

УДК 675.051.1

**ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ШЛАНГОВ НА ДИНАМИКУ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ВОЗДУХА
В ВИХРЕВОЙ КАМЕРЕ В МАШИНЕ ПСК-225-ШГ**

В.К. РАЗУМЕЕВ, П.М. МОВШОВИЧ, К.Э. РАЗУМЕЕВ, А.Ф. ФИЛИППЬЕВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

На рис. 1 приведена идеальная цикловая диаграмма изменения сжатого воздуха на входе в вихревую камеру. Именно релейное изменение амплитуды давления с минимальной зоной нечувствительности обеспечивает эффективное переключение направления вихря в камерах и получение хорошего качества скручиваемой пряжи при высокой скорости выпуска.

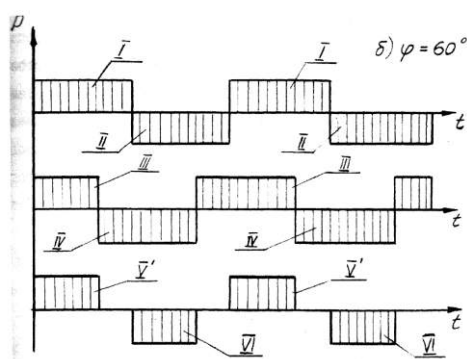


Рис.1

Однако такая форма диаграммы практически нереализуема. Ряд факторов приводит к искажению реальной диаграммы:

- наличие зазора между золотником и корпусом переключателя, что приводит к некоторой инерционности процесса коммутации;

- конечная длина коммуникаций (шлангов) от выходов переключателя ко входам блока вихревых камер.

Если первый фактор рассматривался нами в [1], то второй фактор представляет

собой предмет исследования в настоящей статье.

Действительно, одним из параметров, который может оказывать влияние на форму управляющего сигнала при переключении воздуха в вихревых камерах, является длина шлангов от переключателя до камер.

Точный расчет цепи переключатель-камера представляет сложную задачу, в первую очередь, из-за нелинейности расходных характеристик. Упрощение модели может осуществляться по двум направлениям.

Прежде всего, реальная система с распределенными параметрами заменяется на эквивалентную систему с сосредоточенными параметрами.

Второе упрощение относится к описанию потерь на сопротивление в коммуникациях, а именно к предположению о том, что потери на трение соответствуют ламинарному режиму, а распределение скоростей по сечению – установившемуся состоянию (параболический закон распределения скоростей).

Отклонение фактического течения от расчетного следует компенсировать при помощи поправочного коэффициента, определяемого экспериментальным путем.

С учетом сделанных допущений течение воздуха через коммуникации описывается системой уравнений гидродинамики:

$$\operatorname{div}(\rho v) = -\frac{\partial \rho}{\partial t}, \quad (1)$$

$$\rho \frac{dv}{dx} + rv = -\frac{\partial \rho}{\partial x}, \quad (2)$$

где v – средняя по сечению скорость воздуха; r – удельное сопротивление; ρ – вязкость воздуха.

Расход через одно сопло камеры приблизительно составляет $1 \text{ м}^3/\text{ч}$, то есть около $280 \text{ см}^3/\text{с}$. При сечении канала $\approx 0,1 \text{ см}^2$ скорость воздуха составляет около 30 м/с , а число Маха менее $0,1$. При таких скоростях можно с погрешностями порядка процента (например, [78], с.70, табл. 17) пренебречь сжимаемостью воздуха. Тогда от общих уравнений (1), (2) можно перейти к уравнениям акустики:

$$\rho_0 \frac{dv}{dx} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}, \quad (3)$$

$$\rho_0 \frac{dv}{dx} = -\frac{\partial \rho}{\partial x} - rv. \quad (4)$$

Здесь ρ_0 – средняя плотность воздуха, которую для ориентировочных расчетов можно принять равной $1,29 \cdot 10^{-4} \text{ сН} \cdot \text{с}^2 / \text{см}^4$.

Указанная модель динамики процесса переключения воздуха в камерах с учетом влияния длины шлангов рассмотрена в работе [2]. Рассмотрим основные результаты, полученные в указанной работе.

Теоретическое исследование показало, что неидеальность переключения (отклонение кривой давления на входе в камеру от кривой давления на выходе переключателя) начинает сказываться на частотах свыше $30 \dots 40 \text{ Гц}$. Поскольку при скорости выпуска пряжи 200 м/мин частота переключения составляет $15 \dots 20 \text{ Гц}$, теоретический анализ подтвердил возможность применения шлангов с длиной порядка $0,5 \text{ м}$.

Теоретические результаты проверялись экспериментальным путем [2]. За критерий качества была выбрана форма кривой набора и спада давления сжатого воздуха на входе в камеру. Варьировались:

- длина коммуникаций,
- частота переключения вихря в камерах,
- давление воздуха,
- расход воздуха.

Оценка качества формы кривой давления проводилась по отношению к математическому ожиданию величины давления и среднему квадратическому отклонению.

Условия проведения эксперимента:

- давление воздуха на входе в камеру: $0,05; 0,08 \text{ МПа}$;
- частота переключения воздуха: $5 \dots 40 \text{ Гц}$;
- длина шлангов от переключателя до камер: $0,25 \dots 1,5 \text{ м}$.

На основании проведенного исследования были получены следующие результаты.

На всем диапазоне частот режим работы переключателя незначительно отличается от оптимального.

С увеличением частоты переключения величина средней ординаты давления уменьшается. Поэтому для получения номинальной крутки при повышенной частоте (соответствующей повышенной скорости выпуска) необходимо корректировать давление на входе в переключатель.

При малых величинах давления длина коммуникаций оказывает незначительное влияние на работу камер. При давлении $0,08 \text{ МПа}$ влияние длины шлангов заметно в диапазоне $0,25 \dots 1 \text{ м}$.

Проведенные исследования позволили выбрать допустимые длины шлангов между переключателем и блоком камер и обеспечить возможность рационального проектирования самокруточной машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мовшович П.М.* Самокруточное прядение // М.: Легпромбытиздат, 1985.
2. *Максимов Г.К.* Экспериментальное и теоретическое исследование основных узлов устройства для формирования самокруточной пряжи

аэродинамическим способом: Дис. ... канд. Техн. наук. – М., 1974 С. 113...136.

Рекомендована кафедрой технологии шерсти.
Поступила 29.03.08.
