

КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РАПИР
ТКАЦКОГО СТАНКА

В. Г. БУТКЕВИЧ, А. В. ЛОКТИОНОВ, С. А. МОСКАЛЕВ

Учреждение образования
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Витебск, Беларусь

В настоящее время подача точной нити на автоматических ткацких пневморапирных станках осуществляется по двум схемам: механизмом отмеривания, представляющим собой фрикционную муфту с цепным приводом ведущего барабана совместно с механизмом компенсатора шарнирно-стержневого типа, или механизмом отмеривания и компенсатора дискового типа, смонтированном непосредственно на главном валу.

Кинематический анализ обоих механизмов показал, что максимальное значение скорости подачи точной нити соответствует зоне наибольшего сближения рапир. Данной зоне соответствует наименьшее значение натяжения. Сочетание максимальной скорости и наименьшего натяжения нитей обуславливает трудности протекания технологического процесса ткачества по потери устойчивости движения точной нити.

Для устойчивости прокладывания точной нити на станках АТПР скорость подачи точной нити в рапиры не должна превышать предельного значения скорости движения нити под действием тяги воздушного потока. Для станка АТПР-120, оборудованного рычажным компенсатором с радиусом кривошипа 30 мм, для скорости главного вала станка $n_{z.g}=360$ мин⁻¹, определены скорости подачи нити, которые сравнивались с предельными. Предельная скорость определялась разрывной нагрузкой нити по полученной формуле

$$V_{np}=(V_l-1,16R\omega)/(1+\sqrt{\frac{me^{f\alpha}}{0,5\ell C_x\rho d}});$$

где V_{np} – предельная скорость движения точной нити; V_l – скорость воздушного потока в неподвижной правой рапире; R – радиус водила механизма привода правой рапиры; ω – угловая скорость главного вала станка; m – масса единицы длины нити; f – приведённый коэффициент трения точной нити о нитепроводники; α – суммарный угол охвата нитепроводников нитью; ℓ – длина нити в правой рапире; C_x – аэродинамический коэффициент сопротивления нити; ρ – плотность воздуха; d – диаметр нити.

Если скорость подачи точной нити превышает предельную скорость её движения, то в зоне компенсатора образуется напуск, наибольшая величина которого соответствует максимальному значению скорости подачи. Ликвидация напуска или увеличение значения предельной скорости при

неизменных условиях заправки и наладки станка может быть сделана путём увеличения скорости воздушного потока за счёт увеличения давления сжатого воздуха, подаваемого в рапиру.

Расчёты выполнены при следующих параметрах станка: $V_1 = 45$ м/с; $f = 0,27$; $\ell = 0,663$; $\alpha = 3,14$ рад; $R = 0,175$ м. Анализ показал, что выбранный (базовый) режим работы станка АТПР-120 является неудовлетворительным, т.к. скорость подачи утка компенсатором отмеривающего механизма превышает 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 приводит к недалётам утка. Уменьшить максимальную скорость подачи уточной нити при заданном режиме работы станка до значения предельной скорости, при наличии шарнирно-стержневого или дискового компенсатора можно лишь путём уменьшений величины радиуса кривошипа. Анализ регулировочных возможностей компенсаторов показывает, что невозможно выполнить эту операцию оптимально из-за появления недолётов у левой кромки ткани. Рекомендовано применение механизма компенсатора кулачкового типа. Однако, при использовании данного механизма, возрастают нагрузки на вал привода рапир и, следовательно, мощность, потребляемая данным механизмом. Для определения величин приведённого момента движущих сил на валу привода рапир произведён кинематический и силовой анализ механизма привода рапир. Получена формула перемещения рапиры в осевом направлении. При дифференцировании определено значение линейных скоростей и ускорений рапиры. Движение механизма привода рапир описывается в общем виде уравнением Лагранжа второго рода. За обобщённую координату принимается угол поворота вертикального вала или водила, потенциальная энергия равна нулю.

Кинетическая энергия механизмов представляет сумму кинетических энергий подвижных звеньев. За обобщённую силу принимается приведённый момент. Из уравнения Лагранжа получена зависимость для определения приведённого момента M :

$$M = 2R^2(m_p + m_e) \sin 2\varphi \cdot \frac{\dot{\varphi}^2}{2},$$

где R – радиус кривошипа; m_p – масса рапиры; m_e – масса водила; φ – угол поворота вертикального вала или водила.

Знание момента движущих сил на вертикальном валу привода рапир позволяет определить потребляемую механизмом мощность.