

$$\frac{d^2x}{dt^2} - g(\ell - s) \frac{d^2x}{ds^2} + g \frac{dx}{ds} - 2\omega \frac{dy}{dt} - x\omega^2 = 0$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} - g(\ell - s) \frac{d^2y}{ds^2} + g \frac{dy}{ds} - 2\omega \frac{dx}{dt} - y\omega^2 = 0$$

или

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} - g(\ell - s) \frac{d^2\varphi}{ds^2} + g \frac{d\varphi}{ds} - 2\omega \frac{dy}{dt} - \varphi\omega^2 = 0$$

где $\varphi = x + iy$.

В нашем случае $a_{11}=1$; $a_{12}=0$; $a_{22}=-g(\ell-s)$.

Признаком гиперболичности уравнения является требование

$$a_{12}^2 - a_{11}a_{22} > 0;$$

$$g(\ell-s) > 0.$$

Таким образом, при $S < \ell$ уравнения будут гиперболическими, а постановка задачи корректной.

Так как нить имеет длину ℓ , то отсюда вытекает, что рассматривается задача поставлена корректно.

При $S > \ell$ имеет вид $a_{12}^2 - a_{11}a_{22} < 0$ и уравнение движения становится в области $S > \ell$ эллиптическим. Физический смысл некорректности в данном случае очевиден: при этом $T = \mu g(\ell-s) < 0$, а отрицательное натяжение (сжатие) нити не соответствует никаким реальным ее формам.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИГЛ СЪЕМНОГО ГРЕБНЯ С ВОЛОКНОМ ПРИ КАРДОЧЕСАНИИ СМЕСЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ ЛЬНЯНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОТХОДЫ

В.Г. Буткевич, А.Г. Коган
УО «Витебский государственный технологический университет»

Кардочесание является одним из наиболее важных этапов формирования нетканых полотен из текстильных технологических отходов.

Конечная цель процесса чесания – получить из смеси волокон, состоящей из клочков, сформированный однородный продукт.

Для решения задачи получения нетканых полотен с использованием отходов льняного волокна был использован базовый кардочесальный аппарат Ч-22-Ш, установленный на фабрике нетканых материалов ОАО «Витебские ковры». В процессе работы исследованию подвергались основные технологические переходы, осуществляемые на аппарате: питания, предварительного кардочесания, основного кардочесания, формирования холста.

Оптимальная работа питателя-самовеса важна при переработке смесей, содержащих волокна со значительно отличающимися физико-механическими свойствами (отходы льняных волокон).

Наиболее важным технологическим переходом питателя-самовеса является этап съема волокон съемным гребнем с игольчатой наклонной решетки. Именно в этой зоне при неполном съеме происходит рассортировка волокон. Это приводит, кроме того,

к выбору на питающую решетку «недовешенного» броска, что отрицательно скажется на всей работе кардочесального аппарата.

При разработке технологического процесса получения нетканых материалов с использованием отходов льняного волокна был теоретически исследован процесс взаимодействия игл съемного гребня с волокнистой ваткой, образующейся на иглах игольчатой наклонной решетки.

Проникновение иглы била в бородку происходит по осесимметричной схеме, считая это допущение правомерным, так как если не будет проникновения иглы била в волокнистый продукт, не будет и разрыхления.

В цилиндрическое тело, считая его вязкой средой, с постоянной скоростью v погружается осесимметричное заостренное тело, выжимая среду из этого пространства. Ввиду постоянства v , уравнения движения в системе координат будут иметь обычный вид. Пренебрегая действием сил тяжести и считая просвет между иглой и телом пряжи малым, применим к слою, вытесненному в процессе проникновения в пряжу, приближенные уравнения установившегося течения вязкого, ограниченного поверхностями вращения:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{r} \frac{\delta}{\delta r} \left(r \frac{\delta v_z}{\delta r} \right) &= \frac{1}{\mu} \frac{\delta P}{\delta Z}, \frac{\delta P}{\delta r} = 0 \\ \frac{1}{r} \frac{\delta(r v_r)}{\delta r} + \frac{\delta v_z}{\delta Z} &= 0 \end{aligned} \right\}$$

где r – радиус волокна;

z – ось системы координат.

Выполнив необходимые преобразования получим уравнения для силы давления на волокнистый продукт и силы трения при взаимодействии волокон с иглой гарнитуры.

Таким образом, полная сила сопротивления проникновению заостренной иглы била в консольную часть волокнистого продукта складывается из F и P_1 .

Если величина $b - a = h$ будет мала по сравнению с величиной α , то для найденных выше сил можно получить следующие приближенные выражения:

$$\left. \begin{aligned} F &= 6\pi\mu U \int_0^h \frac{\alpha^2}{h^2} dz \\ P_1 &= 12\pi\mu U \left[\int_0^h \frac{\alpha dz}{h^2} \right] \alpha \frac{d\alpha}{dz} \\ P_2 &= \pi\mu U \left[\frac{3}{2} \frac{R^4}{l^3} + 6R^2 \int_0^h \frac{\alpha dz}{h^2} \right] \end{aligned} \right\}$$

где F – суммарная сила трения;

P_1, P_2 – проекции силы давления на оси координат.

Из системы уравнений видно, что при малых h , сила давления на острие иглы оказывается величиной значительно большей, чем сила трения о боковую поверхность волокон.

Из формул видно, что сила сопротивления незначительно зависит от угла α .

Причем в процессе прокалывания в начальной стадии, когда $N < 4 l/3$ или $l > 0.46 l_0$ – силы сопротивления давления сравнительно не очень велики, сопротивление трения больше.

При $N > 4\frac{1}{3}$ (или $l < 0.46l_0$) сопротивление давления становится больше, чем сопротивление трения, причем силы сопротивления давления по мере уменьшения l значительно возрастают, а при $l = 0.2l_0$ их значение превышает в 4,4 раза в случае переработки более плотного текстильного материала в виде путанки.

Анализ вышеприведенных формул показывает, что оптимальными являются следующие параметры наклонной решетки:

- Вид гарнитуры: скоба
- Шаг: 40 мм
- Диаметр иглы: 3 мм
- Высота иглы: 40 мм
- Высота рабочей части иглы: 22 мм
- Наклон иглы к плоскости решетки: 50°
- Наклон полотна решетки к вертикали: 11°

Оптимальная разводка между полотном гребня и иглами решетки определялась экспериментально для каждого конкретного развеса нетканых полотен (загрузки кардочесального аппарата). В результате для получения нетканых полотен требуемой линейной плотности получены следующие значения разводок:

Таблица

Линейная плотность нетканого материала, г	206	510	780	1040
Значения разводки, мм	-2,41	-4,1	-5,8	-8,6

Знак (-) показывает то, что полотно гребня установлено относительно решетки так, что траектория движения каждого зуба проходит посередине между соседними иглами 2-х смежных планок.

Анализируя таблицу можно отметить, что при увеличении линейной плотности нетканого материала значения разводки на питании возрастают линейно.

Данные значения были рекомендованы в производство. Регулировать разводку на базовом кардочесальном аппарате можно перемещая подшипник гребня в горизонтальном направлении.

ПОЛУЧЕНИЕ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ С УСТОЙЧИВЫМ ЗАПАХОМ

В.М. Горчакова, В.А. Баталенкова, Б.А. Измайлов
Московский государственный текстильный
университет им. А.Н. Косыгина

Целью данной работы является разработка технологии нетканого материала аутогезионного способа скрепления, обладающего ароматными свойствами.

В данной работе использовался новый кремнийорганический препарат олиго-(этоксипяты(β-фенилэтоксисилоксан (P1), который придает материалу нежный запах розы.

Для определения влияния препарата P1 на физико-механические и функциональные свойства материала, препарат наносили на материал из полиэфирных волокон, смеси полиэфирных с вискозными (80:20) и смеси полипропиленовых волокон с вискозными (90:10), высушивали на воздухе, проводили термообработку при 140°C , 10 мин. Экспериментальные данные представлены в табл. 1.