

спортивной одежде, так как не мешают свободе движений, обеспечивают защиту от воды, холода, ветра.

Спортивные жилеты прошли апробацию в тренировочной деятельности спортивных школ Витебской области и получили положительные отзывы. Разработанные спортивные жилеты рекомендуются к использованию в таких видах спорта, как биатлон, лыжные гонки, гребля на каноэ и байдарках.

УДК 687.053

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УСТАНОВОЧНОГО ПАЛЬЦА И ШПУЛЕДЕРЖАТЕЛЯ В ЧЕЛНОЧНОМ УСТРОЙСТВЕ ВЫСОКОСКОРОСНОЙ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ

*Манзюк Э.А., доц.*

*Хмельницкий национальный университет,  
г. Хмельницкий, Украина*

Ключевые слова: челночное устройство, шпуледержатель, установочный палец.

Реферат. *Разработана аналитическая модель взаимосвязей геометрических параметров челночного комплекта, которая позволяет определить характерные режимы взаимодействия его элементов, а также критерии их существования. Установлен механизм управления механикой взаимодействия шпуледержателя, швейного крючка и установочного пальца, который позволяет осуществлять управление виброактивностью узла. Определены причины поворота шпуледержателя против направления движения швейного крючка. Найдены критерии образования зазора между правой стенкой шпуледержателя и выступом установочного пальца.*

Применение ротационных челночных комплектов в конструкциях промышленных швейных машин общего, специального назначения, а также бытовых швейных машинах, нашло широкую практику. Такое обстоятельство обусловлено тем, что этот узел позволяет обеспечить высокоскоростные режимы работы швейной машины, а следовательно, и ее высокую производительность. Высокая эксплуатационная надежность этого узла является необходимым условием обеспечения безотказной работы швейной машины. Это основывается на том, что именно челночный комплект обеспечивает одну из самых важных технологических операций – переплетение нитей, вследствие чего образуется челночный стежок. Важным этапом переплетения нитей есть прохождение верхней игольной нити в зазор между выступом установочного пальца и стенкой паза шпуледержателя, после чего нить огибает выступ и выходит из паза. Необходимо отметить, что шпуледержатель своей правой стенкой паза с некоторой силой действует на выступ установочного пальца вследствие сил трения, которые действуют между ободком шпуледержателя и пазом швейного крючка (челнока). Кроме того, особенности геометрии сопряжения швейный крючок-шпуледержатель, наличие разрывов поверхностей скольжения вызывают повышенную виброактивность узла. В связи с этим в определенных производственных условиях ухудшается технология образования стежка.

В существующих конструкциях скоростных швейных машин для своевременного образования зазора используют специальные механизмы отвода для проворачивания шпуледержателя [1]. В тоже время практика эксплуатации показывает, что в некоторых случаях шпуледержатель поворачивается против направления движения швейного крючка с образованием зазора между выступом установочного пальца и правой стенкой паза шпуледержателя. Очевидно, что это является следствием взаимодействия элементов кинематической пары. Известные исследования не дают полного объяснения такому явлению. Исследования взаимодействия элементов комплекта, которые приводит к вращению шпуледержателя, были проведены в работе [2], на основе имитации взаимодействия элементов сопряжения кривошипно-шатунным механизмом. Как показано в работе [2], шпуледержатель оббегает поверхность паза швейного крючка под действием центробежных сил инерции при наличии ради-

ального зазора в сопряжении. Предложена методика для исследования малых перемещений звеньев и деталей машин [3]. Определению давления в кинематических парах челночного комплекта посвящены работы [4, 5]. Для уменьшения нагрузки на выступ пальца рекомендовано уменьшить массу элементов челночного комплекта, а также тщательно уравновесить комплект. Исследованы взаимодействия элементов челночного комплекта для обеспечения безударной работы [6].

Во время работы кинематической пары шпуледержатель находится в режиме маятниковых колебаний или оббегает по поверхности паза швейного крюка. Предельным условием, которое разделяет эти два характерных вида взаимодействия шпуледержателя и швейного крюка, есть простое условие

$$F_n \geq G. \quad (1)$$

Для обеспечения закона движения шпуледержателя, во время которого он оббегает поверхность паза швейного крюка, необходимо выполнение предельного условия, которым является прохождение шпуледержателем крайнего верхнего положения. Следует отметить, что в режиме оббега шпуледержатель осуществляет вращательно-поступательные движения. Геометрический центр ободка шпуледержателя совершает вращательные движения вследствие наличия зазора в сопряжении, а сам шпуледержатель совершает поступательные движения относительно вращательных.

Центробежная сила инерции

$$F_n = ma_n = 0,01n^2 \varepsilon m, \quad (2)$$

где  $\varepsilon$  – радиальный зазор между шпуледержателем и швейным крюком;  $n$  – частота вращения швейного крюка;  $m$  – масса шпуледержателя.

Из равенства (2) частота вращения швейного крюка

$$n = 10\sqrt{g/\varepsilon}. \quad (3)$$

Эта зависимость определяет характерные законы движения шпуледержателя относительно швейного крюка.

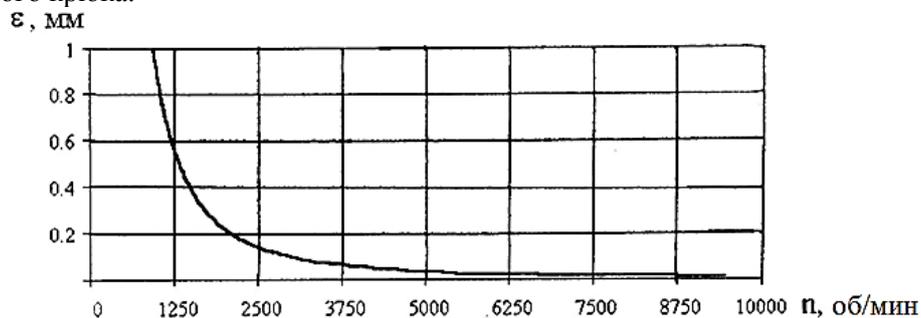


Рисунок 1 – График предельного условия обеспечения круговой траектории движения шпуледержателя относительно швейного крюка

Зона выше графика характеризуется режимом движения, при котором шпуледержатель оббегает поверхность паза швейного крюка. Зона ниже графика отображает режим колебательных движений шпуледержателя.

Колебательные движения шпуледержателя относительно установочного пальца имеют важное технологическое значение во время обвода нити вокруг поверхностей шпуледержателя, что определяет надежность процесса образования стежка. Своевременность образования зазора является необходимым условием для обеспечения необрывности нити при высоких скоростях работы челночного комплекта.

Образование зазора является следствием вращения шпуледержателя в направлении, противоположном вращению швейного крюка. Это явление имеет место при таких частотных режимах работы, которые обеспечивают оббегание шпуледержателя по поверхности паза швейного крюка.

Рассмотрим влияние геометрических параметров конструкции челночного комплекта на механике взаимодействия элементов кинематической пары и возможность возникновения

зазора. Во время оббега ободок шпуледержателя контактирует с пазом по дуге круга с центральным углом контакта. Также шпуледержатель контактирует стенкой паза с выступом установочного пальца. После потери контакта с выступом установочного пальца происходит поворот шпуледержателя против направления вращения швейного крюка.

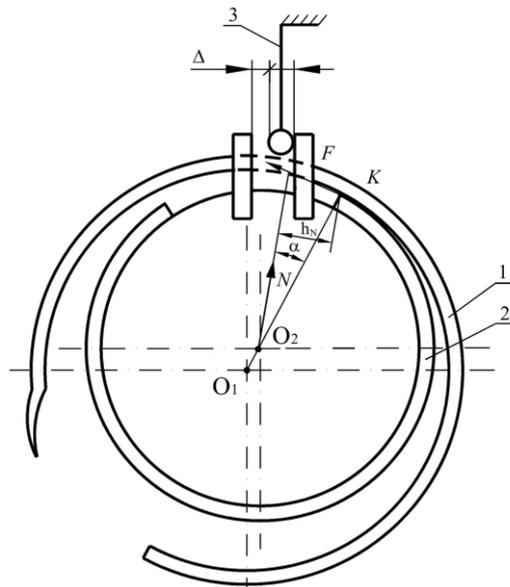


Рисунок 2 – Схема поворачивания шпуледержателя против движения швейного крюка: 1 – швейный крюк; 2 – шпуледержатель; 3 – установочный палец

Точка  $K$ , относительно которой перемещает шпуледержатель, является точкой контакта поверхностей трения. Необходимым условием вращения шпуледержателя против направления швейного крюка есть

$$Nh_N > F_{TP} R.$$

Поскольку  $F_{TP} = fN$ , то

$$h_N > fR.$$

Шпуледержатель поворачивается относительно точки контакта шпуледержателя и швейного крюка при наличии плеча  $h_N$ . Взаимная ориентация шпуледержателя и швейного крюка, при наличии технологического угла разрыва поверхности трения ободка шпуледержателя является причиной поворачивания шпуледержателя.

Таким образом, при высокоскоростных режимах работы швейной машины создаются условия оббега шпуледержателя по поверхности паза швейного

крюка. В этих режимах работы наличие разрыва ободка шпуледержателя обуславливает его вращение против направления вращения швейного крюка. При этом образуется зазор между выступом установочного пальца и правой стенкой паза шпуледержателя. Момент образования зазора является лучшим моментом для вывода игольной нити после обвода её вокруг шпуледержателя, поскольку практически отсутствуют сопротивления её свободного вывода.

#### Список использованных источников

1. Пат. 4537142 США, МКИ D 05 B 57/26. Shuttle stopper for lock stitch sewing machine / Tokuso Hirose (Япония); Hirose Manufacturing Co., Ltd. – № 534624; заявл. 22. 09. 1983; опубл. 27. 08. 1985; НКИ 112/231. - 6с.
2. Сторожев, В. В. Перемещение шпуледержателя челнока швейной машины // Научные труды МТИЛП. – 1965. – Т. 34. – С. 42 – 48.
3. Бурмистров, А. Г., Комисаров, А. И., Сторожев, В. В. Исследование перемещения деталей челночных устройств швейных машин // Научные труды МТИЛП. – 1967. – Т. 33. – С. 34–40.
4. Комисаров, А. И., Жуков, В. В., Никифоров, В. М. Проектирование и расчет машин обувных и швейных производств. – М.: Машиностроение, 1976. – 431с.
5. Комисаров, А. И., Сторожев, В. В. Проектирование и расчет челночных устройств и механизмов швейных машин // Научные труды МТИЛП. – 1964. – №29. – С. 170–188.
6. Eduard Manziuk, (2018) "Influence of geometric parameters of the rotary hook on interaction of its elements in high-speed modes sewing machine", International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 30 Issue: 6, pp.828-838, <https://doi.org/10.1108/IJCST-04-2018-0053>.