

УДК 631.3.01

П.В. Попович, доц., канд. техн. наук, О.П.Цьонь, магістр, Т.А. Довбуш, студ.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Обґрунтування параметрів обладнання для випробувань багатоступінчатих редукторів розкидачів твердих органічних добрив

В статті обґрунтовано параметри станда для випробувань багатоступінчатих редукторів розкидачів твердих органічних добрив. Обґрунтовано необхідність проведення випробувань редуктора з метою підвищення надійності у роботі даного вузла. Спроековано кінематичну схему обладнання для випробувань багатоступінчатих редукторів. Описано основні конструктивно – енергетичні параметри моментоміра, який включено у кінематичну схему обладнання.

редуктор, моментомір, розкидач твердих органічних добрив, вал - шестерня, крутний момент, частота обертання

Виконання технологічного процесу внесення твердих органічних добрив забезпечується немалою кількістю різновидів машин-розкидачів. Відомі вітчизняні та зарубіжні виробники розкидачів твердих добрив, такі, наприклад, як „Annaburger“, „Farmctech“, „Ковельсьільмаш“ разом з горизонтальними застосовують вертикальні розкидальні робочі органи (Fortis, РТД-7, МТО-12, ін.). Одними з найважливіших критеріїв роботи машин для внесення добрив є якість виконання технологічного процесу та надійність її вузлів. Важливим вузлом розкидачів твердих органічних добрив, зокрема, типу РТД-7, є конічно – циліндричний редуктор, який одночасно передає крутний момент на вал приводу транспортера і на конічний редуктор приводу шнеків (рис. 1, 2).

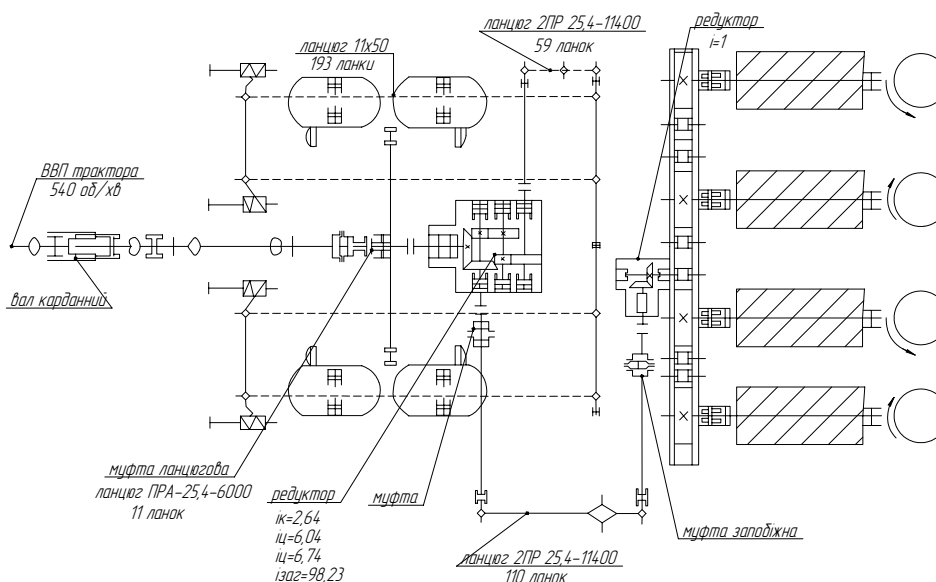
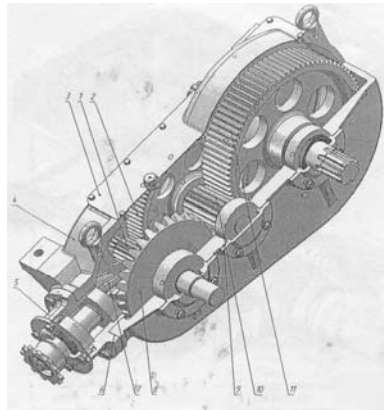


Рисунок 1 – Кінематична схема приводу робочих органів РТД - 7

Вказаний редуктор передає змінний крутний момент, величина якого залежить від типу, відповідно, фізико- механічних властивостей добрив, норм внесення, залишків

добрив у кузові розкидача, що в свою чергу чинить домінуючий вплив на продуктивність розкидача, чіткість виконання техпроцесу, також на показники надійності машини вцілому. Можлива поява тріщин у корпусі конічно – циліндричного редуктора спричиняє порушення зачеплень, і, як наслідок поступове руйнування елементів.

Для перевірочних досліджень характеристик багатоступеневого конічно – циліндричного редуктора розроблене обладнання для стендових випробувань вузла з заданими навантаженнями, які діють на редуктор при виконанні технологічного процесу. Щоб навантаження, які задаються редуктору були наближені до реальних максимально, необхідно щоб кількість відмов під час експлуатації і випробувань була практично однаковою.



- 1 – вал – шестерня ($z=15$; $m=3$); 2 – зубчате циліндричне колесо ($z=91$; $m=3$); 3 – кришка;
 4 – корпус; 5 – стакан; 6 – регулюючі прокладки; 7 – вал – шестерня конічна ($z=12$; $m=8$); 8 – колесо конічне ($z=30$; $m=8$); 9 – регулюючі прокладки; 10 – вал – шестерня ($z=14$; $m=4$); 11 – зубчате циліндричне колесо ($z=86$; $m=4$)

Рисунок 2 – Конічно – циліндричний редуктор розкидача РТД 7

Розглянувши існуючі конструкції стендів для випробувань, можна зробити висновок, що основою принципу роботи, відповідно умовою, яку слід реалізувати під час довготривалих випробувань є внутрішнє навантаження, яке у відомих стендах вимірюється тензометричними валами, що розробляються і виготовляються окремо для кожної пари стенд - редуктор. При розробці стенду для випробувань багатоступінчастих редукторів (рис.1) пропонується використовувати схему з прямим потоком навантаження, також розроблене у ТНТУ універсальне вимірювальне обладнання, що дозволить значно розширити типаж і характеристики редукторів, які досліджуються і зменшити затрати [1, 2, 4].

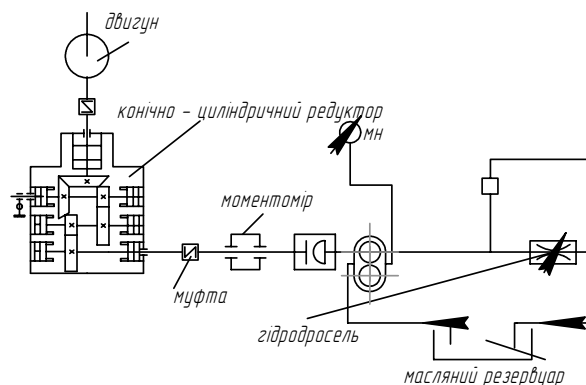
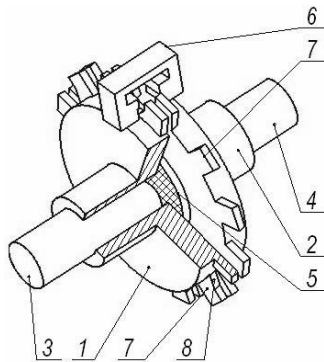


Рисунок 3 – Схема стенду для випробувань конічно – циліндричного редуктора розкидача твердих органічних добрив

Пропонується в кінематичну схему стенду для випробувань багатоступінчатих редукторів включити моментомір [2] для контролю крутного моменту на тензонометричному валі (рис.4).



- 1, 2 – пів муфти; 3, 4 – ведучий і ведений вали; 5 – пружний елемент;
6 – фотоелектричний перетворювач; 7 – прямі виступи на правій пів муфті;
8 – виступи зі скосами на лівій півмуфті

Рисунок 4 - Конструкція моментоміра

Конструктивні параметри моментоміра регламентуються в залежності від процесу досліджень (частота обертання, величина крутного моменту), що забезпечить високу вірогідність отриманих експлуатаційних характеристик, а також процес їх реєстрації. Крім того, результати вимірювань взаємозв'язані з енергетичними та геометричними параметрами розробленою математичною моделлю (таблиця 1).

Таблиця 1 - Конструктивно-енергетичні параметри моментоміра

Дані реєстрації сигналу від моментоміра:

t_c, t_m - тривалість світлового і темнового струму, отриманих з фотоелемента моментоміра (у відносних одиницях).

Дані з файлу налаштувань:

f - частота дискретизації реєструючої системи, Гц;

Конструктивні параметри моментоміра:

$r_{p.e.}$ - радіус середньої лінії закріплення пружних елементів, м;

Δl - зміщення півмуфти на радіусі r_{vum} , м;

c - характеристика жорсткості пружного елемента, $\frac{H}{M}$;

$z_{p.e.}$ - кількість пружних елементів, шт.;

l_{paz} - довжина паза l , м;

r_{vum} - відстань від осі обертання моментоміра до лінії встановлення фотоелектричного перетворювача, м;

k - коефіцієнт пропорційності.

Продовження таблиці 1

Сила, яка діє на пружний елемент при передачі крутного моменту через моментомір	$F = \Delta l \cdot c \cdot z_{p.e.};$ де: $\Delta l = \frac{l \cdot n(t_m - t_c)}{f}; l = 2\pi \cdot r_{vum}$
Крутний момент	$M = \frac{l \cdot n(t_m - t_c)}{f} \cdot c \cdot z_{p.e.} \cdot r_{p.e.}$
Частота обертання	$n = \frac{f}{(t_c + t_m)z}$
Споживна потужність	$P = k(n \cdot F)$

Для обґрунтування правильного вибору схеми навантаження необхідно провести розрахунки основних елементів стелу, для прикладу під редуктор РТД -7 [1,4]. Потужність на швидкісному валі редуктора, які випробовується, визначаємо [1]

$$N_{ш} = \frac{M \cdot n}{9550}, \quad (1)$$

де M - номінальний крутний момент на швидкісних валах, $M = 70\text{Нм}$;
 n - частота обертання швидкісних валів, $n = 540\text{об/хв}$.

Тоді

$$N_{ш} = \frac{70 \cdot 540}{9550} = 3,9\text{кВт}.$$

Потужність на валу електродвигуна [1]

$$N_{дв} = \frac{N_{ш}}{\eta_k \cdot \eta_{ц_1} \cdot \eta_{ц_2}}, \quad (2)$$

де $\eta_k, \eta_{ц_1}, \eta_{ц_2}$ - ККД відповідно конічного та циліндричних редукторів,

$$\eta_k = \eta_{ц_1} = 0,95, \eta_{ц_2} = 0,96.$$

Підставивши у (2) одержимо

$$N_{дв} = \frac{3,9}{0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,96} = 4,5\text{кВт}.$$

За знайденою потужністю пропонується до застосування електродвигун 4А112М4У3 з наступними параметрами: $N_{дв} = 5,5\text{кВт}$; $S_{НОМ} = 3,6\%$; $n = 1500\text{об/хв}$ [3]. Частота обертання вала електродвигуна при необхідній потужності $N_{дв} = 3,9\text{кВт}$ визначається за [3]

$$n' = 1500(1 - S), \quad (3)$$

де

$$S = S_{НОМ} \frac{N_{дв}}{N}, \quad (4)$$

тобто
$$S = 3,6 \cdot \frac{4,5}{5,5} = 2,9\%;$$

Тоді
$$n = 1500(1 - 0,029) = 1456\text{об/хв}.$$

Частоту обертання швидкісних валів випробовуваного редуктора визначаємо за [3]

$$n_{ш} = \frac{n'}{i_{ч1}}; \quad (5)$$

де i_{y1} - передаточне відношення редуктора циліндричного, $i_{y1}=6,04$;
тоді

$$n_{ш} = \frac{1456}{6,04} = 241 \text{ об/хв.}$$

Крутний момент на тихохідному валу конічного редуктора [3]

$$M_{цв} = \frac{M \cdot i_K}{\eta_K}, \quad (6)$$

де i_K - передаточне відношення конічного редуктора $i_K = 2,64$.

Тоді
$$M_{цв} = \frac{70 \cdot 2,64}{0,95} = 194 \text{ Нм.}$$

Частоту обертання тихохідного валу визначимо за формулою [3]

$$n_T = n_{ш} / i_K. \quad (7)$$

Підставивши дані, знайдемо
$$n_T = 241 / 2,64 = 91 \text{ об/хв.}$$

Частота обертання вала насоса [1]

$$n_H = n_T \cdot i_{ц2}, \quad (8)$$

де $i_{ц2}$ - передаточне відношення редуктора; $i_{ц2}=6,74$.

Тоді
$$n_H = 91 \cdot 6,74 = 613 \text{ об/хв.}$$

Продуктивність насосу [1]

$$Q = \frac{q \cdot n_H}{1000}, \quad (9)$$

де q - робочий об'єм насосу, $q=49,1 \text{ см}^3/\text{об}$.

Підставивши дані, одержимо

$$Q = \frac{49,1 \cdot 613}{1000} = 25 \text{ л/хв.}$$

Для утворення тиску в напірному трубопроводі за даними розрахунку обираємо дросель ДР-С12; $Q=25 \text{ л/хв}$; $P=32 \text{ МПа}$.

Отримані результати при проведенні теоретичних розрахунків показують, що обгрунтувавши схему навантаження за прямим потоком потужності з використанням моментоміра, ми можемо максимально точно задавати і постійно контролювати під час випробувань навантаженість редуктора розкидача твердих органічних добрив.

Список літератури

1. Решетова Д.Н. Машины и стенды для испытания деталей / Решетова Д.Н. – М.: Машиностроение, 1979. – 216 с.
2. Пат. України на корисну модель 31564, МПКG01L 5/24. Моментомір / Рибак Т.І., Костюк В. І., Паламарчук П.В., Бабій А.В., Матвіїшин А.Й.; заявл. 24.12.2007; опубл.10.04.2008. Бюл. №7 2008р.
3. Чернавский С.Л. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов / Чернавский С.Л. - М.: Машиностроение, 1979.- 351с.
4. Паніна В.В. Розрахунок і обгрунтування параметрів універсального багатofункціонального стенду для ремонту техніки в фермерських господарствах / Паніна В.В., Лобко В.К. - Праці ТДАТУ.Вип.10. Том 2, 2010.- С.131-138.

П. Попович, О. Цень, Т. Довбуш

Разработка оборудования для испытаний многоступенчатых редукторов разбрасывача твердых органических удобрений

В статті описані причини виходу из строя конически – цилиндрического редуктора разбрасывача твердых органических удобрений РТД-7. Обоснованно необходимость проведения испытаний редуктора с целью повышения надежности в работе данного узла. Спроектирована кинематическая схема оборудования для испытаний многоступенчатых редукторов. Описаны основные конструктивно – энергетические параметры моментомера, который включен в кинематическую схему оборудования.

P. Popovich, O. Tson, T. Dovbush

Development of equipment is for the tests of multi-stage reducing gears of throwing about of hard organic fertilizers

In the article reasons of death are described conically – cylinder reducing gear of throwing about of hard organic fertilizers RTD-7. Grounded a necessity of testing reducing gear is with the purpose of increase of reliability in-process this knot. The kinematics chart of equipment is projected for the tests of multi-stage reducing gears. The basic are described structurally are power parameters of torquemeter which is plugged in the kinematics chart of equipment.

Одержано 14.09.11

УДК 631.313

**Г.В.Теслюк, канд. техн. наук, Б.А.Волик, доц., канд. техн. наук,
А.М.Семенюта, інж.**

Дніпропетровський державний аграрний університет

Вплив різних варіантів постановки корпусів дискового плуга на структурно-агрегатний склад ґрунту

В статті наведені результати досліджень, виконаних в рамках роботи по створенню сучасної конструкції дискового плуга. Для виконання повномасштабних експериментів був створений плуг, в якому можна змінювати основні конструктивні параметри, якто кути постановки диска у двох площинах, положення начіпки. Виконана оцінка якості розпушення ґрунту на основі коефіцієнтів структурності та різноподрібнення структурних агрегатів. Отримані результати наведені у порівнянні з відомими агрегатами для основного обробітку ґрунту.

диск сферичний, кути постановки, якість розпушення, коефіцієнт структурності, коефіцієнт різноподрібнення

Дисковий плуг, як машина для основного обробітку ґрунту, має в Україні досить обмежене застосування. Викликане це рядом як об'єктивних, так і суб'єктивних причин. Серед об'єктивних причин - складність стабілізації ходу, наявність гребенів на дні борозни, складність конструкції стояка корпусу, більша вартість у порівнянні з полицевим плугом. Але і переваги незаперечні – суттєво менший тяговий опір, більш ефективна робота на плантаціях, засмічених кореневою системою, можливість регулювання ступеня оберту та кришення ґрунту.

Дискові плуги і дискатори, які за конструкцією корпусів подібні, випускають з фіксованим кутом постановки до вертикалі, але з можливістю зміни кута постановки до напрямку руху. Таке конструктивне рішення обмежує можливості машини, але було прийняте з метою зменшення кількості точок регулювання та здешевлення конструкції.