

$$Q_m = \frac{3600 \cdot 8}{2T_p}; \quad (5)$$

На рисунке 3 приведены графики зависимости Q_m от p для различных чисел стежков $N_{ст}$ в ажурной строчке, при шаге стежка 2 мм. Для выбранной ажурной строчки $N_{ст} = 400$, число фрагментов $N = 1$, при этом выбрано $p = 1080$ об/мин и получено $Q_m = 365$ пар/смену.

Всего выпущено и реализовано 450 пар обуви с ажурной строчкой.

Список использованных источников.

1. Масалович С.А., Сункуев Б.С., Ворфоломеев Д.В. Разработка короткошовного полуавтомата с МПУ: Сборник статей Международной научной конференции «Текстиль, одежда, обувь: дизайн и производство» / УО «ВГТУ». – Витебск, 2002. – 242 с.
2. Бруев И.С., Морозов А.В. Исследование параметров качества строчек при стачивании заготовок верха обуви на полуавтомате ПШ-1: Тезисы докладов XXXVI научно-технической конференции преподавателей и сотрудников университета / УО «ВГТУ» - Витебск, 2003. – 120 с.
3. Бувич А.Э., Сункуев Б.С., Автоматизированное проектирование и изготовление оснастки и разработка управляющих программ к швейному полуавтомату с микропроцессорным управлением: Вестник Витебского государственного технологического университета, третий выпуск, РБ, Витебск: УО ВГТУ, 2001. – 120 с.

УДК 685.34.025:685.34.05-52

АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ СБОРКИ ЗАГОТОВКИ ВЕРХА ОБУВИ НА ШВЕЙНОМ ПОЛУАВТОМАТЕ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

А.Э. Бувич

*Учреждение образования «Витебский
государственный технологический
университет»*

Точность сборки обуви является одним из основных критериев ее надежности и важнейшим показателем качества. Достижение необходимой точности наиболее экономичными мерами — обязательное требование, предъявляемое к технологическому процессу. Поэтому вопросы теории расчета процессов сборки обуви имеют высокую значимость[1].

Кафедрой «Машины и аппараты легкой промышленности» (УО «ВГТУ») совместно с Опытным конструкторским бюро машиностроения г.Витебска разработан полуавтомат для сборки плоской заготовки верха обуви ПШ-1. Заготовка верха обуви укладывается в кассету и собирается с использованием полуавтомата за одну установку.

Параметры, характеризующие точность сборки обуви, устанавливаются, исходя из потребительско-эксплуатационного назначения изделия, его конструктивных и сборочных свойств, технологических возможностей

Кассета устанавливается на каретку координатного устройства с помощью призмы 1 и упора 2. При помощи эксцентриковых зажимов (на рис.2.1 не показаны) кассета жестко фиксируется на каретке координатного устройства. Позиционирование кассеты в поле обработки производится координатным устройством, приводимым в движение от шаговых электродвигателей. Положение промежуточной пластины будем определять точкой O_K - центром подвижной системы координат $X_K O_K Y_K$, жестко привязанной к пластине, а ее координаты X_K, Y_K будем отсчитывать в неподвижной системе координат $X_P O_P Y_P$ полуавтомата. Так, при $X_K=0, Y_K=0$ промежуточная пластина находится в позиции загрузки, которую назовем базовой.

Контур строчки K_c должен располагаться эквидистантно контуру выреза K_B на заданном расстоянии a от последнего. Контур K_c будем задавать в системе координат $X_K O_K Y_K$.

Обозначим координаты текущей точки i контура K_c через X_i, Y_i .

Из рис.1 следует:

$$X_P = X_K + X_i, \quad (1)$$

$$Y_P = Y_K + Y_i, \quad (2)$$

где X_P, Y_P - координаты иглы в системе координат $X_P O_P Y_P$.

Формулы (1), (2) используются для расчета координат пластины при заданных координатах X_i, Y_i точек контура K_c строчки. Точность прокладывания строчки K_c будем определять отклонением Δa от заданного расстояния a (см. рис.1).

Анализ конструкции координатного устройства и кассеты полуавтомата ПШ-1 [2,3] позволяет указать следующие погрешности позиционирования, влияющие на точность прокладывания строчек:

1. погрешность базирования координатного устройства (Δa_σ);
2. погрешность установки кассеты на координатном устройстве (Δa_y);
3. погрешность позиционирования иглы швейной головки (Δa_u);
4. кинематические погрешности перемещения каретки координатного устройства вследствие зазоров в кинематических парах и упругости звеньев (Δa_k);

Суммарную погрешность $\Sigma \Delta a$ прокладывания строчки будем рассматривать как функцию перечисленных элементарных погрешностей:

$$\Sigma \Delta a = f(\Delta a_\sigma, \Delta a_y, \Delta a_u, \Delta a_k). \quad (3)$$

Точность технологического процесса сборки обуви может быть определена либо теоретически (расчетом), либо экспериментально (статистически). Экспериментальное определение точности в условиях действующего массового производства связано с трудностями как организационного, так и технического характера, а на стадии проектирования процессов сборки новых изделий просто невозможно. Поэтому в последнее время активно используют расчетно-аналитический и вероятностный методы изучения точности. Расчетно-аналитический метод предлагает полную детерминированность технологического процесса сборки, для которого при одном и том же комплексе исходных условий при каждом последующем расчете должен быть получен один и тот же результат. Однако реальные технологические процессы сборки

обуви не могут быть правильно отражены детерминированными моделями, поскольку комплексную оценку всего множества факторов, вызывающих первичные погрешности, расчетно-аналитическим методом осуществить трудно, если вообще возможно.

Вероятностный метод расчета суммарной погрешности технологических процессов сборки обуви может быть применен для анализа точности большой партии или процесса сборки в целом с учетом практически всех значимых комбинаций условий его протекания, расчетно-аналитический метод применяют для расчета погрешностей сборки единичного изделия.

Вероятностная модель содержит законы распределения, характеристики систематического изменения суммарной погрешности и характеристики рассеяния погрешностей, как для отдельных сборочных переходов, так и для процесса сборки изделия в целом.

Для построения вероятностной модели может быть применен метод статистического моделирования, в частности метод Монте-Карло, позволяющий выявить реальную картину распределения суммарной погрешности с учетом закона распределения ее составляющих. Этот способ расчета является универсальным и легко реализуется на ЭВМ. Сущность метода Монте-Карло, а также методика разыгрывания значений случайных величин достаточно подробно изложена в специальной литературе [4].

Для получения закона распределения суммарной погрешности воспользуемся методом Монте-Карло и прикладной программой Excel. Суммарная погрешность является функцией ряда первичных (элементарных) погрешностей.

Исходными данными для расчета являются законы распределения элементарных погрешностей, вероятностные характеристики элементарных погрешностей, которые были получены экспериментально.

В предлагаемой расчетной модели кассета швейного полуавтомата была представлена в виде координатного поля с возможностью поворота относительно начала координат. В координатное поле поместили контрольный контур - окружность радиуса $R=120$ мм с центром в точке с координатами $x_a=150$ мм, $y_a=200$ мм. Контрольный контур описали двумерным массивом из координат 387-и точек.

Анализ составляющих суммарной погрешности показал, что все они имеют нормальный закон распределения. Следовательно, суммарная погрешность определяется алгебраическим суммированием элементарных погрешностей и также подчиняется нормальному закону распределения. Зная закон распределения суммарной погрешности можно оценить вероятность появления максимальной суммарной погрешности. Расчет суммарной погрешности вели по двум координатным осям x и y , лежащим в плоскости, перпендикулярной к направлению сборочной оси. Величина суммарной погрешности была рассчитана для каждой точки контрольного контура и добавлена к ее номинальным координатам.

Для каждой точки контрольного контура были определены величины суммарной погрешности для двухсот вариантов значений элементарных погрешностей. Варианты значений элементарных погрешностей были получены случайным образом, исходя из законов их распределений и значений статистических параметров. При этом варьировались значения следующих

случайных величин: для погрешности базирования - $\Delta x_b, \Delta y_b$, для погрешности установки кассеты - Δy_i , для погрешности установки иглы - Δy_{ui} , для кинематической погрешности - $\Delta x_k, \Delta y_k$. В результате был получен массив из 75400 значений суммарной погрешности для 387-т точек контрольного контура.

В результате моделирования установлено, что имеются максимальные значения суммарной погрешности, превышающие допустимое (больше 0.1мм). Недопустимое значение погрешности, более ± 0.1 мм, возникает в 1943-х случаях из 75400 проведенных испытаний по контуру, что составляет 2,58%.

Описанная методика была применена для расчета суммарной погрешности прокладывания соединительной строчки при сборке заготовки верха обуви на полуавтомате ПШ-1. Было произведено моделирование процесса сборки 200 раз, что эквивалентно 200 прошитым образцам. В результате моделирования установлено, что недопустимое значение погрешности, превышающее ± 0.1 мм, возникает в 3870-х случаях из 148200 проведенных испытаний, что составляет 2,61%, т.е. из 200 сшитых образцов 2-3 образца могут иметь строчки проходящие на расстоянии превышающем ± 0.1 мм от края детали.

Следовательно, влияние суммарной погрешности позиционирования кассеты, складывающейся из погрешности базирования координатного устройства; погрешности установки кассеты на координатном устройстве; погрешности позиционирования иглы швейной головки; кинематических погрешностей перемещения каретки координатного устройства вследствие зазоров в кинематических парах и упругости звеньев, на точность прокладывания строчки незначительно, а использование математической модели сборки верха обуви позволяет получить представление о точности сборки верха обуви.

Список использованных источников.

1. Зак И.С. Комплексная механизация процессов сборки швейных изделий. – М.: Легкая промышленность, 1983г.
2. Исследование рабочих процессов швейных полуавтоматов, отчет о НИР (заключительный) № госрегистрации 01.91.00.14189, ВГТУ, г. Витебск, 143с.
3. Сункуев Б.С., Дервояд О.В., Беликов С.А., и др., Разработка и исследование работы швейного полуавтомата с МПУ для сборки плоских заготовок верха обуви, Сборник статей, XXX НТК ВГТУ, Республика Беларусь, Витебск: ВГТУ – 144с.
4. Хаббард Дж. Автоматизированное проектирование технических систем. Пер. с англ., - М.: Мир, 1994.