

In the article the technique of experimental research presence increased resistance from the exhaust systems of internal combustion engines, running on light fuel oil – gasoline by the nature of the change in pressure in the cylinder during the working cycle.

Studies have shown that the use of modern technological diagnostic equipment allows not only visually observe the nature of changes in pressure in the cylinder, but also for its parameters accurately determine the technical condition of the catalytic converter and exhaust system. When significant differences tested and parameter reference, motor-tester using the expert program produces a list of possible faults in descending order of probability of their occurrence and causes of and ways to elimination. In estimation of pressure in the system to release the reference index for a particular vehicle this technique and technological equipment allows each vehicle to accumulate in memory measurements carried out after a certain period of time and track the operational dynamics of the technical state of its system of production.

These steps will reduce the time to assess the technical condition of the exhaust, but also carry interference in its design forced only when necessary.

engine, exhaust system, exhaust gases, resistance, pressure

Одержано 06.11.15

УДК 631.316.33

В.А. Дейкун, доц., канд. техн. наук, Г.Б. Філімоніхін, проф., д-р техн. наук
Кіровоградський національний технічний університет, м.Кіровоград, Україна,
flora-84@mail.ru

Досягнення необхідної швидкості потоку гранул добрив по тукопроводу за рахунок встановлення його раціональних параметрів

У статті приведені результати теоретичних досліджень геометричних параметрів тукопроводу та їх впливу на характер руху по ньому часток добрив. Обґрунтовано раціональні параметри радіусу кривизни його нижньої частини, при якому забезпечується необхідна, максимально можлива швидкість їх польоту в точці їх сходу.

тукопровід, рух часток добрив, радіус кривизни, траєкторія руху

В.А. Дейкун, доц., канд. техн. наук, Г.Б. Филимоныхин, проф., д-р техн. наук
Кировоградский национальный технический университет, г.Кировоград, Украина

Достижение необходимой скорости потока гранул удобрений по тукопроводу за счет определения его рациональных параметров

В статье приведены результаты теоретических исследований влияния геометрических параметров тукопровода на характер движения частиц удобрений по нему. Обоснованы рациональные параметры радиуса кривизны его нижней части, при которых обеспечивается необходимая, максимально возможная скорость их полета к распределителю.

тукопровод, движение частиц удобрений, радиус кривизны, траектория движения

Постановка проблеми. Отримання стабільних врожаїв сільськогосподарських культур без відновлення вмісту поживних речовин в ґрунтах практично неможливо. Найбільш ефективним і доступним шляхом вирішення даної задачі залишається внесення мінеральних добрив особливо внутрішньогрунтове [3]. Але, за будь яких умов, актуальним залишається питання їх рівномірного розподілу по площі [4, 7, 8, 9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Цей показник залежить від ряду факторів, серед яких геометричні параметри тукопроводу заслуговують на особливу увагу [4, 8, 9, 10]. З одного боку, його форма має бути такою, щоб мінімально впливати на потік добрив і забезпечувати їх максимальну швидкість на виході, а з іншого – необхідно враховувати технологічні можливості виготовлення та можливість конструктивного поєднання з рештою елементів загортаючого робочого органа. Більшість технічних рішень зводиться до послідовного поєднання прямолінійних та криволінійних його ділянок. Найбільш доступним варіантом може бути той, в якому характер кривизни задається значенням радіусу.

Постановка задачі. Задача досліджень полягла у визначенні залежності швидкості потоку гранул мінеральних добрив від радіусу кривизни нижньої частини тукопроводу. При цьому бажаною умовою є наближення до нуля вертикальної складової швидкості в момент виходу матеріалу з тукопроводу.

Виклад основного матеріалу. На підставі приведених попередніх досліджень приймаємо тукопровід, який складається з прямолінійної ділянки, яка має нахил у вертикальній площині під кутом α та криволінійної ділянки радіусом R (рис. 1) [2, 3, 6, 7, 8].

Розглянемо характер переміщення частки гранул по даному тукопроводу.

Оптимальну траєкторію руху частки по тукопроводу можна наближено представити у вигляді двох ланок (рис. 1): перша – прямолінійна OA (відрізок), друга – криволінійна AB (частина кола). Така форма тукопроводу є доступною для технічної реалізації при розробці, а головне, виготовленні даного елемента конструкції робочого органа в умовах виробництва.

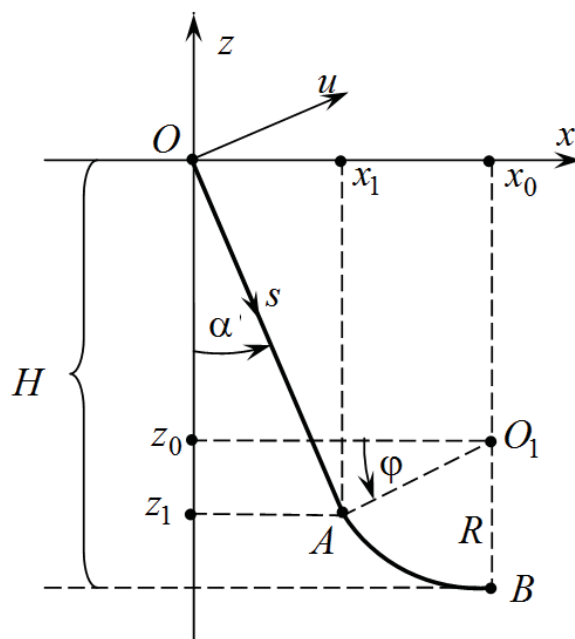


Рисунок 1 – Запропонована форма тукопроводу

Джерело: розроблено автором на основі запропонованої гіпотези

Опишемо рух частки по траєкторії OAB (рис. 1). На прямолінійній ланці OA в проекціях на осі Osu рух описується рівнянням (1)

$$m\ddot{s} = mg \cos \alpha - fmg \sin \alpha - k\dot{s}$$

або

$$\ddot{s} + \frac{k}{m} \dot{s} = g(\cos \alpha - f \sin \alpha), \quad (1)$$

де k – коефіцієнт опору повітря;

f – коефіцієнт тертя; m – маса частки добрив;

g – прискорення вільного падіння; α – кут нахилу прямолінійної ділянки.

Рівняння (1) – лінійне неоднорідне диференціальне рівняння другого порядку. Його загальний розв’язок має вигляд [1, 5]

$$s = C_1 + C_2 e^{-\frac{k}{m}t} + \frac{gm}{k}(\cos \alpha - f \sin \alpha)t, \quad (2)$$

де сталі інтегрування C_1, C_2 мають задовольняти граничним умовам:

$$s(0) = 0, \dot{s}(0) = V_0. \quad (3)$$

З (2), (3) знаходимо сталі

$$C_1 = -C_2 = -\frac{m}{k} \left(g \frac{m}{k} (\cos \alpha - f \sin \alpha) - V_0 \right). \quad (4)$$

Підставивши (4) в (2) і враховуючи, що з визначення сили опору повітря слідує

$$\frac{k}{m} = \frac{g}{V_b},$$

отримаємо закон руху частки на прямолінійній ланці

$$s = -\frac{V_b^2}{g} \left(\cos \alpha - f \sin \alpha - \frac{V_0}{V_b} \right) \left(1 - e^{-\frac{g}{V_b}t} \right) + V_b (\cos \alpha - f \sin \alpha)t. \quad (5)$$

На криволінійній (круговій) ланці рух частки описується рівнянням

$$m \frac{d^2 s}{dt^2} = mg \cos \alpha(s) - f \cdot \left[mg \sin \alpha(s) + \frac{m}{R} \left(\frac{ds}{dt} \right)^2 \right] - k \frac{ds}{dt},$$

де R – радіус кривизни.

Перейшовши в останньому рівнянні до швидкості V , отримаємо

$$V \frac{dV}{ds} - g \frac{dy}{ds} + f \cdot \left(g \frac{dx}{ds} + \frac{V^2}{R} \right) + \frac{g}{V_b} V = 0 \quad (6)$$

Так як

$$V = R \frac{d\varphi}{dt} = R\dot{\varphi}, \quad \frac{dV}{dt} = R\ddot{\varphi}, \quad (7)$$

де φ – кут, який визначає координату т. А,

то, зробивши заміну $\dot{\varphi} = q$, отримаємо рівняння

$$q \frac{dq}{d\varphi} + fq^2 + \frac{g}{V_b} q = \frac{g}{R} (\cos \varphi - f \sin \varphi), \quad (8)$$

яке описує рух частки по круговій ланці тукопроводу. Розв’язок рівняння (8) повинен задовольняти граничним умовам

$$q(0) = \dot{\varphi}(0) = \frac{V_A}{R}, \quad \varphi(0) = \varphi_0 = \alpha, \quad (9)$$

де V_A – швидкість частки в кінці прямолінійної ланки.

Зауважимо, що при заданих значеннях параметрів R, H, α координати x_0, z_0, x_1, z_1 мають вигляд

$$x_0 = \frac{R + (H - R) \sin \alpha}{\cos \alpha}, \quad z_0 = R - H,$$

$$x_1 = [H - (1 - \sin \alpha)R] \operatorname{tg} \alpha, \quad z_1 = (1 - \sin \alpha)R - H, \quad (10)$$

де H – висота тукопроводу.

Математичні моделі, які описують процес руху гранул по тукопроводу і визначають його траєкторію [4, 5], здатну забезпечити досягнення максимальної швидкості гранул на виході V_{nad} дозволяють проаналізувати залежність останньої від радіусу кривизни R нижньої частини тукопроводу та фізико-математичних властивостей добрив, представлених швидкістю витання гранул V_e . Так, з рівнянь (5), (6), (8) і співвідношень (7), (9), (10) за допомогою програмного забезпечення Mathcad-15 отримано наступні графічні залежності (рис. 2).

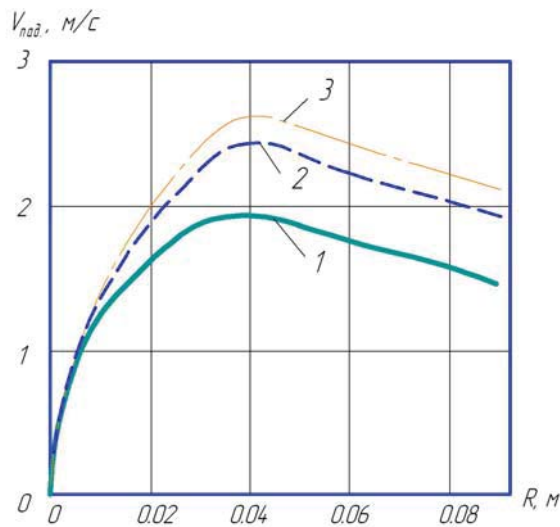


Рисунок 2 – Залежність швидкості польоту гранул добрив на виході з тукопроводу V_{nad} від радіусу кривизни його нижньої частини R для різних швидкостей витання 1 – $V_e = 7$ м/с; 2 – $V_e = 12$ м/с; 3 – $V_e = 17$ м/с та інших фіксованих вихідних параметрах: $f = 0,2$ – коефіцієнт тертя гранул об матеріал тукопроводу; $V_0 = 0,1$ – початкова швидкість входження гранул у тукопровід; $\alpha_m = 5^\circ$ – кут нахилу прямолінійної ділянки тукопроводу до вертикальної площини; $H = 0,5$ м – висота тукопроводу

Джерело: отримано автором, за результатами теоретичних досліджень

Аналіз графічної інтерпретації даних залежностей свідчить про те, що всі криві, які характеризують процес при різних швидкостях витання V_e мають екстремум, який приходить на діапазон значень радіуса в межах 0,03...0,05 м [2, 3, 6]. Підтвердження достовірності даних значень потребує проведення експериментальних досліджень, але з певною імовірністю можна стверджувати, що обґрунтований діапазон є цілком доступним для його забезпечення в реальних виробничих умовах з урахуванням конструктивних параметрів лапового робочого органа.

Висновки. В статті представлені результати які підтверджують працездатність висунутої гіпотези Розроблена математична модель процесу транспортування добрив до розподільника, яка враховує тертя гранул, початкову швидкість, аеродинамічні властивості та висоту падіння, дозволяє встановити траєкторію – кривизну тукопроводу, переміщення гранул по якій забезпечує максимальну їх швидкість на виході. Встановлено, що числові значення швидкості польоту гранул на виході з туконапрявника зі збільшенням швидкостей витання зростають, а при зростанні коефіцієнтів тертя – зменшуються.

У виробничих умовах туконапрявник може бути представлений поєднанням прямолінійної та криволінійної поверхні. При цьому оптимальний кут нахилу

прямолинійної ділянки становить $\alpha = 10^\circ$, висота $h = 35$ см, а радіус кривизни нижньої ділянки $R = 4 \dots 6$ см.

Список літератури

1. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики. Том 2 [Текст] / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин // М.: Наука, 1985. – 496 с.
2. Ковбаса, В. П. Визначення траєкторії руху частинки за заданого кінематичного режиму [Текст] / В. П. Ковбаса, В. А. Дейкун // Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. – Львів: ЛНАУ, 2008. – №12(2) – С. 539-551.
3. Дейкун, В. А. Обґрунтування параметрів робочого органа для внутрішньогрунтового внесення мінеральних добрив: дис. канд. техн. наук: спец. 05.05.11. «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» [Текст] / В. А. Дейкун. – Кіровоград, 2013.
4. Перетятко, А. В. Теоретическое обоснование геометрических параметров направителя-распределителя семян лапового сошника [Текст] / А. В. Перетятко, С. А. Ивженко, А. Л. Брежнев // В кн. Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и образования. Сборник научных работ. – Самара: ФГОУ ВПО Самарская ГСХА, 2005. – С. 96-101.
5. Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление [Текст] Л. Э. Эльсгольц // М.: Наука, 1969, – 424 с.
6. Дейкун В. А. Визначення початкової швидкості руху часток добрив в місці їх виходу з туконапрямника [Текст] / В. А. Дейкун // Розвиток наукових досліджень: Матеріали восьмої міжнародної науково-практичної конференції. – Полтава: «ІнтерГрафіка», 2012. – С. 30-33.
7. Косолапов, Е. Л. Влияние положения стойки семяпровода на распределение семян [Текст] / Е. Л. Косолапов, А. А. Киров // Механизация и электрофикация сельского хозяйства. – 1982. – №6. – С. 47-48.
8. Малев, М. К. Обоснование параметров рабочих органов сеялок-культиваторов для посева на почвах, подверженных ветровой эрозии [Текст] / М.К. Малев // Механизация возделывания зерновых культур на почвах, подверженных ветровой эрозии. – Алма-Ата: Кайнар, 1971. – С. 95-117.
9. Пастухов, В. І. Обґрунтування тукової машини для локального внесення сипучих мінеральних добрив конструкції шнекового робочого органу [Текст] / В. І. Пастухов, Г. В. Фесенко, Ю. В. Сівцов, В. С. Шерстюк // Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. В. 103. – Харків, 2010. – С. 156-169.
10. Хамидов, Ш. А. Обоснование параметров устройства к глубокорыхлителя для глубокого широкополосного внесения органоминеральных удобрений в зоне хлопководства: дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: 05.20.01. «Механизация сельскохозяйственного производства» [Текст] / Ш. А. Хамидов. – Янгйюль, 1985. – 165 с.

Viktor Deykun, Assos. Prof., PhD tech. sci., Genadiy Filimonihin, Prof., DSc.

Kirovohrad national technical university, Kirovohrad, Ukraine

Achieve the desired flow rate of granules of fertilizers on tukoprovodu by establishing its rational parameters

In the article results of theoretical researches of geometrical parameters of tukoprovodu and their impact on the nature of the movement thereon of particles of fertilizers. Explain rational parameters of the radius of curvature of its lower part which provides the necessary maximum speed of their flight at the point of their gathering.

In the article the scientific task of increasing the distribution uniformity of mineral fertilizers around the area during the application process of the local intrasoil means of insertion is solved.

The basic parameters of the working body for the local intrasoil insertion of mineral fertilizers are determined, and also the construction model is developed and the research prototype of a soil scarification fertilizer is made.

The methods and order of carrying out the researches are given in the article.

motion o parts of fertilizers, radius of curvature, trajectory of motion

Одержано 30.10.15