

Список использованной литературы

1. Устройство для подачи нитки швейной машины / А.З. Козлов, А.Г. Семин, М.С. Носов // Патент № 1758117, Национальный центр интеллектуальной собственности, заявка № 4875151, зарегистрирована 26 августа 1993 г.

2. Теория механизмов и машин : учебн. для вузов / [К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов и др.]; под ред. К.В. Фролова. – М.: Высш. школа, 1987. – 496 с.

Стаття надійшла до редакції / Article received: 04.09.2013

Двокривошипний чотириланковий ниткопритягувач швейної машини

Семін А.Г., Корнеєнко Д.В., Кирилов А.Г., Міхеева Н.І.

Vitebsk State Technological University

У статті наведені результати дослідження двокривошипного ниткопритягувача швейної машини, що дозволяє забезпечити діаграму подачі нитки, близьку до діаграми споживання. Показано технологічні й динамічні переваги запропонованого механізму в порівнянні із кривошипно-коромисловим. Дано рекомендації зі зрівноважування механізму.

Ключові слова: двокривошипний механізм, ниткопритягувач, діаграма подачі нитки.

Double-rank four-link thread take-up unit for the sewing machine

Semin A., Korneenko D., Kirillov A., Mikheyeva N.

Vitebsk State Technological University

The article discovers the results of evaluation of double-rank four-link thread take-up unit for the sewing machine which allows to provide the diagram of taking up the tread, close to the diagram of thread consumption. Here the technologic and dynamics advantages of proposed mechanism are shown in comparison with the crank-and-rocker mechanism. The article also gives recommendations for mechanism leveling.

Keywords: double-rank mechanism, thread take-up, take-up diagram.

УДК 685.34.055.4

К.В. МАСЛЕННИКОВ, Б.С. СУНКУЕВ

Vitebsk State Technological University

**ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИИ СБОРКИ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ШВЕЙНЫХ ПОЛУАВТОМАТОВ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В статье приведен анализ производительности операции сборки заготовок верха обуви при помощи автоматизированной технологии с использованием швейных полуавтоматов отечественного производства. Определено влияние различных факторов на производительность операции, даны рекомендации по оптимизации факторов.

Ключевые слова: производительность, сборка, заготовка верха обуви, швейный полуавтомат.

В статье [1] дано краткое описание парка швейных полуавтоматов, разработанных кафедрой машин и аппаратов легкой промышленности (МАЛП) УО «Витебский государственный технологический университет». Там же дана классификационная модель факторов, влияющих на производительность операции пристрачивания аппликаций на заготовки верха обуви. В случае сборки верха обуви эта классификационная модель имеет свои особенности, которые требуется обозначить.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является производительность операций сборки заготовок верха обуви (ЗВО) при автоматизированной технологии с применением швейных полуавтоматов отечественного производства. В качестве методов исследования используются математические методы определения трудоемкости различных переходов у операций сборки ЗВО и эмпирические методы хронометража при эксплуатации полуавтоматов.

Постановка задачи

В трудоемкость операции сборки ЗВО с использованием швейного полуавтомата включается как время непосредственного соединения заготовок (основное время), так и время на дополнительные операции, связанные с обслуживанием оснастки полуавтомата и т.д. Составляющие трудоемкости зависят от различных факторов, с помощью которых достигается снижение трудоемкости, а, следовательно, и повышение производительности операции сборки. Кроме этого, технология автоматизированной сборки ЗВО освобождает оператора от участия в процессе сборки, что позволяет оператору в то время, как ведется сборка, обслуживать новую кассету. Это обеспечивает возможность параллельных, последовательно-параллельных и параллельно-последовательных способов организации работы на полуавтомате.

Основная задача состоит в составлении факторной модели, оказывающей влияние на производительность операции сборки ЗВО, определении значимости различных факторов и формировании рекомендаций по учету тех или иных факторов на производстве.

Результаты и их обсуждение

Изменяемые параметры работы и обслуживания швейного полуавтомата являются основными факторами, влияющими на производительность операции сборки ЗВО. Те же из параметров, что имеют постоянный или условно постоянный характер, не могут рассматриваться в качестве факторов производительности. Поэтому их следует исключить из анализа. К последним относится время выбора программы сборки, время запуска программы сборки, время установки кассеты на швейный полуавтомат, время обрезки ниток в конце сборки (но суммарное время обрезки уже изменяемый фактор, связанный с числом обрезок при сборке всего узла).

В 2012 году для СООО «Марко» (г. Витебск) кафедрой МАЛП была проведена экспериментальная исследовательская работа по сборке ЗВО, в ходе которой была проведена апробация разработанной автоматизированной технологии сборки обуви с использованием швейного полуавтомата ПШ-1. Исследование сопровождалась хронометражом, по результатам которого был проведен расчет производительности операции по сборке ЗВО. По полученным данным была составлена гистограмма (рис. 1) распределения затрат времени в структуре операции сборки ЗВО на швейном полуавтомате, где введены обозначения: a – неизменяемые затраты времени; b – время сборки ЗВО на полуавтомате; c – время дополнительных операций (обслуживания кассеты полуавтомата).

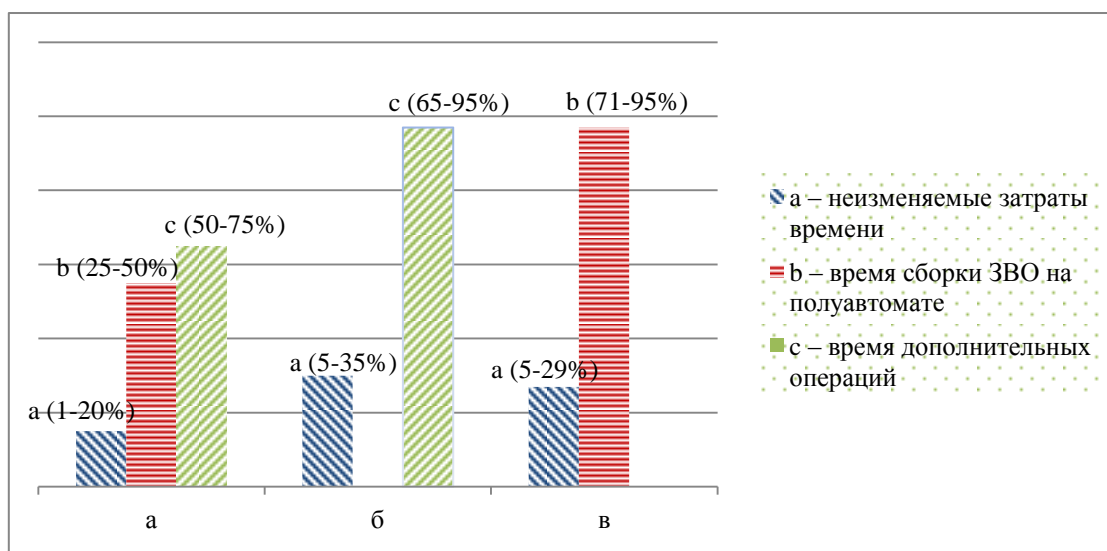


Рис. 1. Гистограма розподілу витрат часу в структурі операції збирання ЗВО на швейному полуавтоматі

Из гистограммы можно увидеть, что затраты времени при работе полуавтомата и при обслуживании оснастки близки по значениям, что дает возможность оператору вести параллельное обслуживание полуавтомата, а именно производить загрузку-выгрузку новой кассеты в то время, как полуавтомат совершает сборку ЗВО на уже установленной на нем кассете. При параллельном способе организации возможны два варианта, представленные на гистограмме б и в (рис. 1). Определяющим фактором для выбора этих вариантов является максимальное значение из затрат времени по статье б и по статье с.

По результатам исследований также была составлена классификация факторов, влияющих на составляющие факторы затрат времени при операции сборки заготовок верха обуви на швейном полуавтомате, которая приведена на рис. 2. В статье [1] представлена также факторная модель, однако она решена для частного решения пристрачивания аппликаций на ЗВО, в то время как в представленной на рисунке 2 модели дается общее решение для сборки ЗВО.

В свою очередь, требуется отметить, что к машинным факторам относится первая категория параметров, названных по влиянию на основное время. Однако данные факторы не являются независимыми. Вызвано это следующими причинами. Время шитья (основное время) выражается формулой

$$T_o = 60 \cdot \sum_{i=1}^m \frac{N_{cmi}}{n_i}, \quad (1)$$

где N_{cmi} – количество стежков в i -том фрагменте соединительной строчки, выполняемом при приблизительно постоянной скорости шитья;

n_i – частота вращения главного вала швейной машины при сборке i -того фрагмента соединительной строчки, об/мин.



Рис. 2. Блок-схема классификации факторов, влияющих на производительность операции сборки ЗВО на швейном полуавтомате

В формуле (1) оба фактора N_{cmi} и n_i не являются независимыми: при одной и той же длине контура соединительной строчки, задаваясь различной длиной стежка, можно получить различные значения количества стежков в контуре. Однако при этом же изменение длины стежка изменяет кинематические возможности шагового привода координатного устройства, позволяя изменить скорость стачивания. При меньшей длине стежка шаговый привод может развить большую скорость, а, следовательно, связь между частотой вращения главного вала и длиной стежка в условиях кинематических ограничений шагового привода координатного устройства выражается формулой (2)

$$n = \frac{60 \cdot k}{\frac{t \cdot u}{\omega_m} + \frac{\omega_m}{\varepsilon_m}}, \quad (2)$$

где k – коэффициент транспортирования, $k = 0,4 - 0,6$;

t – длина стежка, мм;

u – общее передаточное число механизма по наиболее нагруженной координате координатного устройства;

ω_m – угловая скорость ротора шагового двигателя, c^{-1} ;

ε_m – угловое ускорение ротора шагового двигателя, c^{-2} .

В приводах координатных устройств полуавтоматов с МПУ, разработанных кафедрой МАЛП, используются отечественные шаговые двигатели ДШИ-200-3 и ДШИ-200-0,5. Эти двигатели обладают своими механическими характеристиками, которые налагают определенные ограничения на скорость работы главного вала швейной головки.

К примеру, для двигателя ДШИ-200-3 кинематические и динамические ограничения выглядят следующим образом

$$\begin{aligned} 20 \text{ c}^{-1} &\leq \omega_m \leq 120 \text{ c}^{-1}; \\ 2000 \text{ c}^{-2} &\leq \varepsilon_m \leq 20000 \text{ c}^{-2}; \\ M_D &\geq M_N = M_{SPR} + I_{PR} \cdot \varepsilon_m, \end{aligned} \quad (3)$$

где M_D – движущий момент ротора шагового двигателя (оценивается по полученным экспериментально семействам механических характеристик);

M_N – момент нагрузки ротора шагового двигателя;

M_{SPR} – момент сил сопротивления, приведенный к ротору шагового двигателя; I_{PR} – момент инерции звеньев механизма координатного устройства, приведенный к ротору шагового двигателя.

В результате этого максимальная скорость шитья швейных полуавтоматов ПШК-100 (короткошовный) и ПШ-1, ограничена значением в 1500 об/мин. Однако в пределах до этого значения для различных условий стачивания могут иметь место и меньшие значения скорости.

Оценка влияния длины участков холостых ходов дана в работе [1]. Однако в связи с этим фактором выступают два фактора: число N_p разрывов участков холостого хода и число $N_{обр}$ обрезок ниток при сборке узла ЗВО. При этом в большинстве случаев выполняется следующее равенство

$$N_p = N_{обр} + 2. \quad (4)$$

Вторая группа факторов связана с обслуживанием оснастки полуавтомата (рис. 2). Обслуживание оснастки выполняется вручную, поэтому при работе с оснасткой требуется обеспечить выполнение простых операций, для которых не нужно назначать высокие квалификации работников. Опыт изготовления и обслуживания оснастки к швейным полуавтоматам на кафедре МАЛП позволил выявить такие способы, которые в меньшей мере нуждаются в квалификации работников. В качестве способа крепления ЗВО принят способ по геометрическому замыканию деталей в пазы пластины кассеты (как правило, в верхнюю пластину, если кассета является многослойной). Для большей надежности сборки и при наличии слабых участков ЗВО, для которых способа геометрического замыкания оказывается недостаточно, и для удержания сложных по контуру или длинномерных деталей в кассете используется способ предварительного адгезионного крепления ЗВО: с помощью обувного клея или двухстороннего скотча. В качестве способа крепления ЗВО в кассете используется преимущественно способ адгезионного крепления к низу пластины кассеты с помощью двухстороннего скотча по выполненной разметке. Хронометраж, выполненный при исследовательской работе, позволил выявить условное постоянство времени выполнения всех этих способов. Различие времени в обслуживании оснастки связано, прежде всего, с количеством слоев ЗВО, числом одновременно укладываемых в кассету заготовок и контуром деталей. Из всех этих параметров, технологически регулируемым является только число одновременно обрабатываемых узлов. Если габариты кассеты позволяют укладывать в нее

несколько заготовок сразу, то в таком случае норма времени на обслуживание кассеты, приходящаяся на одну заготовку или изделие, будет уменьшаться в число раз, соответствующее числу укладываемых заготовок или изделий.

Для наглядной оценки возможности повышения производительности в случае использования различных способов организации основного и дополнительного времени составлена хронометрическая диаграмма технологического процесса сборки заготовок верха обуви, которая представлена на рис. 3. Эта диаграмма составлена для частного случая: для сборки ЗВО летних сандалий модели 24142 СООО «Марко» (г. Витебск).

К разряду работ введены следующие обозначения:

p – ручные работы, m – машинные работы.

К классу параметра введены обозначения:

t – технологически изменяемые, n – технологически неизменяемые.

По объему машинного времени в соотношении с ручным ведется анализ возможности применения параллельного или комбинированного способа обслуживания полуавтомата. В данном случае, представленном на рис. 3, время ручных работ ($T_p = 148$ с) значительно превышает машинное время ($T_m = 49$ с), что позволяет судить о нецелесообразности применения параллельного способа. Однако когда значения близки, или когда выполняется условие

$$T_p \leq T_m, \quad (5)$$

тогда применение параллельного способа оказывается целесообразным, и штучное время определяется в таком случае по формуле

$$T_H = \max T_p, T_m \dots, \quad (6)$$

№	Наименование операции	Последовательность операции											Разряд работ	Кл. параметра						
		Время, с																		
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	80	90								
1	Нанесение клея и/или скотча на кассету	■	■	■	■													p	m	
2	Укладка ЗВО в кассету					■	■	■	■	■									p	m
3	Приклеивание ЗВО к пластине кассеты																		p	m
		Время, с																		
		100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200								
3	Приклеивание ЗВО к пластине кассеты	■	■	■	■														p	m
4	Установка кассеты на полуавтомат				■														p	n
5	Запуск программы полуавтомата					■													p	n
6	Базирование кассеты					■													m	n
7	Выполнение соединительных строчек						■	■	■	■	■								m	m
8	Съем кассеты с полуавтомата																■		p	n
9	Съем собранного изделия из кассеты																■		p	m

Рис. 3. Диаграмма технологического процесса сборки ЗВО на полуавтомате ПШ-1 для модели сандалий 24142 СООО «Марко» (г. Витебск)

Для данной модели обуви есть возможность собирать только одну заготовку на кассете в связи с большими размерами собираемого узла ЗВО.

Выводы

Была разработана классификация факторов, которые влияют на производительность операции сборки ЗВО при использовании отечественных полуавтоматов. Среди факторов были установлены те, что допускают технологическую регулировку и те, что являются условно постоянными. Даны рекомендации по использованию возможностей изменения непостоянных (изменяемых) факторов автоматизированной технологии сборки ЗВО в обозначенных пределах. Данные рекомендации могут быть использованы на различных стадиях как технологического процесса сборки ЗВО, так и конструкторской разработки технологического процесса, оснастки и даже швейного полуавтомата.

Список использованной литературы

1. Петухов Ю.В. Источники повышения производительности операции пристрачивания аппликаций при использовании швейных полуавтоматов отечественного производства / Ю.В. Петухов, Б.С. Сункуев // Вісник КНУТД. – 2013. – № 3 (тематический выпуск). – С. 220-225.

Стаття надійшла до редакції / Article received: 29.08.2013

Продуктивність операції складання заготовки верху взуття при використанні швейних напівавтоматів вітчизняного виробництва

Масленников К.В., Сункуев Б.С.

Вітебський державний технологічний університет

У статті наведено джерела підвищення продуктивності операції складання заготовки верху взуття при автоматизованій технології з використанням швейних напівавтоматів вітчизняного виробництва. Визначено вплив різних факторів на продуктивність операції, дані рекомендації з оптимізації факторів.

Ключові слова: продуктивність, складання, заготовки верху взуття, швейний напівавтомат.

The increasing productivity of assembly operation assemblies of uppers when using semiautomatic devices sewing domestically produced

Maslennikov K., Sunkuev B.

Vitebsk State Pedagogical University

The article describes sources of increasing productivity assembly operation assemblies of uppers with an automated technology using semiautomatic devices of sewing domestic production. The influence of various factors on productivity of, and give recommendations for optimization factors.

Keywords: productivity, assembly, assemblies of uppers, semi-automatic sewing machines.