

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 631.361

ИССЛЕДОВАНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ОБТЕКАНИИ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА ПОТОКОМ В СЕМЯТУКОПРОВОДЕ

Беседа А.А.

STUDY OF RESISTANCE IN COVERING OF SEED INTO THE SEED TUCO PIPE

Beseda A.A.

Работа посвящена исследованию движения посевного материала в системе (высевающий аппарат – семятукопровод – направитель – лаповый сошник – распределительное устройство), теоретически описано влияние сопротивления при обтекании посевного материала (озимая пшеница) с учетом формы его удобообтекаемого тела потоком в семятукопроводе, при условии пневмомеханической подачи.

Ключевые слова: лобовое сопротивление, обтекаемое тело, сила, семяпровод, посевной материал, форма тела, пневмотранспортирование.

Введение. Исследовать сопротивления при обтекании посевного материала потоком в семятукопроводе посевных машин.

Одним из факторов, которые влияют на поток посевного материала при движении в семятукопроводе и его конструктивных элементах распределения – сила сопротивления при обтекании посевного материала потоком.

Аналогичные проблемы относительно земледельческой механики решались академиком П.М. Заикой [1], профессором И.В. Морозовым [2] и др.

Рядом авторов исследовалось влияние направляющих элементов на посевной материал в сошниках, на качество высева сельскохозяйственных культур [3-4], но при этом они рассматривают посевной материал как круглое тело или материальную точку, не учитывая структурную форму профиля зерна.

Исследовать сопротивления при обтекании посевного материала потоком в семятукопроводе посевных машин.

Изложение основного материала исследования. При движении посевного материала в системе: высевающий аппарат – зернотукопровод – направитель – лаповый сошник – распределительное устройство. В условиях пневмомеханической подачи учитываются

следующие варьируемые величины: скорость воздушного потока формирует давление подающегося в семятукопровод; форма и размеры направителя и распределителя, длина участков семятукопровода и радиусы закругления семятукопровода; углы поворотов зернотукопровода, расход посевного материала (зерна) в единицу времени, а также сопротивление материала.

На начальном этапе моделирования процесса распределения посевного материала принимаем, зерновые культуры (озимая пшеница), имеющая средние размеры: длина $d_x=6,3$ мм, ширина $d_y=2,8$ мм, толщина $d_z=2,6$ мм и массу $m=0,045$ г.

Пр этом посевной материал двигается в воздушном потоке (рис.1.) под действием силы тяжести, периодически испытывая соударения со стенками семятукопровода, распределителя и свода стрельчатой лапы.

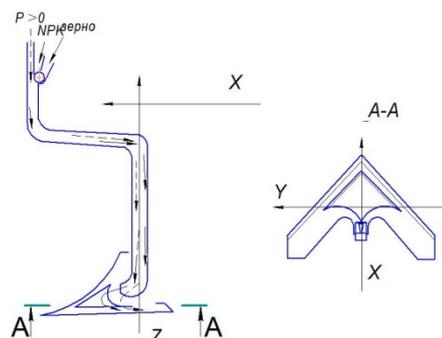


Рис. 1. Схема движения посевного материала в семятукопроводе

Нами было сделано допущение, что посевной материал необходимо рассматривать как достаточно упругое тело с формой поверхности в виде эллипсоиды вращения, учитывающее, однако, высокие прочностные свойства до момента появления первичных трещин [4].

Сопротивление участков семятокопровода и его конструктивных элементов, в которых помещены тела, обтекаемые потоком, складываются из сопротивления собственного участка $\zeta_{\text{уч}}$ (для прямого участка это сопротивление трения) и сопротивления тела ζ :

$$\zeta \equiv \frac{\Delta\rho}{\rho \cdot w_0^2/2} = \zeta_{\text{уч}} + \zeta. \quad (1)$$

Мощность, требуемая на преодоление сил сопротивления тела, обтекаемого потока в семятокопроводе и конструктивных элементов, выражается через силу лобового сопротивления P_l этого тела

$$\Delta N = P_l \cdot w_{\text{мест}}. \quad (2)$$

Указанная мощность может быть выражена через коэффициент местного гидравлического сопротивления участка трубы, в котором помещено тело:

$$\Delta N = \rho \cdot w_0^2/2 \cdot w_0 \cdot F.$$

Сила лобового сопротивления

$$P_l = c_x \cdot S_m \cdot \rho \cdot w_0^2/2, \quad (3)$$

где

$$w_{\text{мест}} = w_0 / (1 - \tau \cdot S_m \cdot F_0); \quad (4)$$

c_x – коэффициент лобового сопротивления тела, зависящий от формы тела, числа Рейнольдса $Re' = w_0 \cdot d_m / \nu$ и других параметров; S_m , d_m – соответственно миделева площадь (m^2) и диаметр или наибольшая сторона (м) миделева сечения тела; $w_{\text{мест}}$ – местная скорость потока (в живом сечении $(F_0 - S_m)$), т.е. скорость в сечении трубы, м/с; w – скорость в данной точке сечения перед телом, м/с; τ – поправочный коэффициент, учитывающий влияние формы тела и сужение поперечного сечения трубы; для тел обтекаемой формы $\tau \leq 1,0$; для других тел $\tau \geq 1,0 \cdot (3)$.

Совместное решение уравнений (1-3) выявляет связь между коэффициентом местного сопротивления ζ и коэффициентом лобового сопротивления c_x тела:

$$\zeta = c_x \cdot S_m / F_0 \cdot (w_{\text{мест}} / w_0)^3. \quad (5)$$

Результаты исследований. Важным фактором, влияющим на коэффициент лобового сопротивления тела, является форма его профиля. Чем более обтекаемую форму имеет тело, тем меньше отрыв потока и вихреобразование, а, следовательно, меньше его лобовое сопротивление. Поэтому там, где это только возможно, следует использовать тела обтекаемой формы. Удобнообтекаемая форма профиля тела характеризуется плавно закругленной передней частью и более длинной клинообразной задней частью (рис. 2).

К телам удобнообтекаемых форм относятся и эллиптические цилиндры, а также круговые цилиндры, снабженные задними обтекателями. Для таких тел коэффициент лобового сопротивления получается выше, чем для тел, профилированных по данным таблицы 10-2 [3]. Однако ввиду большей простоты построения такие тела часто применяются на практике.

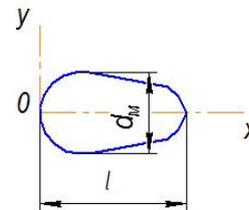


Рис. 2. Профиль удобнообтекаемого тела

Выводы. Рассмотренные связи и зависимости сопротивления при обтекании в потоке позволяют представить общую схему движения полёта посевного материала в системе семятокопровод – направлятель – распределитель – лаповый сошник – почва, при условии пневмомеханической их подачи, после столкновения (друг с другом, со стенками семятокопровода и конструктивными элементами лапового сошника).

В общем случае скорость течения в трубе распределена неравномерно по сечению; поэтому сопротивление тела зависит и от места расположения его в сечении.

Л и т е р а т у р а

1. Заика П. М. Избранные задачи земледельческой механики / Заика П. М. – Киев : издательство УСХА, 1992.
2. Морозов І.В. До обґрунтування параметрів спрямовуючих елементів для насіння в робочих органах сівалок / І.В. Морозов, В.Г. Власенко, М.Г. Доценко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 75, «Механізація сільськогосподарського виробництва», Том 1 Харків., – 2008 р. – С. 83–89
3. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М.О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.: ил.
4. Беседа А.А. Повышение эффективности технологического процесса подпочвенно-разбросного

посева зернових культур распределительно-заделывающими устройствами: дис. канд. техн. наук : 05.05.11; Затв. 26.09.2012. – Луганск 2012.–161 с.

References

1. Zaika P.M. Izbrannyye zadachi zemledelcheskoy mekhaniki. – Kiyev : izdatelstvo USKhA, 1992.
2. Morozov I.V. Do obruntuvannya parametriv spryamovuyuchikh yelementiv dlya nasinnya v robochikh organakh sivalok / I.V. Morozov, V.G. Vlasenko, M.G. Dotsenko // Visnik Kharkivskogo natsionalnogo tekhnichnogo universitetu silskogo gospodarstva imeni Petra Vasilenka. Vipusk 75, «Mekhanizatsiya silskogospodarskogo virobnitstva», Tom 1 Kharkiv., – 2008 p. – С. 83–89
3. Idelchik I.E. Spravochnik po gidravlicheskim soprotivleniyam / Pod red. M.O. Shteynberga. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: Mashinostroyeniye, 1992. – 672 s.: il.
4. Beseda A.A. Povysheniye effektivnosti tekhnologicheskogo protsessa podpochvenno–razbrosnogo poseva zernovykh kultur raspredelitelno–zadelyvayushchimi ustroystvami: dis. kand. tekhn. nauk : 05.05.11; Затв. 26.09.2012. – Lugansk 2012.–161 s.

Беседа О.О. Дослідження опору при обтіканні посівного матеріалу потоком у сем'ятукопроводі

Робота присвячена дослідженню руху посівного матеріалу в системі (висіваючий апарат – сем'ятукопровід – напрямлювач – лаповий сошник – розподільний пристрій), теоретично описано вплив опору при обтіканні посівного матеріалу (озима пшениця) з урахуванням форми його удобообікяємого тіла потоком в сем'ятукопроводі, за умови пневмомеханічної подачі.

Ключові слова: лобовий опір, обтікаєме тіло, сила, сем'япровід, посівний матеріал, форма тіла, пневмотранспортування.

Beseda A.A. Study of resistance in covering of seed into the seed tuco pipe

Work is devoted to resistance at a covering of seed with regard to the shape of his third streamlined covering in seed tuco pipe mechanical air supply. The paper studies the movement of seed system (sowing apparatus – seed tuco pipe – guide – tine opener – grain crops) theory describes the impact resistance at a covering of seed (winter wheat) with regard to the shape of its seeds streamlined covering in seed tuco pipe provided pneumatic mechanics conveying. In general, the flow velocity in the tube is not evenly distributed over the cross section; so the resistance of the thing depends on its location in the cross section.

Key words: streamlined thing, strength, seed tube, seed, object shape, pneumatic conveying, frontal resistance.

Беседа Александр Александрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти Луганського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Луганськ

Beseda Alexander, Ph.D., Associate Professor of Technology and Professional Education Lugansk Taras Shevchenko National University, Lugansk

Рецензент: **Даніч В.М.**, д.т.н., професор.

Статтю подано 17.04.14