

$$t_3 = (t_{нк} + t_{пркл})N + t_{уст}, \quad (6)$$

где:  $t_{нк}$  – время нанесения клеевой пленки на внутреннюю поверхность кассеты;  
 $t_{пркл}$  – время приклеивания деталей к внутренней поверхности кассеты;  
 $t_{уст}$  – время установки снаряженной кассеты на каретку координатного устройства.

$$t_в = t_{срв} \cdot N + t_{сн}, \quad (7)$$

где:  $t_в$  – время выгрузки готового изделия из кассеты;  
 $t_{срв}$  – среднее время съема заготовки из кассеты;  
 $t_{сн}$  – время снятия кассеты с каретки координатного устройства.

Формула (2) относится к случаю, когда имеется только одна кассета и время загрузки – выгрузки не может быть совмещено с машинным временем  $t_м$ . При наличии двух кассет формула (1) преобразуется к виду:

$$T_p = \begin{cases} \frac{t_{зв}}{N}, & \text{если } t_{зв} \geq t_м \\ \frac{t_м}{N}, & \text{если } t_{зв} < t_м. \end{cases} \quad (8)$$

В качестве исходных данных возьмем значения параметров обработки, принятые при лабораторной апробации технологии:  $N=1$ ;  $t_{хх} = 1.5$  с;  $n = 600$  стежков/мин;  $N_{ст} = 230$ ;  $t_{нк} = 5$  с;  $t_{пркл} = 32$  с;  $t_{уст} = 10$  с;  $t_{срв} = 10$  с;  $t_{сн} = 8$  с;  $t_{српер} = 1.5$  с.

Подставив значения параметров в формулы (3) – (7), получим  $t_м = 32$  с;  $t_{зв} = 65$  с, а из формулы (8) определим  $T_p = 97$  с;  $Q = 138$  пар/смену.

При существующей сборке заготовок верха обуви на СООО “Марко”, выполняемой на швейных машинах,  $T_p = 885$  с;  $Q = 17$  пар/смену. Таким образом, производительность автоматизированной сборки превышает существующую в 8,1 раз.

Если варьировать скорость шитья в пределах 600...1200 стежков в минуту, то сохраняется неравенство  $t_{зв} > t_м$ , а время  $t_{зв}$  не изменяется, следовательно, не изменяется и производительность, она останется равной 138 пар/смену.

Повысить производительность автоматизированной обработки можно за счет сокращения времени загрузки  $t_3$ . Это достигается путем деления этой операции на три перехода, выполняемые разными работниками. Обозначим время каждого перехода следующим образом:

$t_{31}$  = нанесение клеевой пленки на обратную сторону кассеты и приклеивание берца;

$$t_{31} = 12 \text{ с};$$

$t_{32}$  = нанесение клеевой пленки на обратную сторону кассеты и приклеивание переднего, заднего и мягкого канта;

$$t_{32} = 25 \text{ с};$$

$t_{33}$  = нанесение клеевой пленки на обратную сторону кассеты и приклеивание задинки;

$$t_{33} = 10 \text{ с}.$$

В таком случае трудоемкость сборки заготовок верха обуви будет определяться по формуле:

$$T_p = \max\{t_м, t_{31}, t_{32}, t_{33}\} \quad (9)$$

Производительность составит  $Q = 248$  пар/смену, что в 1,8 раза больше, чем производительность выбранного варианта автоматизированной сборки.

#### Список использованных источников

1. Масленников К.В. и др. Автоматизированная технология сборки заготовки верха обуви модели 24142 / К.В. Масленников, А.Э. Бувич, Б.С. Сункуев // Материалы докладов 46 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО “ВГТУ”. Витебск, 2013.

УДК [677.054:331.4]:681.586

## АНАЛИЗ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ТКАЦКОГО И ПРЯДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Махов Н.М., доц., Махов О.Н., доц.*

*Ивановский государственный политехнический университет,  
г. Иваново, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** ткацкое, прядильное оборудование, анализ, безопасность, безопасная рабочая зона, локальная, позиционная защита, плавающая блокировка, ограждения.

**Реферат.** Создание безопасной рабочей зоны с использованием экономичных и эргономичных устройств, не оказывающих негативного влияния на технологические показатели самих станков. Для практических способов обеспечения производственной безопасности используют устройства для аварийного останова, контроля, защитных ограждений и блокировок, а также датчики безопасности для защиты пальцев, кистей рук, конечностей и тела. Световой экран безопасности, многолучевой датчик, обеспечивающий защиту пальцев, кистей, рук и тела в зонах, где требуется доступ к опасным частям механизмов без выключения системы. Многолучевой датчик безопасности, обнаруживающий людей, входящих в опасную зону и автоматически отключающий опасное оборудование. Он незаменим в зонах, в которых работы по эксплуатации, техническому обслуживанию производятся без полного выключения оборудования. Особенно этот метод применим при наладке оборудования в составе группы ремонтников. Плавающая блокировка срабатывания: эта система включает срабатывание при перекрытии одного, двух или трех произвольных лучей в пространстве опасности. Контроль аварийного останова и точности установки защитных ограждений. Особенностью обеспечения безопасно-

сти является контроль аварийного останова и точности установки защитных ограждений. Позиционная защита и сигнализация безопасности со специальными функциями.

Для практических способов обеспечения производственной безопасности используют разработки, включающие в себя: устройства для аварийного останова, контроля, защитных ограждений и блокировок, а также датчики безопасности для защиты пальцев, кистей рук, конечностей и тела. При этом конечной целью является создание безопасной рабочей зоны с использованием экономичных и эргономичных устройств, не оказывающих негативного влияния на технологические показатели самих станков. При этом трудно переоценить значение эффективных современных датчиков и компонентов системы обеспечения безопасности для ткацкого оборудования. Например, световой экран безопасности, многолучевой датчик FSH - FSN компании Omron – это датчик, обеспечивающий защиту пальцев, кистей, рук и тела в зонах, где требуется доступ к опасным частям механизмов без выключения системы (зона ламелей, зона протеса). Он представляет собой многолучевой датчик безопасности, обнаруживающий людей, входящих в опасную зону и автоматически отключающий опасное оборудование. Он незаменим в зонах, в которых работы по эксплуатации, техническому обслуживанию производятся без полного выключения оборудования. Особенно этот метод применим при наладке оборудования в составе группы ремонтников, т.к. это тоже очень серьезная проблема: несогласованность действий персонала при проведении серьезных (капитальных) ремонтов и особенно наладочных действий на оборудовании (настройка чесальной машины после ремонта).

Следующий тип - плавающая блокировка срабатывания: эта система включает срабатывание при перекрытии одного, двух или трех произвольных лучей в пространстве опасности. Она идеальна в случаях, когда, например, согласно техпроцессу, заготовка часто пересекает зону обнаружения датчика безопасности. Такое средство безопасности может устанавливаться в зоне ламелей ткацкого станка и позволяет, как и в предыдущем случае, защитить пальцы рук работника.

Другой важной особенностью обеспечения безопасности является контроль аварийного останова и точности установки защитных ограждений. При этом важной и ценной является функция обнаружения неполадок в самой системе обеспечения безопасности. Это означает, что отказы не должны приводить к утрате защитных функций и система сама должна быть способна обнаруживать неисправности (например, залипание контакта блокировки ограждения при останове прядильной машины).

Защитные выключатели обеспечивают блокировку подвижных ограждений во время работы оборудования и не позволяют открыть (снять) ограждение до тех пор, пока не будут устранены опасные условия. Они предназначены для использования, например, в тех случаях, когда время останова опасных подвижных деталей превышает время, в течение которого человек может попасть в опасную зону (инерция движения барабана чесальной машины).

Позиционная защита со специальными функциями: представляет собой петлевой выключатель и миниатюрный клавишный защитный выключатель, которые чаще всего предназначены для использования в защитных дверях ограждений, образующих вход в защищенные зоны производственных систем и оборудования. Например, привод ткацкого станка, прядильной или чесальной машин, в которых есть большинство опасных зон (зоны захвата, сдавливания, удара, среза). Для обеспечения гибкости монтажа, головки таких выключателей могут устанавливаться в различные положения.

Другим эффективным средством обеспечения локальной защиты является позиционная защита и сигнализация безопасности, которые обеспечиваются концевыми защитными выключателями общего назначения с широким выбором исполнительных механизмов для предотвращения недопустимого перемещения объектов и обнаружения наличия ограждения (многофункциональный информирующий фонарь на оборудовании).

Устройства аварийной остановки должны обладать более высоким приоритетом по сравнению со всеми другими функциями (аварийный тормоз на чесальном оборудовании). Энергия, подаваемая на приводы оборудования, которые могут создать опасные состояния, должна быть выключена как можно скорее, без создания дополнительных рисков или опасностей. Возвращение системы защиты приводов в нормальное состояние не должен приводить к их пуску. Одновременно с этим, возврат устройства управления в рабочее состояние не приводит к подаче команды пуска. Повторный пуск оборудования должен быть возможен только после того, как все соответствующие элементы управления вручную и по отдельности вернутся в рабочее и безопасное состояние.

#### Список использованных источников

1. Сухова Т.С., Махов Н.М. Основные причины травматизма на чесальном оборудовании / Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности: Тез. докл. междунар. н-техн. конф. (Прогресс 2002) Иваново: ИГТА, 2002.
2. Федоров А.А., Махов Н.М. Повышение безопасности в подготовительно-раскройном производстве. / Молодые ученые - развитию текстильной и легкой промышленности: тез. докл. Межвузовской н.-техн. конф. (Поиск 2012) Иваново: ИГТА, 2012.

УДК 677.052.484.4

## МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ МЕХАНИЗМ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ ППМ-120

*Москалев Г.И., доц., Иванов А.В., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** пневмомеханическое прядение, комбинированная пряжа, модернизация оборудования.  
**Реферат.** Объектом исследования является пневмомеханическая прядильная машина.