

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 9, №3 (2017) <http://naukovedenie.ru/vol9-3.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/44TVN317.pdf>

Статья опубликована 29.05.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Кочетков А.С., Кочеткова Я.А., Максимов А.В. Влияние виброакустических характеристик строгальной машины на качество обработки кож // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №3 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/44TVN317.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 678.4.019

Кочетков Алексей Сергеевич

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет туризма и сервиса», Россия, Москва
Ст. преподаватель кафедры «Сервисного инжиниринга»
E-mail: alesha2701@mail.ru

Кочеткова Яна Александровна

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет туризма и сервиса», Россия, Москва
Ст. преподаватель кафедры «Сервисного инжиниринга»
E-mail: jana.sirtenk@yandex.ru

Максимов Александр Васильевич

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет туризма и сервиса», Россия, Москва
Доцент кафедры «Сервисного инжиниринга»
Кандидат технических наук
E-mail: maksimov.mavr@yandex.ru

Влияние виброакустических характеристик строгальной машины на качество обработки кож

Аннотация. Авторами рассмотрены свойства обрабатываемого полуфабриката в зависимости от эксплуатационных характеристик спиральных ножей, параметров заточного устройства, а также режимов заточки ножей. Основными причинами падения качества обработки готового материала принято считать затупление спиральных ножей. Однако, авторы приводят ряд факторов, которые в совокупности оказывают не меньшее влияние на качество готовой продукции. Усовершенствование работы дорогостоящих установок такого рода позволит не только продлить срок их службы, но и избежать необходимости приобретения дополнительного профессионального оборудования.

В статье описано влияние операции строгания на внешний вид, физико-механические и эксплуатационные свойства готовой кожи, рассмотрен весь процесс обработки полуфабриката, обобщены нюансы, оказывающие воздействие на кожевенный материал. В данной статье определено влияние виброакустических характеристик на качество обработки кожевенного полуфабриката, что ранее считалось сложным и не столь весомым для исследования фактором.

В ходе исследования, авторами был проведен анализ вибраций в разных точках конструкции строгальной машины типа МСГ-1500-К. На основании данных, полученных в ходе работы, можно утверждать, что, принимая во внимание виброакустические параметры станка, возможно существенно улучшить потребительские характеристики полуфабрикатов, без применения дополнительного оборудования или инструментов

Ключевые слова: строгальная машина; полуфабрикат; спиральные ножи; резание; строгание; виброакустические характеристики; акселерометры

Одной из основных задач на предприятиях, работающих с кожевенным материалом, является обеспечение высокого качества выпускаемой продукции, что неразрывно связано с оптимизацией параметров технологического оборудования и рациональным выбором режимов обработки кож.

Улучшение экономического состояния предприятий подобного рода невозможно без улучшения качества и конкурентоспособности продукции и снижения затрат ресурсов на ее создание. Концепция увеличения эффективности, надежности и повышение безопасности продукции изложена в серии стандартов ИСО 9000, ИСО 9004, ИСО 8402 принятых в качестве национальных стандартов во многих странах.

Надежность и безопасность изделий на всех этапах их жизненного цикла являются аспектами качества продукции, которое характеризует ее способность удовлетворять потребностям общества. Требования общества - обязательства, вытекающие из законов, инструкций, правил, кодексов, уставов и других указаний относительно обеспечения качества изделий. Они становятся все более жесткими и определенными.

При обработке кожевенных материалов качество строгания кожи определяется свойствами обрабатываемого полуфабриката и эксплуатационными характеристиками спиральных ножей, параметрами заточного устройства, а также режимами заточки ножей по образующей поверхности. Это делает актуальным проведение комплексных исследований системы «заточное устройство - ножевой вал - обрабатываемый полуфабрикат», направленных на обеспечение требуемого качества готовой кожи при оптимизации стойкости спиральных ножей, что, в свою очередь, определяет производительность и эксплуатационные характеристики качества строгального оборудования. Усовершенствование работы подобных дорогостоящих установок позволит существенно сэкономить на приобретении дополнительных инструментов для обработки кож, которые приходится использовать при недостаточном качестве работы станков.

Необходимое соответствие толщины кожевенного полуфабриката заданной достигается обработкой кожи на различных механических операциях, таких, как мездрение, двоение, строгание, шлифование. Машины, предназначенные для выполнения этих операций, относятся к валичным кожевенным машинам. Обработка кожи на них ведется, в основном, по следующей схеме: кожа подается между сжимающими ее валами и, в случае двоения, разделяется ленточным ножом на две части (двоильная машина). В остальных же случаях, один из валов является рабочим органом, выполненным либо в виде ножевого вала (мездрильные и строгальные машины) (рисунок 1), либо в виде шлифовального барабана с закрепленным на его поверхности абразивным материалом - лентой (шлифование) [2].



Рисунок 1. Заточной аппарат строгальной машины RLA(Rizzi)

Операции представляют собой процесс резания полуфабриката винтообразными ножами, которые закреплены на рабочем валу. Этот вал относится к основным элементам, как с точки зрения технологического процесса, так и динамической нагруженности машины. Это существенным образом влияет на качество обработки и производительность машины. При виброакустических исследованиях мездрительных и строгальных машин в первую очередь возникает необходимость получения достоверных данных, описывающих характерные виброшумовые процессы [1].

Операция строгание в технологическом процессе обработки кожевенного полуфабриката относится к основным, с точки зрения формирования геометрических параметров кожи. Сущность операции строгания непосредственно состоит в удалении избыточной толщины кожевенного полуфабриката быстровращающимся ножевым валом. Расстояние между прижимным валом и ножами определяет толщину кожи после выполнения операции строгания. Строгание обычно ведется на параллельных ходах ножевого и прижимного валов, т.е. попутным процессом при высокой скорости резания, что обеспечивает в идеале не отдиранье, а срезание стружки.

Качество выполнения операции строгания оказывает существенное влияние на внешний вид (чистота и гладкость поверхности), физико-механические и эксплуатационные свойства (прочность на разрыв, тягучесть, воздухо- и паропроницаемость, носкость и т.п.), а также на выход готовой кожи. Задача операции строгания сводится к равномерной обработке разнотолщинного полуфабриката по всей ширине, так как неровно выстроганная кожа плохо отделяется на финишных операциях, а в изделии (например, в деталях верха обуви), неравномерно изнашивается [3].

Обрабатываемый полуфабрикат вручную загружается на прижимной вал, тщательно расправляется, чтобы избежать возможности образования заминов и перегибов, что неизбежно ведет к образованию дефектов обработки. После этого прижимной вал переводится в рабочую позицию, определяемую заранее установленным зазором между прижимным и ножевыми валами, что предопределяет конечную толщину полуфабриката после операции строгания. Это

влияет и на глубину резания, которая связана и с начальной толщиной полуфабриката. В определенной степени эти факторы находят отклик в вибрационной нагруженности машины.

Причины появления большинства дефектов объясняются в основном неудовлетворительным качеством резания из-за затупления режущей кромки ножей. При строгании кож на современных машинах ровнота обработанной поверхности во многом зависит также от сохранения точности положения режущих кромок винтовых ножей по отношению к оси вращения корпуса ножевого вала.

В связи с этим, в любой точке обработанной поверхности в погрешность размера кожи по толщине должна быть внесена поправка, учитывающая влияние положения ножа. Например, ножевой вал имеет значительные изгибные колебания или колебания опор при износе подшипниковых узлов. Появление на обработанной поверхности кожи дефектов типа «лестница» при строгании, особенно на широкопроходных машинах, объясняется (при рассмотрении только указанных факторов) искажением формы ножевого вала или отклонением его положения при работе относительно оси вращения.

Например, строгальные машины типа МСГ-1500-К характеризуются тем, что скорость подачи полуфабриката регулируется от 0 до 0,3 м/сек. При исследовании установлено отсутствие резонансных частот в зоне рабочих скоростей. Поэтому рационально применять запись уровней вибраций шума при работе машины на максимальной скорости, которая соответствует значениям устанавливаемых характеристик.

Важным моментом является определение качества строгания кож в зависимости от скорости подачи материала. При этом виброакустические характеристики машины целесообразно принимать в качестве косвенных критериев оценки работы машины. Кроме того, выявления взаимосвязи между качеством кожи и виброакустическими параметрами может определить их роль в задаче повышения качества.

Таким образом, в первую очередь, проводится испытание машины на предельных номинальных скоростных режимах, при помощи установки акселерометров.

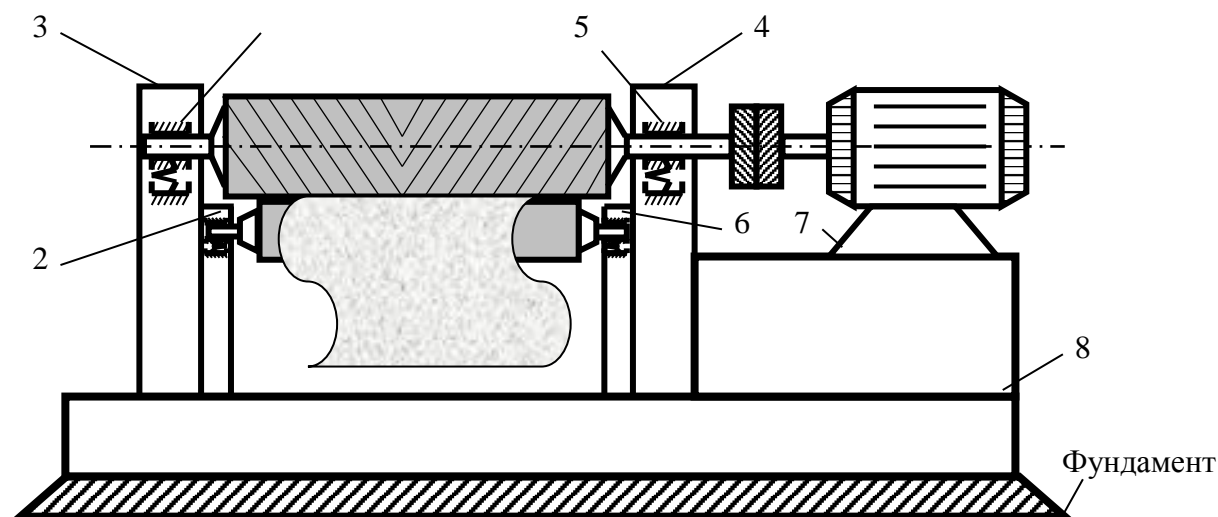


Рисунок 2. Схема установки акселерометров на кожевенных машинах

Точки 1 и 5 характеризуют вибрацию на подшипниках ножевого вала, который в машине имеет наибольшую скорость вращения. Проведенный анализ полученных при исследовании данных при рабочем и холостом режимах работы машины в различных частотных диапазонах показывает следующие моменты:

1. Холостой ход. Уровень вибраций на частоте до 500 Гц в пределах 40 дБ, однако, характер несколько различен: в т.5 кривая более стабильна. На высоких частотах кривые еще более сближаются. Максимальные значения вибраций т.5 (84 дБ) на частоте 4 кГц. При 12-13 кГц уровень приближается к 0.

2. Рабочий ход. Дискретные значения вибраций (достигающие примерно 50 дБ) в основном появляются через 24 Гц, что соответствует частоте вращения вала. Величина этих значений для точек 1 и 5 примерно одинакова в диапазоне от 0 до 500 Гц. Общий уровень вибраций точки 1 ниже на 10-15 дБ в интервале 150-250 Гц и выше на 20 дБ от 500 Гц, чем для точки 5. По сравнению с холостым ходом значения и число дискретных пиков для точки 5 не меняется.

Для точки 1 рабочий и холостой режимы работы машины практически не имеют различий в вибрации на частотах до 500 Гц. В т.5 общий уровень вибраций в диапазоне от 150 до 500 Гц повышается на 10-15 дБ. На более высоких частотах (до 10-20 кГц), при рабочем и холостом режимах, вибрационное нагружение практически одинаково.

Датчики 2, 6 установлены на подшипниках прижимного вала. При холостом ходе дискретные значения до 50 дБ возникают на частотах, кратных 24 Гц (24, 48, 72, 192, 216 Гц). Рабочий ход ведет к увеличению уровня вибраций в спектре частот 400-500 Гц. На более высоких частотах изменения при рабочем ходе по сравнению с холостым - невелики и полностью затухают вибрации выше 17 кГц.

Строгальная машина снабжена двумя электродвигателями. Основной двигатель, ось которого в горизонтальной плоскости, приводит во вращение ножевой вал. До 500 Гц на холостом ходе дискретные значения вибраций на двигателе и подшипнике ножевого вала совпадают. Общий уровень вибраций двигателя несколько выше. При рабочем ходе это совпадение еще больше увеличивается.

Максимальное значение виброускорений точки 7 (около 60 дБ) на частоте примерно 3 кГц. Причем на средних и высоких частотах при рабочем и холостом ходе нет заметных различий в кривых. После 3 кГц вибрации затухают (до частоты 9,5 кГц). Причем перед полным затуханием наблюдается некоторое повышение уровня вибрации при 8,5 и 9,0 кГц.

Малый электродвигатель т.8 имеет вертикальную ось и осуществляет привод гидросистемы. Уровень вибраций этого двигателя до 4 кГц примерно постоянный (около 60 дБ), затем несколько снижается и снова возрастает до 40 дБ (6-7 кГц). После 8,5 кГц затихает полностью.

Точки 3 и 4 корпуса получают возбуждение от всех перечисленных источников. Основными генераторами возбуждения являются ножевой вал и электродвигатель, работающие как одна роторная система. Вибрации точки 3 почти повторяются в точке 4, что свидетельствует о слабом демпфировании станины на низких частотах. На частотах около 500 Гц уровень вибрации точки 4 повышается.

Сравнение виброакустических сигналов при рабочем и холостом режимах машины показывает, что более сложная и нежелательная картина вибраций присуща процессу обработки полуфабриката. Учитывая, помимо этого, необходимость обеспечения благоприятных условий рабочего процесса, в силу вышесказанного, в первую очередь следует изучить вопросы акустической динамики при рабочем режиме.

Колебательный процесс здесь является относительно нестабильным, так как полуфабрикат имеет достаточно сложную форму, причем толщина его весьма неодинакова на разных участках.

Аналогичную картину представляют собой виброграммы, полученные на подшипниках ножевого вала и станине. Вибронагруженность подшипниковых узлов ножевого вала машины выше, чем на опорах электродвигателя. Здесь в большей степени сказываются изгибные колебания вала, а также влияют высокочастотные вибрации, создаваемые элементами подшипников качения.

Спектральный анализ вибраций рабочего режима кожевальной валичной машины представляет достаточно сложную задачу, вследствие нестабильности процесса. Спектральный состав такого виброакустического сигнала значительно меняется в зависимости от момента времени, в который производится анализ и разложение сигнала по частотам. Поэтому для возможности сопоставления спектров вибраций, полученных при различных измерениях, необходимо учитывать период, в который производится выборка значений при разложении вибраций по спектру. Большая сопоставимость результатов наблюдается при выборе для анализа сигнала, генерируемого при обработке средней части полуфабриката. Переходный процесс, вызванный начальным врезанием ножей, а затем резким увеличением ширины шкуры, к данному моменту времени заканчивается, полуфабрикат в средней части имеет относительно постоянную ширину и толщину. Время усреднения и количество выборок при обработке виброграмм целесообразно принимать возможно большими, особенно при получении средние и высококачественных спектров вибраций.

Результаты подобного исследования позволят правильно оценить влияние виброакустических параметров станка на конечное качество обработки полуфабриката. А снижение этих параметров позволит существенно улучшить потребительские характеристики полуфабрикатов без применения дополнительного оборудования или инструментов. Таким образом, будет наблюдаться позитивная динамика роста экономических факторов, без существенных вложений на модернизацию производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев В.В., Байкин С.Д., Кочетков А.С. Малозатратные способы снижения вибраций и шума строгальных и мездрильных машин // Интернет-журнал Науковедение. 2015. Т. 7. № 1 (26). С. 91.
2. Кочетков А.С., Иванов В.А. Качество заточки ножей при изменении режимов работы затачивающей системы строгальной машины // Ученые записки ИМЭИ. 2013. Т. 3. № 2. С. 91-94.
3. Кочетков А.С. Качество операции строгания кож на широкопроходных машинах // Сервис в России и за рубежом. 2012. № 8 (35). С. 180-189.

Kochetkov Aleksey Sergeevich

Russian state university of tourism and service, Russia, Moscow
E-mail: alesha2701@mail.ru

Kochetova Yna Aleksandrovna

Russian state university of tourism and service, Russia, Moscow
E-mail: jana.sirtenk@yandex.ru

Maksimov Alexander Vasilyevich

Russian state university of tourism and service, Russia, Moscow
E-mail: maksimov.mavr@yandex.ru

The influence of the vibroacoustic characteristics of the planer on the quality of the skin treatment

Abstract. The authors consider the properties of the processed semi-finished product depending on the operational characteristics of the spiral knives, the parameters of the grinding device, as well as the knife sharpening modes. The main reasons for the drop in the quality of processing of the finished material are considered to be the blunting of spiral knives. However, the authors cite a number of factors that together have no less influence on the quality of the finished product. Improving the operation of expensive installations of this kind will not only prolong their service life, but also avoid the need to purchase additional professional equipment.

The article describes the influence of the planing operation on the appearance, physico-mechanical and operational properties of the finished leather, the whole process of processing the semi-finished product is considered, and the nuances affecting the tanning material are generalized. In this article, the influence of vibroacoustic characteristics on the quality of processing of tannery is determined, which previously was considered to be a complex and less significant factor for research.

In the course of the study, the authors analyzed the vibrations at different points in the design of the planer machine type MCG-1500-K. Based on the data obtained during the work, it can be argued that, taking into account the vibroacoustic parameters of the machine, it is possible to significantly improve the consumer characteristics of semi-finished products, without the use of additional equipment or tools.

Keywords: planer; semifinished product; spiral knives; cutting; planing; vibroacoustic characteristics; accelerometers