

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ КРУЧЕНИЯ И ОБЕСПЫЛИВАНИЯ ГЕЛИКОИДНЫМ ВЬЮРКОМ

RESEARCH OF TECHNOLOGICAL OPERATIONS OF TWISTING AND DEDUSTING BY A HELICOID TWISTING TUBE

К.Ю. ПАВЛОВ, Ю.В. ПАВЛОВ
K.YU. PAVLOV, YU.V. PAVLOV

(Ивановская государственная политехническая университет. Текстильный институт)
(Ivanovo State Polytechnic University. Textile Institute)
E-mail: ttp@ igta.ru

Предложено техническое и технологическое решение кручения и обеспыливания ленты на чесальной машине с использованием геликоидного крутильного органа.

Technical and technological decision of twisting and dedusting of a carding machine tape using a helicoid twisting body has been offered herein.

Ключевые слова: чесание, чесальная лента, очистка, обеспыливание, чесальная машина.

Keywords: carding process, a carding tape, cleaning, dedusting, a carding machine.

Образование пуха и пыли в волокнистой массе наблюдается в ходе технологического процесса постоянно. Это происходит из-за повреждения волокон в результате воздействия на них рабочих органов машины. В частности, такое негативное явление имеет место на чесальной машине. Вследствие этого лента, образованная на чесальной машине, получает некоторое дополнительное количество пуха и пыли.

Вместе с этим замечено, что использование неподвижных вьюрков в зоне выпуска способствует отделению этих мелких фракций. Следовательно, неподвижные вьюрки наряду с выполнением основной операции – упрочнение и уплотнение ленты ложной круткой – выполняют и дополнительную, сопутствующую операцию – обеспыливание ленты.

При разработке конструкции неподвижного вьюрка такого типа (рис. 1 – геликоидный обеспыливающий неподвиж-

ный вьюрок (патент № 15995)) было предусмотрено усиление эффекта обеспыливания с тем, чтобы наряду с кручением набегающего участка ленты осуществлять ее очистку.

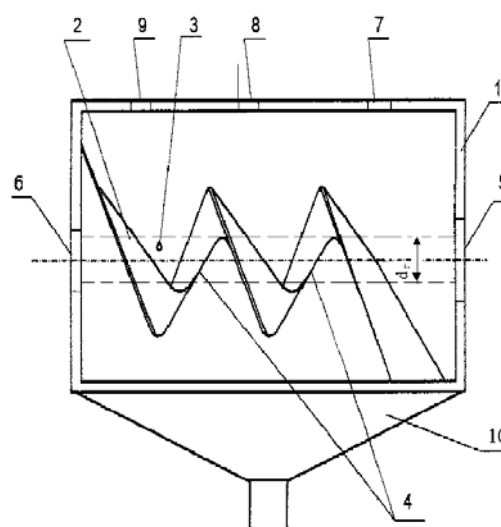


Рис. 1

Устройство содержит капсулу 1, внутри которой расположен направитель 2, выполненный по форме геликоида с каналом 3, диаметр которого равен d_r , и ребром 4. По оси геликоида в капсуле 1 расположены входное 5 и выходное 6 отверстия. На верхней стенке капсулы 1 над каждым из витков геликоида выполнены щели 7, 8 и 9, размещенные параллельно виткам. Под капсулой 1 размещен конфузор 10, соединенный с пневмоотсосом.

Устройство работает следующим образом.

Волокнистый материал, содержащий сорные примеси, поступает в капсулу 1 через входное отверстие 5 и затем в направитель 2, имеющий форму геликоида. При перемещении волокнистого материала по каналу 3 геликоида 2 образующая его криволинейного ребра 4 вдавливаясь в волокнистый материал, ось которого располагается по винтовой линии. В этом случае геликоид выполняет роль неподвижного вьюрка. При этом волокнистый материал, испытывая сопротивление продольному движению со стороны этой грани 4, вращается. В результате этого продукту прядения сообщается интенсивное ложное кручение, уплотняющее и упрочняющее его.

При движении волокнистого материала через направитель 2 сорные примеси, содержащиеся в волокнистом материале, выделяются из него при взаимодействии с криволинейным ребром 4 направителя 2. Продувание волокнистого материала струями воздуха через щели 7, 8 и 9 капсулы 1 усиливает выделение из волокнистого материала как мелкой пыли, так и более крупных, тяжелых сорных частиц. Воздушный поток, содержащий сорные примеси, пух и пыль, попадает в конфузор с последующим удалением пневмосистемой.

Таким образом, геликоидный неподвижный вьюрок способен выполнять две функции. Основная функция – это придание продукту ложной крутки. Дополнительная функция заключается в очистке проходящей чесальной ленты от сорных примесей.

Рассмотрим операцию кручения ленты геликоидным вьюрком. Так, из [1] известно, что величина ложной крутки определяется величиной естественного кручения кривой, с которой совпадает ось ленты и определяется выражением:

$$K = 2\pi\chi. \quad (1)$$

На рис. 2 показано движение чесальной ленты диаметром d_l по внутреннему каналу диаметром d_r геликоидного неподвижного вьюрка.

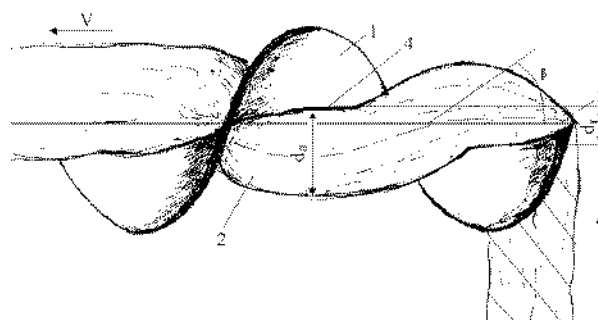


Рис. 2

Здесь 1 – геликоидный неподвижный вьюрок; 2 – лента; 3 – внутренний канал геликоида; 4 – ребро геликоида, образующее внутренний канал.

При условии $d_l > d_r$ ось ленты будет принимать форму винтовой линии, причем диаметр d_b условного цилиндра винтовой линии, с которой совпадает ось ленты будет $d_b = d_l - d_r$, или $r_b = r_l - r_r$, где r_b , r_l , r_r – радиус соответственно винтовой линии оси ленты, радиус сечения лент и радиус внутреннего канала геликоида.

Из [1] известно, что для винтовой линии естественное кручение определяется формулой:

$$\chi = \frac{\sin 2\beta}{2r} = \frac{1}{r} \sin\beta \cos\beta = \frac{h}{r^2 + h^2}, \quad (2)$$

где $\chi = \frac{K}{2\pi}$ – естественное кручение кривой, с которой совпадает ось ленты, рад/м; K – расчетная ложная крутка набегающего участка ленты, кр/м; β – угол наклона оси ленты к оси геликоида; r – радиус ус-

ловного цилиндра, на котором расположена винтовая линия оси ленты; $h = \frac{h_o}{2\pi}$ – коэффициент пропорциональности; h_o – высота витка винтовой линии.

В данном случае очевидно, что максимальное естественное кручение $\chi_{\max} = \frac{1}{2r}$ будет при $\beta = 45^\circ$. Такое состояние винтовой линии наступит тогда, когда

$$h = r. \quad (3)$$

Для того, чтобы обеспечить такое положение ленты на поверхности геликоидного вьюрка, необходимо рассчитать его параметры (рис. 2) [2], [3].

Пусть d_l, r_l – соответственно диаметр и радиус ленты; d_r, r_r – диаметр внутреннего канала геликоидного вьюрка; d_b, r_b – диаметр и радиус условного цилиндра, с винтовой линией которого совпадает ось ленты; $h_r; h_{r_o} = 2\pi h_r$ – соответственно коэффициент пропорциональности и шаг витка ребра 4 (рис. 2), образующий внутренний канал геликоидного вьюрка; $h_b; h_{b_o} = 2\pi h_b$ – соответственно коэффициент подъема и шаг винтовой линии, с которой совпадает ось продукта прядения.

Из условия для χ_{\max} должно иметь место:

$$r_b = h_b.$$

В свою очередь по рис. 2:

$$r_b = r_l - r_r \quad (4)$$

и

$$2\pi h_b = 2\pi h_r - 2r_l,$$

или

$$h_b = h_r - \frac{2r_l}{2\pi}. \quad (5)$$

Приравняв (4) и (5), получим:

$$r_l - r_r = h_r - \frac{2r_l}{2\pi}, \quad (6)$$

или

$$h_r = r_l - r_r + \frac{2r_l}{2\pi}. \quad (7)$$

Отсюда

$$h_{r_o} = 2\pi(r_l - r_r) + 2r_l, \quad (8)$$

или

$$h_{r_o} = \pi(d_l - d_r) + d_l, \quad (9)$$

или

$$h_{r_o} = \pi d_b + d_l = h_{b_o} + d_l. \quad (10)$$

Таким образом, для образования максимальной крутки в ленте геликоидным вьюрком необходимо, чтобы шаг витка h_r геликоида был равен разности длин окружностей сечения ленты и внутреннего канала геликоида $\pi(d_l - d_r)$ плюс диаметр ленты d_l .

В дальнейшем при расчете и проектировании геликоидных вьюрков это условие являлось обязательным.

Ранее были определены оптимальные параметры геликоидного вьюрка для получения максимальной крутки ленты.

Проведем исследования геликоидного вьюрка с целью определения оптимальных режимов его работы для получения максимального эффекта обеспыливания ленты.

Для этого исследовались скоростные режимы потоков воздуха, проходящего через ленту в капсуле геликоидного вьюрка (рис. 1).

Во время работы геликоидного вьюрка задавались различные режимы скорости воздуха в капсуле геликоидного вьюрка. В этом случае воздух принудительно отводился через воздухопровод в нижней части конфузора 10.

Эксперимент проводили по стандартной методике. Отходы на установленный в воздуховоде фильтр собирались в течение 1 часа. Результаты эксперимента сведены в табл. 1 и графически представлены на рис. 3 (зависимость количества выделенных отходов от скорости воздуха в капсуле).

Таблица 1

$V_{к},$ м/с	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
$C,$ мг	7,3	21,2	32,5	34,0	35,2	35,5

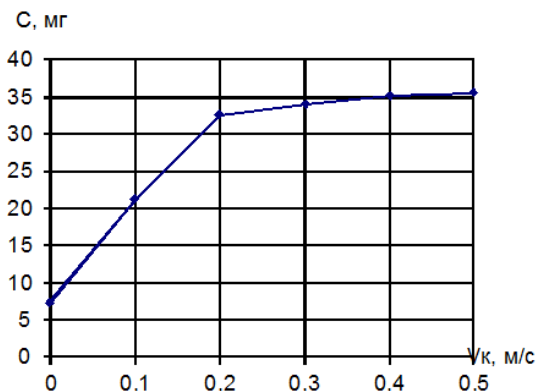


Рис. 3

Как видно из табл. 1 и графика на рис. 3, количество выделенных отходов зависит от скорости воздуха в капсуле.

Практически максимальной величины количество отходов достигает при скорости воздушного потока 0,20...0,30 м/с. Дальнейшее повышение скорости воздуха мало влияет на количество выделяемых отходов, а следовательно, нецелесообразно.

Таким образом, скорость воздуха в капсуле 0,20...0,30 м/с следует считать оптимальной.

ВЫВОДЫ

Получены оптимальные параметры геликоидного вьюрка для достижения максимальной крутки и обеспыливания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов К.Ю. Общие основы классификации и проектирования неподвижных вьюрков // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2001, № 4. С. 22...24.
2. Павлов К.Ю. Определение параметров перфорированной поверхности для обеспыливания волокнистой массы на машинах разрыхлительно-очистительного агрегата // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 4. С. 45...48.
3. Чистобородов Г.И. Разработка научных основ формирования текстильных материалов в процессах подачи и транспортировки: Дис. ... докт. техн. наук. – Иваново, 1997.

Рекомендована кафедрой технологии текстильных изделий. Поступила 04.06.13.