

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ ВИНТОВОГО КОНВЕЙЕРА.

К.К.Юлдашев.

Андижанский машиностроительный институт, Андижан, Узбекистан

Аннотация. В статье представлены результаты разработки конструкции эффективной винтового конвейера транспортирующего и очищающего хлопок, обоснование параметров винта. Построены характеристики взаимодействия с транспортируемой частью хлопка при движении винта конвейера, графики связи.

Ключевые слова. Винтовой конвейер, угол подъема, диаметр, угловая скорость, сетчатая.

Введение. Известен винтовой конвейер содержащий неподвижный желоб, нижняя часть которого имеет форму полуцилиндра, закрытого сверху крышкой, и установленный внутри желоба по его оси приводной винт в подшипниках, закрепленных на желобе. Нижняя рабочая часть желобе выполнена в виде сетчатой поверхности. Перемещение груза по желобу осуществляется витками вращающегося винта [1].

Недостатком этой конструкции винтового конвейера является высокий расход энергии и возможность забоя груза в желобе при увеличенной подаче материала.

Другой известный конвейер, который содержит желоб, нижняя часть которого имеет форму полуцилиндра, закрытый сверху крышкой. К желобу в нижней цилиндрической части прикреплены кольцевые бандажи, посредством которых желоб установлен на роликах с возможностью колебания желоба вокруг своей оси. Ролики упираются в торцевые плоскости кольцевого бандажа на желобе. Желоб для возможности колебания подвешен на подшипниках на валу винта. Крышка имеет в левой части входное отверстие, а желоб имеет в правой части выходное отверстие [2].

Недостатком данной конструкции является невозможность удаления из общей массы транспортируемых семян хлопка сорных примесей, выделяемые в результате винтового движения. Вследствие этого, выделенные сорные примеси попадают в технологическую машину-линттер и сильно загрязняют получаемый продукт-линт (хлопах).

В следующей известной конструкции винтового конвейера, содержится желоб с нижней полуцилиндрической частью, установленный с возможностью колебания вокруг своей оси винт, установленный внутри желоба по его оси в подшипниках закрепленных в нижней полуцилиндрической части желоба выполнены отверстия [3]. Недостатком данной конструкции является недостаточное транспортирование сыпучего материала (хлопка, волокнистых отходов) из-за значительного торможения материала за счет их взаимодействия с кромками отверстий и недостаточного трения между поверхностью витков винта и транспортируемым хлопком.

В винтовом конвейере содержащий желоб с нижней полуцилиндрической частью и установленной сверху крышкой, внутри желоба по его оси установлен приводной винт с криволинейной рабочей поверхностью, при этом криволинейная рабочая поверхность витков винта выполнена зигзагообразной формы, причем высота треугольных выступов составляет от 4,0 до 7,0 мм [4]. Недостатком данной конструкции является, низкий эффект выделения и отвода сорных примесей из хлопка.

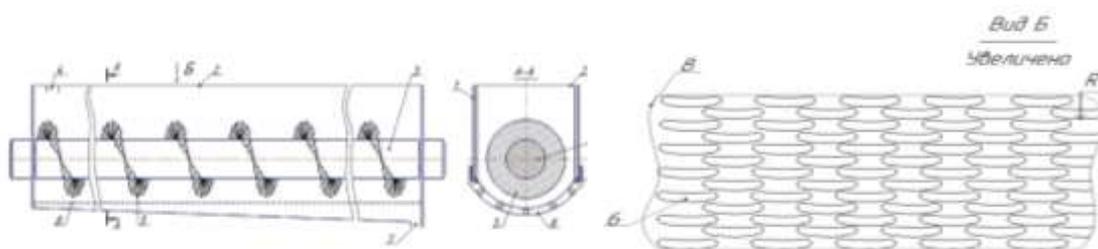
Следует отметить, что в существующих винтовых конвейерах при транспортировке волокнистых материалов, особенно хлопковых из-за не достаточного разрыхления материала происходит не достаточное выделение сора. Кроме того из-за не достаточного трения между винтовой поверхностью и волокнистым материалом происходит отставание их при транспортировке, что приводит к дополнительным механическим повреждениям волокнистого материала (хлопка и их отходов). Взаимодействие винтовой поверхности на волокнистый материал происходит монотонно в одном направлении, с постоянной движущейся силой, что не обеспечивает эффективность их очистки. Конструкция сетчатой поверхности не обеспечивает интенсивное выпадение через них выделенных сорных примесей.

Для обеспечения необходимого разрыхления транспортируемого волокнистого материала и равномерности на очистки по всей длине винтового конвейера, а также интенсивный отвод сора через сетчатую поверхность совершенствована конструкция винтового конвейера за счет увеличения площади контакта, увеличения силы трения, а также изменения значений направления силы взаимодействия винта с транспортируемым материалом по всей длине винтового конвейера по вибрирующей сетчатой поверхности.

Сушность конструкции заключается в этом, что винтовой конвейер содержит неподвижный желоб, нижняя часть которого имеет форму полуцилиндра, закрытого сверху крышкой, и установленный внутри желоба

по его оси приводной винт в подшипниках, закрепленных на желобе. Нижняя рабочая часть желоба выполнена в виде сетчатой поверхности. Перемещения груза по желобу осуществляется витками вращающегося винта, рабочая поверхность витков винта может быть выполнена волнистой. Нижняя часть желоба прикреплены к верхней части посредством резиновых прокладок (амортизаторов) и по длине разделены на три части, причем толщина резиновых амортизаторов выполнены уступающим по ходу движения транспортируемого материала, отверстия сетчатых поверхностей выполнены криволинейными, установлены перпендикулярно образующих винта. При этом радиусы кривизны отверстий выполнены увеличивающимся по ходу протаскивания материала по длине винта.

Следует отметить, что в начальной зоне винта линт (хлопок) будет менее разрыхленным, а в конце более разрыхленным. Поэтому вибрация сетчатой поверхности в первой зоне будет максимальным за счет большей толщины резинового амортизатора (до 5,0 мм), а в третьей выходной зоне с минимальным амплитудой (толщина резинового амортизатора 3,0 мм). Радиусы кривизны отверстий сетки в первой зоне позволяют увеличенную её площадь, для отвода большого количества сора, а в выходной зоне, площадь отверстий уменьшаются и позволяют отвод оставшихся сора.



а- винтовой вид, б- сетчатой поверхности

Рисунок 1. Винтовой конвейер

Винтовой конвейер содержит желоб 1, нижняя часть которого имеет форму полуцилиндра, закрытый сверху крышкой 2. Внутри желоба 1 по его оси транспортирующий материал винт 3. Сверху желоба 1 имеется входное отверстие 4, а в конце, внизу имеется выходное отверстие 7. Нижняя рабочая часть желоба 1 выполнена в виде сетчатой поверхности 8. Рабочая поверхность винта (витка) 3 может быть выполнены волнистой формы 5. Нижняя часть 8 желоба выполнена в виде сетчатой поверхности с криволинейными отверстиями 6 прикреплена к желобу 1 посредством резиновых прокладок (амортизаторов) 10. При этом сетчатая поверхность 8

разделена на три равные части по длине винта 3, а толщина резиновых прокладок 9 выбраны уместающимся по ходу транспортирования материала. Радиусы кривизны R отверстий 6 выполнены увеличивающимся по ходу транспортирования материала.

Конструкция работает следующим образом. Волокнистый материал (хлопок-сырец, волокнистые отходы) подается в желоб 1 через входное отверстие 4 в крышке 2 и при вращении винта 3 продвигается скольжением вдоль желоба 1 протаскиваемые волнообразной рабочей поверхностью 5 вращающегося винта 3 к выходному отверстию 8. Волнистая поверхность 5 рабочих поверхностей винта 3 воздействует на семена и летучки хлопка (линт) с различной по величине и направлению силой, что приводит к дополнительному разрыхлению хлопка, это позволяет эффективному выделению сора из волокнистого материала (хлопка). Сорные примеси выделенные из волокнистого материала выпадают через отверстия 6 сетчатой поверхности 8 желоба 1 и отводятся в самоотвод через отверстие 7.

В первой из трех зон по длине винтового конвейера сетчатая поверхность 8 будет совершать сложные колебания с большой амплитудой за счет большой толщины резиновой прокладки (амортизатора) 9. Это позволяет интенсивное разрыхление и выделение сора из транспортируемого хлопка (линта). В конце конвейера, в третьей зоне резиновая прокладка 9 с меньшей толщиной приводит к колебаниям сетки 8 с меньшей амплитудой. Это способствует выделению оставшихся сорных примесей более разрыхленного хлопка. Кроме того, выполнение отверстий 6 сетки 8 криволинейной формы с уваливающимся радиусом R по ходу транспортирования, перпендикулярное расположение отверстия 6 к образующей винта 5 приводит к дополнительному выделению сора из хлопка.

Анализ движения куска хлопка на сетчатой поверхности по винтовой поверхности.

Для эффективного отделения отходов от кусочков хлопка в предлагаемом конвейере, а также для очистки и транспортировки кусочков хлопка, отверстия на сетчатой поверхности выполнены криволинейными и равными углу винтовых поверхностей. Важно определить закон движения при взаимодействии куска хлопка с поверхностью винта и обосновать угол подъема винта.

На рис. 2 представлена схема расчета удара винта по вате. Исходя из расчетной схемы, на кусок хлопка при транспортировке и очистке действуют следующие силы: \vec{G} -сила тяжести; \vec{R} - сила реакции поверхности винта на

ватный диск; \bar{F}_x - сила влияния воздушного потока; \bar{F}_k - сила Кориолиса; $\bar{F}_{м.ц}$ - центробежная сила; $\bar{F}_{ив}$ - сила трения между ватой и поверхностью винта; $\bar{F}_{ит}$ - сила трения куска ваты с сетчатой поверхностью; $\bar{F}_и$ - сила инерции.

Движение куска хлопка по поверхности винта конвейера в зоне транспортирования и очистки по осям «X» и «Y» определяли с помощью уравнения Лагранжа второго порядка [5,6]:

$$m_{п} \ddot{X} = F_{ив} - F_{кор} \sin \beta - F_{ит} \cos \alpha \quad (1)$$

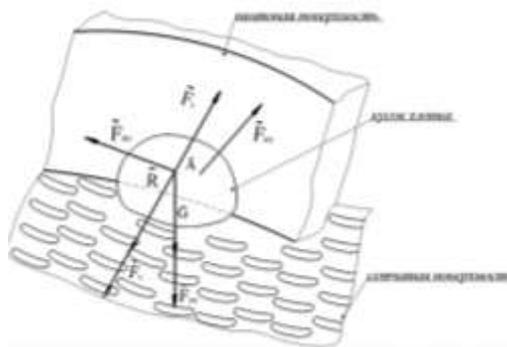
$$m_{п} \ddot{y} = F_{ир} - F_x - F_{кор} \cos \beta - F_{ит} \sin \alpha - R$$

где, $m_{п}$ – масса куска ворса; β - угол, образующий вектор центробежной силы с осью «X»; α - угол наклона винта. Если принять силу трения куска ваты с поверхностью винта, равной $F_{ир} = f_b R$, а движение куска ваты по оси y равно нулю, то получится следующее дифференциальное уравнение:

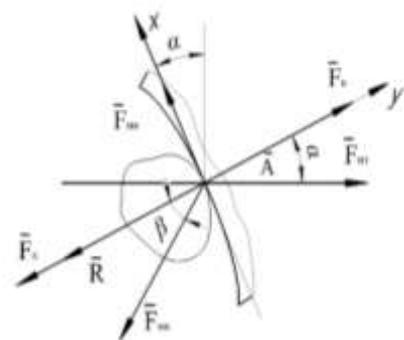
$$m_{п} \ddot{X} = m_{п} \omega_b^2 R_b \sin \beta + f_b F_{кор} - f_b K V_x^2 - f_b m_{п} \omega_b^2 R_b \cos \beta - f_t m_{п} g \sin \alpha - f_t m_{п} g \cos \alpha \quad (2)$$

Здесь ω_b —угловая скорость винта конвейера; R_b -радиус винта; f_b , f_t - коэффициенты трения куска ваты с винтовой и сетчатой поверхностью; V_x - расход воздуха; g -ускорение свободного падения.

Кусок хлопка имеет пять степеней свободы при очистке и транспортировке по конвейерной ленте [7]. В этом случае кусок ваты не перемещается только в направлении, перпендикулярном поверхности сетки.



а-пространственная схема



б-вид сверху

Рисунок 2. Расчетная схема, изображающая векторы сил, действующих на кусок хлопка конвейерным винтом.

Для уменьшения спутывания и повреждения его волокон при движении хлопчатобумажной ткани оптимальное значение угла α находится в

мгновенном движении, т.е. $t \rightarrow 0$, когда $X=0$; $\dot{X}=0$; $\ddot{X}=0$. Используя это условие, можно будет определить угол подъема винта конвейера, то есть угол удара ватного куска [7,8].

Вывод. Разработана конструкция винта для транспортирования и очистки хлопка, исходя из значений параметров винта. На основании анализа движения куска хлопка по сетчатой поверхности с поверхностью винта в винтовом конвейере определены рекомендуемые значения угла подъема винта.

Список использованных источников

1. Спиваковский А.О. и Дьячков В.К. Транспортирующие машины. Изд. 2-е перераб. И доп. М., Машиностроение, 1968 г., с. 356.
2. Шукуров М.М. и др. Патент Рес. Узб. Винтовой конвейер. UZ IAP 032701, Бюлл. №2, 2007.
3. Абдугафаров Х.Ж. и др. Патент Рес. Узб. Винтовой конвейер. FAP №01141, Бюлл. №10, 2016
4. А.Джураев и др. Винтовой конвейер. Патент UZ IAP 06472, Бюлл. №5, 2021
5. А. Джураев, К. Юлдашев. Научные основы усовершенствования конструкции винтовых конвейеров технологических машин. Монография, Узб «Усман Насир медиа», Наманган, 2022, 140 с.
6. Джураев А. Динамика рабочих механизмов хлопкоочистительных машин, 1987 (Ташкент: Фан) 168 с.
7. Юнусов С. З., Хайдаров А., Бобомуродов Т. Г. Машинный агрегат с механизмом составного цилиндра технологических машин Теория машин и рабочего процесса МНПК 2013. С. 26-7.
8. Мансурова М.А., Мадрахимов Ш., Умарова З.М. 2016 Анализ влияния длин звеньев сцепки и коромысел на положение плоского четырехзвенного механизма Теория механизмов и машин 14 1(2)С.21-9
9. А.Джураев, К.Юлдашев, О.Тешабоев. Результаты экспериментального определения крутящих моментов и шума на валах шнеков транспортера пуха и очистителя. Журнал технических наук и инноваций №3/2022. стр. 188
10. А.Джураев, К.Юлдашев, О.Тешабоев. Определение радиальной скорости в валах винтовых конвейеров на основе экспериментальных исследований. Научный журнал «Исследования и образование», том 1, выпуск 8. 2022 г., стр. 192.