

Формула (10), по которой определяется значение общей крутки, теоретически распространяется на все время работы аэродинамического устройства, то есть до бесконечности. Практически, значение крутки достигает реального предела в конечный отрезок времени. Для того, чтобы найти его, приведем уравнение (10) к виду:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} K_1 = \lim_{t \rightarrow \infty} \left[\frac{n}{V_1} - \frac{n}{V_1} \cdot \exp\left(-\frac{V_1 t}{S}\right) \right] = \frac{n \cdot \varphi}{V_1},$$

(11)

где φ – коэффициент проскальзывания.

В пределе, то есть при $t = \infty$, значение K_m окажется равным значению ложной крутки, сообщаемой аэродинамическим устройством.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод о том, что аэродинамическое устройство с тангенциальным расположением питающего канала способно создавать ложную крутку и поддерживать тем самым процесс формирования комбинированных фасонных нитей из волокнистой мычки, что позволяет сократить технологический переход и тем самым увеличить производительность предлагаемого способа.

Выводы

1. Разработано аэродинамическое устройство с тангенциальным расположением питающего канала для формирования фасонной нити из волокнистой мычки.
2. Определено значение ложной крутки, создаваемой аэродинамическим устройством.
3. Аэродинамическое устройство с тангенциальным расположением питающего канала позволяет сократить технологический переход и тем самым увеличить производительность предлагаемого способа.

УДК 677.21.03.021.1

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЗУБЬЕВ ДЖИННЫХ ПИЛ ХЛОПКОВЫХ МАШИН

Муминов М.Р., с.н.с.-соискатель

*Институт текстильной и легкой промышленности,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Надежность и производительность хлопковых машин (джинны пыльные, волокноочистители и линтера) определяются в основном работоспособностью пыльного цилиндра, являющегося главным рабочим органом машин и который состоит из пыльного вала, пыльных дисков (самой массовой и ответственной детали), междупильных прокладок и крепежных изделий.

В соответствии с техническими требованиями новые пыльные диски имеют диаметр 320 мм и изготавливают из дисковых заготовок, для чего используют ленту (ширина 327 мм) стальную холоднокатаную из углеродистой инструментальной стали У8Г с повышенным содержанием марганца. Ее основные механические характеристики: временное сопротивление разрыву (не менее $\sigma = 1150 \text{ Н/мм}^2$, относительное удлинение (не менее) $\delta = 6 \%$, твердость HRC 67-70.

Требования, предъявляемые к заготовкам:

1) толщина в пределах $0,95 \pm 0,05$ мм; 2) неплоскостность заготовки не должна быть более 0,5 мм; 3) параметр шероховатости плоской поверхности заготовок должен быть не более 1,25 мкм; 4) радиальное биение наружного диаметра заготовки относительно внутреннего не должно быть более 0,5 мм.

Зубья пыльных дисков джинов характеризуются следующими геометрическими параметрами: передней угол γ , угол заострения β , t и h – соответствующий шаг и высота зубьев, радиус закругления впадины. Важнейшим параметром, влияющим на процесс джинирования – отделения волокна от семян, является передний угол γ , определяющий положение передней грани относительно радиуса пилы и влияющий на прочное удерживание летучки на поверхности пыльного барабана.

Зубья пилы испытывают повторно-переменные напряжения и значительное число циклов нагружения, например, зуб пыльного диска в джине ДПЗ-180 подвергается при частоте вращения пыльного цилиндра $n = 730$ об/мин в течение 48 часов более, чем 2 млн. циклов нагружения. Подобные условия нагружения способствуют развитию усталостных микротрещин и наиболее вероятное место их появления – основание зуба, где наблюдается высокая концентрация напряжений.

Тяжелые условия эксплуатации зубьев джинных пил при контакте с сырцовым валиком (засоренность, влажность, повторное контактирование с оголенными семенами, присутствие в нем твердых абразивных минеральных частиц) предопределяет протекание различных процессов разрушения, приводящих к потере работоспособности пил. Как показали лабораторные и производственные испытания джинов, для зубьев пыльных дисков характерны следующие виды разрушения: абразивный износ, пластическое смятие и поломка.

Абразивный износ зубьев пил инициируют сорные примеси в виде частиц минералов повышенной твердости (корунд, гранит, известняк), которые всегда имеются в перерабатываемом хлопке-сырце. Вследствие абразивного износа изменяются параметры зуба (уменьшается высота, появляется фаска износа на задней поверхности зуба, закругляется вершина зуба и кромки на боковых поверхностях). Одновременно с износом часто наблюдается пластическое смятие вершины зубьев, а иногда и смятие почти всего объема зуба, соз-

давая загнутость вперед (в сторону вращения джинных пил). Подобное пластическое формоизменение зуба практически лишает его захватывающей способности хлопка из сырцового валика, так как вершина деформированного зуба почти касается задней поверхности переднего зуба и закрывает технологическое пространство между зубьями, затрудняется сьем волокла после прохождения пильного диска рабочей зоны джинирования, что снижает производительность и эффективность процесса.

Поломка зубьев джинных пил вызвана действием пиковых технологических нагрузок и возникающим изгибающим моментом этой силы относительно опасного сечения зуба. Эксплуатация джинных пил с поломанными зубьями способствует джинированию в более напряженных условиях, способствующих возрастанию различных пороков волокна и снижению качества хлопковой продукции.

Для повышения износостойкости зубьев джинных пил применяют различную упрочняющую технологию в виде обработки лучом лазера и электроконтактного нагрева. В результате мощного теплового воздействия на вершину зуба происходит закалка и проявляется эффект термоупрочнения. Так, при лазерном упрочнении зубьев микротвердость H_{μ}^{100} составила не менее 9000 Н/мм^2 на всю толщину зуба и на длине $1,5 \text{ мм}$ от вершины. Закалка зубьев при электроконтактном нагреве обеспечивает микротвердость 8600 Н/мм^2 по всей толщине зуба и в пределах $0,8-1,0 \text{ мм}$ от вершины. Таким образом, термоупрочнение зубьев джинных пил охватывает весь объем вершины зуба, формируя объемную закалку, что нежелательно для деталей, подвергающихся действию переменных напряжений при изгибе. В подобных условиях нагружения при одновременном изнашивании контактных поверхностей зубьев необходимо, чтобы достаточная поверхностная твердость сочеталась с вязкой сердцевиной детали. Такое распределение твердости приводит к повышению усталостной прочности и, следовательно, долговечности изделий.

Объемная закалка, как известно, не сохраняет сердцевину детали вязкой, что снижает ее работоспособность в эксплуатационных условиях из-за меньшей сопротивляемости зубьев изгибу. Широко распространенные в современном машиностроении методы ППД (поверхностного пластического деформирования) деталей машин (обкатка шариком и роликом, обработка дробью и др.) обеспечивают механическое упрочнение поверхностного слоя при сохранении вязкой сердцевины изделий. Перспективным направлением повышения работоспособности пильных дисков хлопковых машин является обработка зубьев пил потоком дробы под действием центробежной силы, развиваемой в дробеметном колесе, а также под действием давления воздуха.

Дробеметную обработку зубьев пильного диска осуществляли на промышленной установке УДП-2-3,5. На основе экспериментальных исследований получены основные закономерности влияния параметров дробеметной обработки зубьев пильных дисков на глубину и степень деформационного упрочнения. Определены оптимальные режимы обработки: скорость дробы $V = 30 \text{ м/с}$; диаметр дробы $D = 0,6 \text{ мм}$; время обработки $t = 4 \text{ мин}$. Данный режим обработки обеспечивает глубину наклепа $h_n = 0,23 \text{ мм}$ с максимальной поверхностной микротвердостью $H_{\mu} = 4560 \text{ МПа}$ и степенью наклепа $U = 33,4 \%$ при обработке стали У8Г.

Результаты сравнительных производственных испытаний свидетельствуют о том, что джинные пилы с упрочненными зубьями по сравнению с заводскими показали повышенную (от 2 до 4 раз) износостойкость, что дало значительный экономический эффект вследствие увеличения долговечности пил, являющихся самой массовой и ответственной деталью рабочих органов хлопковых машин.

УДК 621.01

РАСЧЁТ СКОРОСТЕЙ ПОСТУПАТЕЛЬНО-НАПРАВЛЯЮЩЕГО МАНИПУЛЯТОРА МЕТОДОМ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ УРАВНЕНИЙ СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТРИЦЫ ЯКОБИ

Носова Н.Ю., асп., Палочкин С.В., д.т.н., проф.

*Московский государственный университет дизайна и технологии,
г. Москва, Российская Федерация*

Создание новых манипуляторов параллельной структуры является одним из направлений развития современных робототехнических систем для автоматизации современных предприятий текстильной, легкой и других отраслей промышленности.

Решение кинематической задачи о скоростях и определении особых положений механизма являются одними из наиболее важных задач анализа любого манипулятора. Под особыми (сингулярными) положениями механизма подразумевают такие варианты расположения его звеньев, в которых меняется число степеней свободы механизма, что затрудняет или делает невозможным его управление [1]. Уменьшение размера зон сингулярности и решение вопросов, связанных с процессом перехода манипулятора через такие зоны, является одной из главных задач при исследовании манипуляторов параллельной структуры и требует внимательного рассмотрения в каждом отдельном случае.

Для решения задачи о скоростях и особых положениях манипулятора параллельной структуры использован метод Анжелеса-Госслена [2].

Решая задачу о положениях для поступательно-направляющего манипулятора (рис. 1), находим взаимосвязь между координатами выходного звена (абсолютными координатами) (X_A, Y_A, Z_A) и обобщенными (входными) координатами (X_{B1}, Y_{B2}, Z_{B3}) , описываемую функцией положения. Функция положения механизма в неявном виде выражается уравнением: