

УДК 677. 1/2

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛЬНЯНЫХ ПРЯДЕЙ С БИЛАМИ ТРЕПАЛЬНЫХ БАРАБАНОВ

С.В. Бойко,

Д.А. Волков, Е.Л. Пашин (Всероссийский НИИ по переработке лубяных культур)

Разработан метод и алгоритм расчета силовых и кинематических параметров процесса трепания, основанный на синтезе положений теорий удара и механики нити, позволяющий осуществлять визуализацию и анимацию поведения пряди в поле трепания

Эффективность получения трепаного льняного волокна зависит от особенностей его взаимодействия с билами трепальных барабанов в поле трепания. Учитывая, что основная масса волокнистых потерь формируется вследствие обработки концевых участков пряди [1], представляет практический интерес исследование особенностей трепания именно этих участков. Однако из-за кратковременности протекающих процессов экспериментальное изучение отдельных его этапов оказывается недоступным и поэтому малоизученным. Попытки теоретического изучения с использованием известных математических моделей также не обеспечивают должного результата. Причиной тому система допущений, при которых они формировались, а именно, свободный участок при перелете с била на било перемещается и распола-

гается на подбильной решетке следующего по ходу вращения барабана мгновенно, а сам участок при этом имеет прямолинейную форму.

Между тем наблюдения за процессом трепания с использованием скоростной фотосъемки и стробоскопии позволили установить некорректность указанных допущений (рис.1). После потери контакта пряди с билем ее свободный участок при перелете с била на следующее било не является прямолинейным. Сам перелет протекает определенное время. Поэтому существующие теоретические модели силового нагружения пряди могут приводить к ошибочным результатам. Следовательно, основанные на них методы расчета требуют уточнения. Это является важной задачей, направленной на возможность совершенствования конструкций трепальных машин.

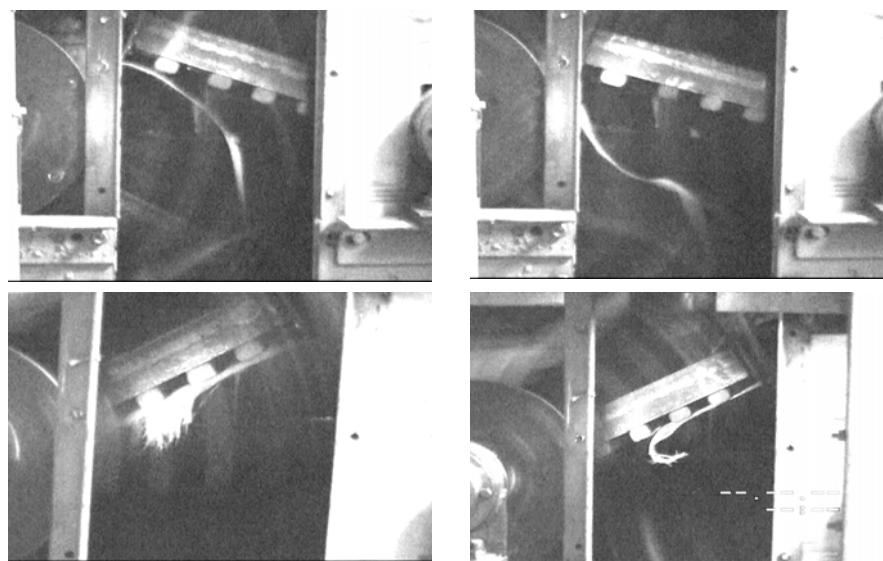


Рис. 1. Реальное поведение свободного участка пряди при перелете с била одного барабана на било другого

По результатам комплекса теоретических исследований был создан универсальный метод расчета силовых и кинематических параметров процесса трепания, базирующийся на основных поло-

жениях теорий удара и механики нити [2]. Предложен алгоритм расчета условий и параметров взаимодействия бил барабанов с льняными прядями в процессе трепания (рис. 2).

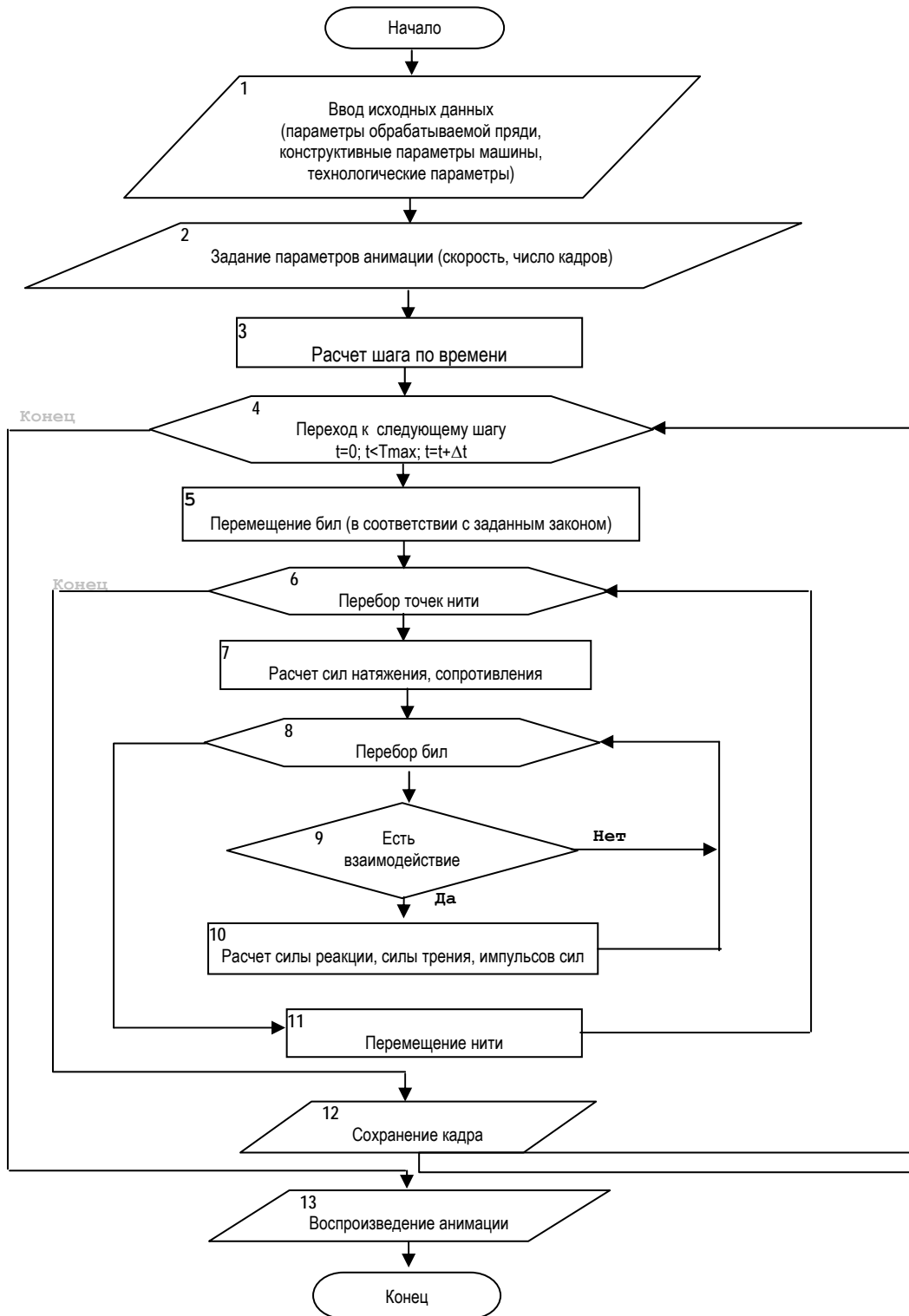


Рис. 2. Схема алгоритма моделирования трепания пряди

Приняты следующие обозначения: $m(l)$ – распределение массы нити по ее длине; L_0 – длина нити в ненапряженном состоянии; N_{points} – число отрезков, на которые разбита нить; T_{max} – длительность процесса; K_{urant} – коэффициент для расчета шага по времени:

$$\Delta t = \Delta t_K \cdot K_{\text{urant}} = \sqrt{\frac{m_i l_i}{ES}} \cdot K_{\text{urant}}, \quad (1)$$

где ES – разрывное усилие;

m_i и l_i – масса и длина i -го участка нити.

Созданный метод универсален – позволяет решать задачи применительно к разным конструкциям трепальных барабанов. С его помощью выявляется возможность анализировать особенности взаимодействия пряди волокна и била. Точнее, влияние этого взаимодействия на движение пряди и на ее натяжение в условиях комплексного изменения геометрических параметров трепального барабана: вылета рабочей кромки била; ширины планки подбивной решетки, расстояния между планками подбивной решетки и их формы, радиуса трепального барабана, а также его частоты вращения.

Замечательной особенностью алгоритма является возможность визуализации и анимации происходящих явлений и фиксирование требуемых положений пряди в процессе обработки, в частности, в процессе упомянутого выше перелета и последующего взаимодействия с билами. На рис. 3 представлены отдельные ситуации поведения свободного участка обрабатываемой пряди после потери контакта с билем и при перелете с била одного барабана на било другого. Анимация проведена применительно к трех- и шестибильному барабанам.

Внимательное рассмотрение модельного поведения свободного участка позволяет выявить его сходство с реальными перемещениями (см. рис. 1). Например, при использовании трехбильных барабанов после потери контакта прядью с тыльной кромкой била свободный участок имеет криволинейную форму. При перелете на движущееся вслед било эта форма меняется и зависит (при неизменных конструкции и режимах работы барабана) от длины обрабатываемой пряди. В определенный момент происходит соприкосновение с плоскостью подбивной решетки. После перемещения по ней конец пряди попадает на основное било с последующим сходом с него. Далее цикл повторяется.

Обработка этой же льняной пряди шестибильными барабанами приводит к иному характеру ее поведения в поле трепания. После потери контакта с билем свободный участок имеет мень-

шую длину и искривленность. Перелет с била на било протекает за более короткий период. После попадания на плоскость подбивной решетки свободный участок в основном взаимодействует с меньшим количеством планок решетки, которые расположены в периферийных зонах барабана. Таким образом, с технологической точки зрения поведение свободного участка при обработке шестибильным барабаном более выгодно.

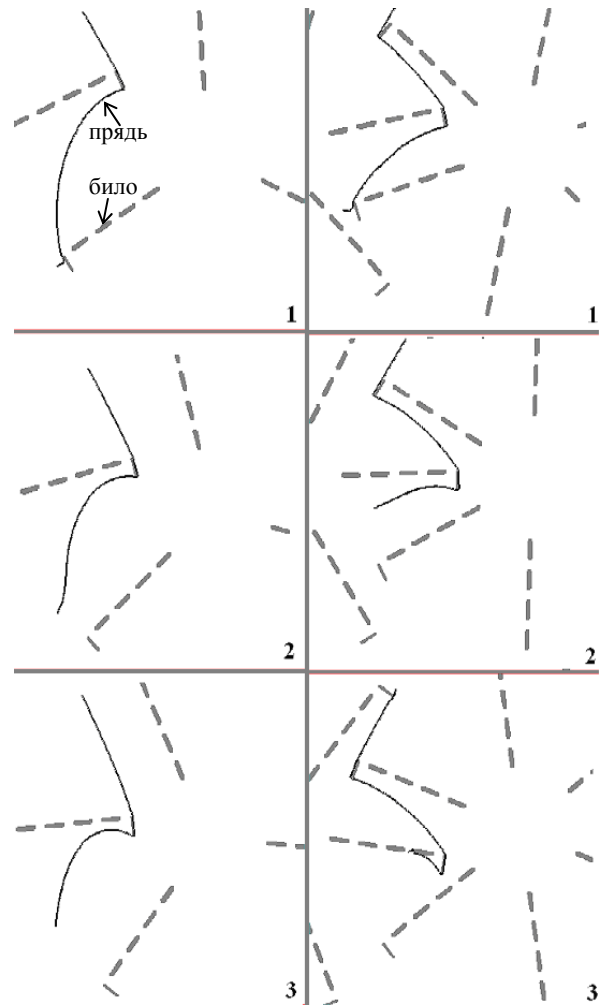


Рис. 3. Взаимодействие бил с прядью при обработке трехбильными (слева) и шестибильными (справа) барабанами

Заметим, что особый эффект достигается, когда указанные взаимодействия изучаются в движении. Появляется возможность наблюдать за особенностями перемещения пряди, что весьма ценно при проведении исследовательского и учебного процесса.

С учетом этого можно сделать следующие **ВЫВОДЫ:**

1. Разработан метод и алгоритм расчета силовых и кинематических параметров процесса трепания, основанный на синтезе положений теорий удара и механики нити, позволяющий осуществлять визуализацию и анимацию поведения пряжи в поле трепания.

2. Установлено сходство модельного поведения свободного участка с его реальными перемещениями, которые зафиксированы путем на-

блюдения с применением скоростной съемки и методов стробоскопии.

3. Алгоритм и программный комплекс для его реализации рекомендованы для использования при проведении сравнительного анализа различных условий трепания в ходе научно-исследовательских и учебных работ, а также в процессе проектирования новых конструкций трепальных барабанов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойко С.В. Закономерности формирования волокнистых потерь при обработке недотрепанного льна / С. В. Бойко, Е. Л. Пашин, Д. А. Волков // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007. – № 5.
2. Бойко С.В. Моделирование взаимодействия била с волокном в процессе трепания льна / С. В. Бойко, Д. А. Волков // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007. – № 6С. – С. 45–49.

S.V. Boyko, D.A. Volkov, E.L. Pashin

VISUALIZATION OF FLAX STRAND INTERACTION PROCESS WITH SCOTCHING DRUM BEATERS