки-прочеса позволяет значительно повысить линейную плотность нетканых полотен, снизить их себестоимость и повысить производительность технологического процесса в целом.

В результате значительного увеличения линейной плотности нетканого полотна оптимизация процесса прошивания приобретает значение, так как увеличивается обрывность нитей при прошивании. Для нормального протекания процесса петлеобразования на вязально-прошивной машине необходимо правильно подобрать натяжение нити. Исследования показали, что такие факторы, как вид и плотность намотки нитей, размер паковки, коэффициент трения нити о нить, суммарный угол перегибов нити в нитепроводящей системе незначительно влияют на натяжение нити. Наибольшим образом влияет коэффициент трения нити о петлеобразующие органы.

Авторами исследовано влияние на прошивочные нити нагрузок, возникающих при прошивании. Аналитическое исследование предоставлено для случая огибания нитью игольного ушка. Для решения данной задачи была определена суммарная нагрузка на радиальный участок нити с учетом всех действующих сил, не вскрывая их природы. Известно, что при прошивании элемент нити  $dl$  массой  $dm$  движется с переменным шагом по винтовой линии. Это движение представлено как сумма двух движений: спирального, совпадающего с плоскостью прокалывания, и поступательного, совмещенного с направлением движения иглы.

Выполнив необходимые математические преобразования (проекция на оси, двойное дифференцирование) получили формулу, описывающую натяжение участка нити при ее движении по ушку иглы в момент прокалывания слоя нетканого полотна. Анализ данной формулы показал, что натяжение участка нити зависит от физико-механических свойств волокон и прошивочной нити, коэффициентов трения между нитью и контактирующими поверхностями, угла охвата нитью ушка иглы, скорости и других параметров процесса иглопрошивания.

Анализ степени влияния указанных фактов на натяжение показал, что наибольшим по степени влияния является нагрузка прокалывания, создаваемая кинематикой станка (до 90 %). Остальные силы существенного влияния не оказывают. Для уменьшения нагрузки прокалывания необходимо рекомендовано провести комплекс работ по снижению трения между нитью и контактирующими поверхностями. При разработке технологического процесса применена и дополнительная обработка – парафинирование и эмульсирование. Это было сделано для уменьшения коэффициента трения, предания нитям и пряже гладкости и повышения их эластичности. Для парафинирования хлопчатобумажной пряжи при проведении исследований на нее был нанесен слой парафина в количестве 0,3 % от массы пряжи. Процесс эмульсирования заключался в нанесении на пряжу эмульсии, содержащей жировые вещества. Эмульсирование, необходимое для частичной нейтрализации электростатических зарядов, способствует уменьшению обрывности. Традиционные жировые эмульсии имеют оптимальную вязкость, не окрашивают нити и хорошо смываются.

УДК677. 054. 324. 23/. 25

## КИНЕМАТИЧЕСКОЕ И СИЛОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ УТОЧНОЙ НИТИ ПРИ ЕЁ ПРОКЛАДЫВАНИИ

Доц. Буткевич В.Г., проф. Локтионов А.В., к. т. н. Мачихо Т.А.

УО «Витебский государственный технологический университет»

Одним из основных направлений развития ткацкого машиностроения является создание, совершенствование и внедрение бесчелночных ткацких станков с новыми способами прокладывания уточной нити: пневморепирным, с малогабаритными прокладчиками утка, гибкими рапирами. Ткацкие станки предназначены для выработки широкого ассортимента

тканей массового назначения. Операция прокладывания уточной нити является одной из основных операций формирования ткани на ткацком станке.

Проведено кинематическое исследование движения уточной нити при её прокладывании на пневморепирном ткацком станке. При кинематическом анализе принято, что уточная нить является абсолютно гибкой и нерастяжимой и на всей длине заправки имеет натяжение, то есть сохраняет при движении прямолинейную форму. Анализ проведен для одной точки, принадлежащей концу нити. Правомерность допущения очевидна, так как деформации уточной нити на станках АТПР малы, а появление напусков нити в линии заправки является результатом неправильной заправки станка.

Используя формулы движения уточной нити механизмами отмеривания и компенсирования, получен закон движения конца уточной нити. В предложенной формуле, кроме параметров настройки станка, неявным образом учтены и геометрические особенности самой нити (степень ворсистости и извитость). При дифференцировании получены формулы скорости и ускорения конца уточной нити. С точки зрения выполнения требований к закону движения уточной нити необходима кинематическая увязка движения уточной нити с движением рапир. Построены графики положения конца уточной нити для одного оборота главного вала станка АТПР и графики положения концов рапир согласно цикловой диаграмме станка. Из графиков определены условия передачи конца уточной нити в рапир, а также установлена длина конца уточной нити. При исследовании изменения скорости и ускорения подачи уточной нити механизмами компенсаторов стержневого и дискового типов установлено, что наибольшая скорость движения уточной нити совпадает по времени с передачей уточной нити. Натяжение уточной нити при этом будет наименьшим. Ускорение подачи при передаче уточной нити из рапиры в рапир меняет знак, что означает изменение направления силы инерции, которая является силой сопротивления при разгоне нити и движущей силой при замедлении скорости её движения.

Кинематический анализ показал, что механизмы подачи уточной нити способны обеспечить оптимальный технологический процесс прокладывания нити при условии, что на всей линии заправки имеется натяжение, и скорость подачи уточной нити не превышает предельной скорости её движения соответствующей данной наладке станка. В частном случае можно рассчитать перемещения, скорости и ускорения уточной нити, что позволяет оптимизировать этап прокладывания уточной нити при формировании ткани на ткацком станке.

Для более полного исследования механизмов прокладывания уточной нити проведён силовой анализ механизма заряда. Наибольший интерес представляет проведение силового анализа для положения в конце заряда, когда механизм попадает в силовой замок и торсионный валик полностью закручен. В этом положении торсионный валик обладает максимальным запасом потенциальной энергии деформации, а в месте заделки торсионного валика возникают максимальные усилия. В фазе выстоя нормальное давление со стороны кулачка на каточек равно нулю, усилия, которые передаются вдоль осей шарниров, имеют максимальные значения.

Инерционная нагрузка со стороны каждого звена учтена через два силовых фактора – силу инерции и инерционный момент. При проведении силового анализа рассмотрена двухповодковая группа, составлена схема действующих сил и определена полная реакция.

Проведённый кинематический и силовой анализ движения уточной нити при её прокладывании на пневморепирном ткацком станке показал, что механизмы подачи способны обеспечить оптимальный технологический процесс прокладывания уточной нити при условии, что на всей нити заправки имеется натяжение, и скорость подачи уточной нити не превышает предельной скорости её движения. В каждом частном случае возможен расчет перемещения, скорости и ускорения уточной нити с передвигными значениями скоростей движения.

При исследовании движения уточной нити при её прокладывании авторами выбран закон изменения длины компенсационной петли с учётом предельной скорости. Известно, что подачу уточной нити на станках АТПР в настоящее время осуществляют по двум схемам: механизмом отмеривания, представляющим собой фрикционную пару с цепным

приводом ведущего барабана совместного с механизмом компенсатора шарнирно-стержневого типа или механизмом отмеривания и компенсатора дискового типа, смонтированных непосредственно на главном валу станка.

Кинематический анализ обоих механизмов показал, что максимальное значение скорости подачи уточной нити соответствует зоне наибольшего сближения рапир. Указанной зоне соответствует и наименьшее значение натяжения. Сочетание максимальной скорости движения уточной нити и наименьшего натяжения создаёт сложности протекания технологического процесса в смысле потери устойчивости движения уточной нити. Для устойчивости при прокладывании уточной нити на станках АТПР скорость подачи уточной нити в рапиры не должна превышать предельного значения скорости движения нити под действием силы тяги воздушного потока.

Для станка АТПР – 120, оборудованного рычажным компенсатором с радиусом кривошипа 30 мм для скорости главного вала  $n = 360 \text{ мин}^{-1}$  определены скорости подачи нити, которые сравнивались с предельными, вычисленными по известной формуле. Расчёты выполнены при следующих параметрах наладки станка: скорость воздушного потока в правой рапире  $V = 45 \text{ м/с}$ , коэффициент трения нити о нитепроводники  $f = 0,27$ ,  $K = 1,182 \cdot 10^{-5} \text{ кг} \cdot \text{с}^2/\text{м}^3$ ,  $e = 0,663 \text{ м}$ ,  $\alpha = 3,14 \text{ рад}$ ,  $r = 0,175 \text{ м}$ . Анализ расчётов показал, что выбранный режим работы станка не в полной мере удовлетворителен, так как скорости подачи утка компенсатором и отмеривающим механизмом превышают предельные скорости движения уточной нити. При работе станка в данном режиме будут иметь место напуски в зоне заправки отмеривающий механизм-компенсатор и, как следствие этого, малое натяжение уточной нити в момент передачи её из рапиры в рапиру, отставание движения конца уточной нити от цикловой диаграммы станка, что неизбежно приведёт к недолётам утка.

Уменьшить максимальную скорость подачи нити при заданном режиме работы станка до значений предельной скорости при наличии шарнирно-стержневого или дискового компенсаторов можно лишь путём уменьшения величины радиусов его кривошипа. Анализ регулировочных возможностей механизмов компенсаторов не позволяет выполнить эту операцию из-за появления «малых» недолётов у левой кромки ткани. Для устранения напусков в зоне компенсатора предложено использовать механизм компенсатора кулачкового типа, закон подачи уточной нити в котором выбран с учётом предельной скорости движения уточной нити при требуемом режиме работы станка.

Проведённый кинематический и силовой анализ механизмов подачи уточной нити позволил определить необходимые параметры движения уточной нити при её прокладывании пневморапирным способом. Для надёжного прокладывания уточной нити при требуемой наладке станка необходимо, чтобы скорость подачи уточной нити не превышала скорости движения её под действием воздушных потоков рапир. Исследование механизма компенсатора позволяет при правильно выбранном законе изменения компенсационной петли получить более стабильный процесс прокладывания уточной нити.

УДК 531.46

## ДОПУСКАЕМЫЙ И КРИТИЧЕСКИЙ УГЛЫ ДАВЛЕНИЯ В МЕХАНИЗМАХ

Доц. Семин А.Г., доц. Тимофеев А.М., асс. Краснер С.Ю.

УО «Витебский государственный технологический университет»

Трение в механизмах является причиной износа деталей машин, оно отрицательно влияет на КПД и срок службы машины. Силы трения зависят от качества трущихся поверхностей, величины действующей силы и угла давления  $\alpha$ , который представляет собой угол между направлениями силы и скорости движущегося тела. Чем больше угол давления, тем интенсивнее износ и ниже КПД механизма. Кроме того, при очень больших углах давления может возникнуть явление самоторможения (заклинивание) механизма.