

<sup>1</sup>Нукешев С.О., д-р техн. наук, профессор;

<sup>1</sup>Токушев М.Х., докторант PhD;

<sup>2</sup>Романюк Н.Н., канд. техн. наук, доцент;

<sup>2</sup>Агейчик В.А., канд. техн. наук, доцент

<sup>1</sup>Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,  
г. Астана, Республика Казахстан,

<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск, Республика Беларусь

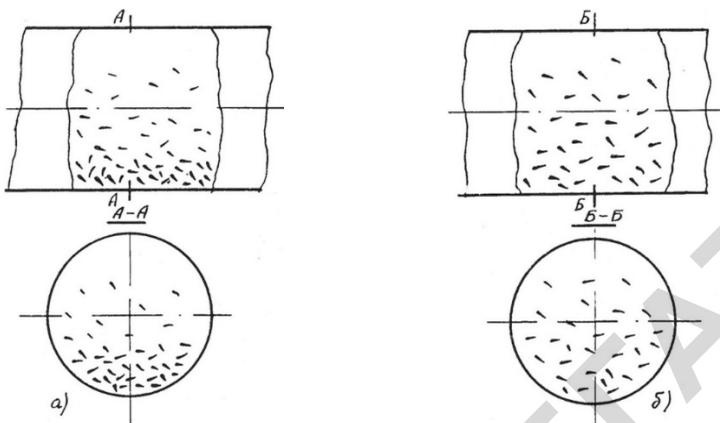
## ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА УДОБРИТЕЛЯ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ДОЗИРОВАНИЕМ

Существует проблема распределения материала по отводам в определенных соотношениях из-за того, что структура исходно двухкомпонентного потока поперечному сечению материалопровода различна, т.е. различными частями переносится далеко неодинаковое количество материала.

Экспериментальные исследования концентрации частиц по поперечному сечению вертикального материалопровода были проведены многими учеными [1 - 3]. На основании обработки опытных данных ими установлено, что частицы, в основном, имеют продольное направление движения. По сечению они распределяются неравномерно: наибольшая концентрация в центральной части материалопровода – ядре потока.

Для двухкомпонентного потока в горизонтальных материалопроводах спорным в трактовке характера движения частиц является влияние силы тяжести частиц на распределение их по сечению.

Исследования структуры потока на горизонтальном участке материалопровода, проведенные И. Гостерштдтом, Г. Вельшофом и другими учеными показывают, что при скорости воздуха 15-18 м/с (рисунок 1), большая часть зерен движется по дну материалопровода, при этом они занимают примерно половину сечения по высоте [1 - 3].



**Рисунок 1. Распределение сыпучего материала в материалопроводе горизонтального пневмотранспорта**

При таких скоростях воздуха величина подъемной силы мала, поэтому частицы находятся под преобладающим влиянием силы тяжести. Уменьшение концентрации материала в потоке при такой скорости воздуха не изменяет общего характера распределения частиц по сечению. И только увлечение скорости воздуха, а, следовательно, и возрастание подъемной силы приводят к тому, что частицы поднимаются в более высокие слои потока (рисунок 1, б). Отсюда следует, что сила, вызывающая подъем частиц со дна материалопровода, зависит в основном от скорости воздуха, причем при малых скоростях воздуха подъема частиц почти не наблюдается, они протаскиваются по дну материалопровода. Силой, противодействующей подъему частиц, может быть только сила тяжести. Этим и объясняется неравномерное распределение частиц в вертикальном сечении горизонтального материалопровода, что особенно выражено при низких скоростях воздуха, высоких концентрациях материала [2].

Исходя из вышесказанного, при установке распределительных устройств на горизонтальных участках материалопровода возникает необходимость дополнительного воздействия на материал, с целью перераспределения сконцентрированных частиц равномерно по всему сечению трубопровода до их поступления в делительную головку.

Одним из способов повышающих равномерность распределения является задание потоку агросмеси определенного вида упорядоченного движения. В частности это возможно осуществить, подвергнув двухкомпонентный поток закручиванию, т.е. сообщением дисперсной фазе потока винтового движения. Для этой цели в материалопроводе, непосредственно перед делительной головкой, неподвижно устанавливается дополнительный конструктивный элемент – распределитель (рис. 2), выполненный в виде винтовой спирали навитой на стержень. Винт-распределитель занимает все поперечное сечение материалопровода.

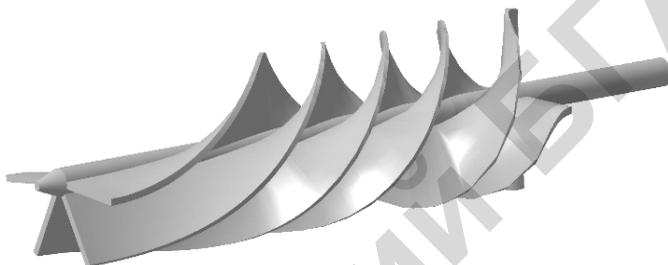


Рисунок 2. Винт – распределитель

Поступивший на распределитель поток закручивается, и вследствие обремененного вращательного движения, под воздействием центробежных сил инерции прижимается к внутренней стенке материалопровода, распределяется по ней равным слоем, обретая при этом в поперечном сечении форму полого цилиндра (рисунок 3).

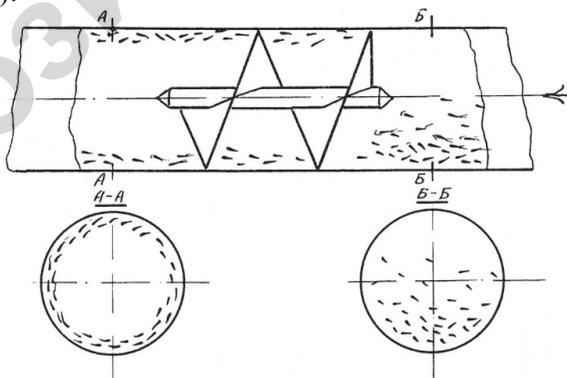


Рисунок 3. Закручивание пневмсмеси

Сформированный таким образом поток поступает к отводам делительной головки.

Известны технические решения [4, 5], где с целью повышения равномерности распределения сыпучего материала на отдельные потоки применяется способ предварительного формирования путем закручивания исходного в распределительную головку. Поток воздуха и материала при этом приобретают винтовое, упорядоченное движение. Центробежные силы материала от дополнительного вращательного движения принимают поток к внутренней стенке трубопровода и он, приняв форму полого цилиндра, поступает в распределительную головку.

Повышение равномерности распределения сыпучего материала достигается тем, что в устройство для распределения материала, включающего трубопровод, соосно установлен многозаходный винт-распределитель, расположенный по всему поперечному сечению трубопровода.

Формирование потока закручиванием, целесообразно производить непосредственно перед распределительной головкой, т.к. винтовое движение нарушается по мере удаления от очага закручивания. С этой точки зрения наиболее совершенствованным является устройство [5], включающее распределительную головку с отводами, выполненными в виде поверхности вращения, внутри которых с целью повышения равномерности распределения установлен делитель в виде конуса.

Недостатком являются:

- несовершенство геометрия винта, осуществляющей предварительное формирование потока. Предполагалось, что витки на входе будут захватывать одинаковое количество материала, содержащегося в секторах различной площади, а также – частицы плавно поднимутся по поверхности витков. Воздействия витков резко изменяют начальные условия перемещения, при этом мгновенно преобладают новые условия движения. Следовательно, нарушается предполагаемый закон распределения материала в поперечном сечении трубопровода и предпосылки эффективной работы устройства;

- несовершенство конструкции распределительной головки. Распределительная головка с радиальным расположением отводов предусмотрена для распределения поступательно движущегося потока. Применение такой конструкции распределителя вынуждает резкое изменение винтового движения потока на радиальное – по отводам. При этом значительно повышается аэродинамическое со-

противление установки. Эти недостатки в работе можно избежать совершенствованием конструкции:

а) устройства для предварительного формирования – закручивание потока;

б) распределительной головки.

При этом необходимо выполнение следующих требований:

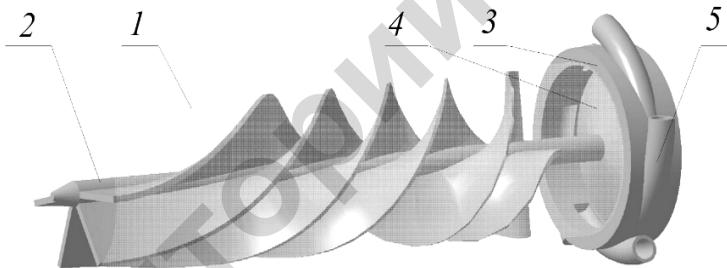
а) отсутствие очагов местных завихрений потока;

б) отсутствие зон застоя потока;

в) одинаковая концентрация твердой фазы в кольце сформированного потока перед плоскостью распределения;

г) исключение резких изменений направлений движения потока.

Выполняя эти условия в процессе поисковых опытов предложена установка для распределения пневмопотока (рисунок 4), включающая трубопровод 1, неподвижно закрепленный в виде стержня, на который навита винтовая спираль 2, распределительную головку. Состоит из корпуса 3, конической вставки 4 и отводов 5.



**Рисунок 4. Распределитель сыпучего материала в пневмотранспорте**

Многозаходный винт 2, витки которого имеют различные условия подъема и делят поперечное сечение трубопровода на секторы, различной площади, в котором предполагается одинаковое количество сыпучего материала. Разные углы закручивания витков обеспечивают плавное перемещение материала и одинаковое расстояние витков на выходе, соответственно – одинаковые площади секторов трубопровода, на которые делят витки винта-распределителя. Такая конструкция способствует механическому перераспределению разной концентрации материала на одинаковое в поперечном сечении горизонтального трубопровода.

Корпус 3, двигательной головки одним торцом соединяется с трубопроводом 1. К другому торцу корпуса делительной головки присоединены отводы 5. С целью сохранения скорости транспортирования необходимо соблюдение условия равенства площади поперечного сечения материалопровода  $S_{mat}$  суммарной площади поперечных сечений отводов  $S_{отв}$ , т.е.

$$S_{отв} = \frac{1}{n} \cdot S_{mat},$$

где  $n$  – количество отводов.

Исходя из строение сформированного потока пневмосмеси, поступающей в делительную головку (полный цилиндр), целесообразно входное сечение отводов выполнить в виде секторов кольца.

Внутри корпуса делительной головки для разделения пневмосмеси по секторам необходимо наличие вставки в виде конуса 4. Отводы 5 расположены по касательной к корпусу и образуют с образующей корпуса угол, равный углу закручивания потока. Таким образом, отводы не изменяют направление движения материала. Количество отводов определяется по количеству потоков, на которое производится распределение исходного материала.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов, И.Н. Пневматический транспорт в сельском хозяйстве / И.Н. Богданов. – М. : РОСАГРОПРОМИЗДАТ, 1991. – 126с.
2. Зуев, Ф.Г. Пневматическое транспортирование на зерноперерабатывающих предприятиях / Ф.Г. Зуев. – М. : Колос, 1976. – 344с.
3. Дзядзио, А.М. Пневматический транспорт на зерноперерабатывающих предприятиях / А.М. Дзядзио, А. С. Кеммер. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1967. – 295с.
4. А.С. №208787. РК. Устройство для распределения сыпучего материала // Нургалиев Т.К. и др. Оpubл. 15.03.99, Бюл № 3.
5. А.С. №1672958. СССР. Устройство для распределения сыпучего материала // Нургалиев Т.К. и др. Оpubл. 30.08.91, Бюл № 32.