

помощи анкерных болтов крепится к фундаменту. На основании подъемника закреплен мотор-редуктор для привода передачи винт-гайка. При помощи данного приспособления может производиться регулирование межполочного расстояния от 600 мм до 900 мм, что позволит повысить функциональные возможности стеллажного оборудования, в первую очередь, повысить количество хранимого груза на данном стеллаже.

#### Список использованных источников

1. Сивохина Н.П. и др. Логистика: Учеб. пособие / Н.П. Сивохина, В.Б. Родинов, Н.М. Горбунов. – М.: ООО «Издательство АСТ», ЗАО «РИК Русанова», 2000. – 224 с.

2. [Электронный ресурс] – 2021. Режим доступа: <https://profstellag.ru/stati/vidy-stellazhey.html>. Дата доступа 14.04.2021 г.

3. [Электронный ресурс] – 2021. Режим доступа: <https://safeperm.ru/stati/klassifikacija-stellazhey-ih-harakteristika/>. Дата доступа 14.04.2021 г.

УДК 62-97/-98

### РАСЧЁТ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО КОНВЕЙЕРА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

*Студент – Недвецкий В.В., 23мо, 3 курс, ФТС  
Научный*

*руководитель – Щурин К.В., д.т.н., профессор  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

**Аннотция.** В статье рассмотрены последовательность и результаты расчета основных параметров всасывающего пневматического транспортера для перегрузки гранулированных минеральных удобрений.

**Ключевые слова:** пневматический конвейер, коэффициент всасывания, потери давления, разгрузочное устройство.

Бесперебойная работа пневматического конвейера с нужной пропускной способностью основывается на математически просчитанных моделях с учетом опыта работы с определенными материалами. При этом определяются размеры труб конвейера, необходимый объем воздуха, требующегося для транспортировки материала, подбираются разгрузители и фильтры, использующиеся для отделения транспортирующего воздуха от транспортируемого материала.

Требуется рассчитать параметры всасывающего пневматического транспортера для выгрузки гранулированных удобрений производительностью  $Q = 50$  т/ч, при дальности подачи 20 м и высоте подачи 5 м (рисунок 1).

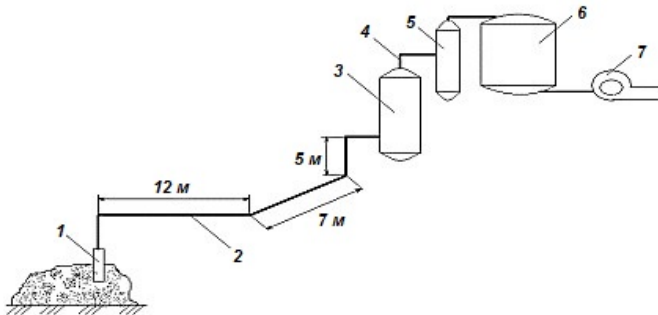


Рисунок 1 – Схема всасывающего пневматического транспортера:  
1 – заборное устройство; 2 – материалопровод; 3 – разгрузочное устройство;  
4 – воздухопровод; 5 – циклон; 6 – фильтр; 7 – воздуходушная машина

Расчетный расход воздуха определяем по формуле:

$$Q_B = \frac{Q}{3,6 \cdot \mu \cdot \rho_B} = \frac{50}{3,6 \cdot 25 \cdot 0,9} = 0,41 \text{ м}^3/\text{с},$$

где  $\mu$  – коэффициент массовой концентрации смеси: для гранулированных удобрений принимаем  $\mu = 25$ ;  $\rho_B$  – плотность воздуха,  $\text{кг}/\text{м}^3$ : для всасывающей установки принимаем  $\rho_B = 0,9$ .

Находим скорость движения аэросмеси в материалопроводе:

$$v_p = 15,75 + 0,85 \cdot v_{\text{ВИТ}} = 15,75 + 0,85 \cdot 10 = 24,25 \text{ м}/\text{с},$$

где  $v_{\text{ВИТ}}$  – скорость витания однородного сыпучего груза,  $\text{м}/\text{с}$ , т. е. наименьшая скорость выходящего воздушного потока, в котором частицы груза находятся во взвешенном состоянии. В нашем случае для гранул

$v_{\text{ВИТ}} = 10$   $\text{м}/\text{с}$ . Внутренний диаметр трубопровода

$$d_\tau = \sqrt{\frac{4Q_B}{\pi v_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,41}{3,14 \cdot 24,25}} = 0,146 \text{ м}.$$

В соответствии с требованиями стандарта принимаем для гибкого участка трубопровода резиноканевый рукав  $d_\tau = 0,15$  м, для стационарного – стальную трубу  $d_\tau = 0,148$  м,  $d_H = 0,168$  м). В качестве разгрузочного устройства (разгрузителя) выбираем центробежный циклон-разгрузитель ЦР-550 с  $Q = 0,52$   $\text{м}^3/\text{с}$ . Очистку воздуха принимаем двухступенчатую: первая сту-

пень – циклон ЦОЛ-1,5 с  $Q = 0,42 \text{ м}^3/\text{с}$ ; вторая ступень – матерчатый фильтр. Площадь фильтра:

$$F_{\Phi} = \frac{60 \cdot Q_B}{W_B} = 60 \cdot \frac{0,42}{5} = 5,04 \text{ м}^2,$$

где  $W_B = 5 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{мин})$  – нагрузка на фильтрующую ткань. Выбираем фильтр РЦИ-6,9-16 с  $F_{\Phi} = 6,9 \text{ м}$ .

Полное давление

$$p_0 = 1,25 \cdot (p_B + p_m + p_n + p_k + p_p + p_{\Phi}) =$$

$$1,25 \cdot (8111 + 8008 + 1586 + 190,5 + 2000 + 1150) = 26307 \text{ Па},$$

где 1,25 – коэффициент запаса давления для компенсации возможных неучтенных потерь. Потери давления в сопле.

$$p_B = 0,613 v_p^2 (10 + 0,5 \mu) =$$

$$0,613 \cdot 24,25^2 (10 \cdot 0,5 \cdot 25) = 8111 \text{ Па}.$$

Потери давления на перемещение аэросмеси по материалопроводу:

$$p_{\mu} = 0,613 v_p^2 \frac{l+h}{d_r} (1 + K_a \mu) \cdot (0,0125 + \frac{0,0011}{d_r}) =$$

$$0,613 \cdot 24,25^2 \cdot \frac{19+5}{0,15} (1 + 0,24 + 25) \cdot (0,0125 + 0,15) = 8008 \text{ Па}.$$

где  $K_a$  – коэффициент, зависящий от концентрации аэросмеси, скорости и физико-механических свойств груза. Его значения 0,46, 0,33 и 0,24 при  $v_p$  соответственно 15, 20 и 25 м/с;  $l$  и  $h$  – перемещение аэросмеси по материалопроводу соответственно на расстояние и высоту.

Потери давления, обусловленные вертикальным подъемом аэросмеси

$$p_n = 12,2 h (1 + \mu) = 12,2 \cdot 5 \cdot (1 + 25) = 1586 \text{ Па}.$$

В соответствии со схемой установки принимаем 6 колен с поворотом на угол  $90^\circ$ ,  $R/d_r = 3$  и  $\xi = 0,12$  [1, 2].

Потери давления в коленах трубопровода рассчитываем по формуле:

$$p_k = \sum \xi \frac{p_B v_p^2}{2} = 6 \cdot 0,12 \frac{0,9 \cdot 24,25^2}{2} = 190,5 \text{ Па}.$$

Потери давления в разгрузителе и фильтре принимаем из их технических характеристик: для разгрузителя ЦР-550  $p_p = 2000 \text{ Па}$ , для фильтра РЦИ-6,9-16  $p_{\Phi} = 1150 \text{ Па}$ .

Необходимая мощность привода воздушной машины:

$$P = \frac{p_0 Q_B}{\eta_{B.M.} \eta_{np}} = \frac{26307,5 \cdot 0,42}{0,8 \cdot 0,9} = 15346 \text{ Вт},$$

где  $\eta_{в.м.} = 0,8$ ;  $\eta_{пр} = 0,9$  – соответственно КПД воздуховодной машины и ее привода.

В качестве воздуховодной машины принимаем пластинчато-роторную машину РВН-25 с  $Q_B = 0,42 \text{ м}^3/\text{с}$  и номинальным давлением всасывания 40 кПа. С её применением с запасом обеспечивается необходимая производительность пневмотранспортера с соблюдением принципа минимизации потерь гранулированных минеральных удобрений.

#### Список использованных источников

1. Александров, М.П. Подъемно-транспортные машины: Учеб. для машиностроит. спец. вузов. – 6-е изд., перераб. / М. П. Александров – М.: Высш. шк., 1985. – 520 с.
2. Оскирко, А.И. Примеры расчета подъемно-транспортных машин и механизмов сельскохозяйственного назначения: учебно-методическое пособие / А.И. Оскирко. – Минск: БГАТУ, 2010 – 352 с.

УДК 631.334

### ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПОСЕВНЫХ АГРЕГАТОВ

*Магистрант – Шалак К.П., змаг 19 тс, ФТС*

*Научный*

*руководитель – Мисуно О.И., к.т.н., доцент*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация.** В статье рассмотрены характеристики, направления развития агрегатов совмещающих предпосевную обработку почвы и посев зерновых культур.

**Ключевые слова:** почвообрабатывающий посевной агрегат, энергонасыщенный трактор, масса, производительность.

Применяемые технологии возделывания сельскохозяйственных культур основаны на многократных проходах все более тяжелых машинно-тракторных агрегатов. Это приводит к тому, что наблюдается все большее распыление верхнего и уплотнение нижнего слоев почвы. Вследствие этого расширяются зоны ветровой, водной и механической эрозии, снижается эффективность вносимых удобрений и урожайность культур. Поэтому современные тенденции развития почвообрабатывающих и посевных машин определяются главным образом экологическими требованиями по защите почвы от чрезмерной техногенной нагрузки.