
РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ

Запропоновано регулятор частоти обертання колінчастого вала, який дає можливість змінювати ступінь завантаження двигуна при постійній частоті обертання його колінчастого вала для підвищення паливної економічності тракторів при виконанні польових робіт.

Much attention is given to employment the regulator of access rate crankshaft for rise of profitability of fuel of tractors at realization of field operations.

Регулятор призначений для підтримки заданої частоти обертання колінчастого вала при змінному навантаженні шляхом автоматичної зміни подачі палива або горючої суміші в циліндрі автотракторного двигуна.

Частота задається поворотом важеля 5 (див. рис. 1), для зміни натягу пружини 4. При збільшенні або зменшенні навантаження частота обертання колінчастого вала і кінематично зв'язаного з ним вала 6 регулятора, відповідно знижується або підвищується, що приводить до зменшення або збільшення відцентрових сил, які діють на вантажі 7, що обертаються разом з валом 6.

При зміні відцентрових сил вантажі сходяться або розходяться під дією важеля 1 і муфти 8. Із збільшенням навантаження вантажі сходяться, муфта переміщується вправо. Важіль, що при цьому повертається, через тягу 2 (показано суцільною лінією) переміщує рейку 3 паливного насоса в бік збільшення циклової подачі палива в циліндрі двигуна. Із зменшенням навантаження рейка 3 переміщується вліво (в бік зменшення подачі палива).

Такими регуляторами оснащені тракторні двигуни. Вони забезпечують стабільну швидкість руху машинно-тракторних агрегатів (МТА), а також частоту обертання робочих органів машин, які приводяться в рух від валів відбору потужності (ВВП).

Всерезимні тракторні регулятори дозволяють, крім того, регулювати ступінь завантаження двигунів з метою підвищення паливної економічності при виконанні польових робіт.

Дослідами, які виконані в ПДАТА, встановлено, що з підвищенням коефіцієнта експлуатаційного навантаження двигуна від 0,5 до 0,85 питома витрата палива (на одиницю потужності за одну годину) зменшується на 20-25% (Техніка АПК, № 11-12, 1994, с.12). Зміна ступеня завантаження двигуна досягається дією на важіль 5 і підбором передачі. Наприклад, для збереження оптимальної швидкості МТА і збільшення ступеня завантаження двигуна, крім зниження частоти обертання важелем 5, вмикається підвищена передача.

Однак таке регулювання не є оптимальним для тягово-привідних МТА (в складі МТА машини, робочі органи яких приводяться від ВВП). Відхилення частоти обертання ВВП від стандартної (540 або 1000 хв⁻¹) викликає погіршення показників технологічного процесу.

Для зміни ступеня завантаження двигуна, при постійній частоті обертання колінчастого вала в ПДАТА розроблено відповідний спосіб (Пат.

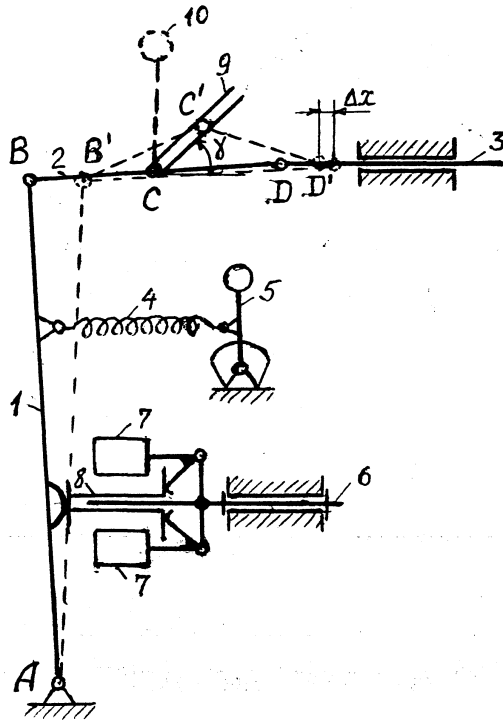


Рис. 1. Схема регулятора частоти обертання:

1 – важіль; 2 – тяга; 3 – рейка паливного насоса; 4 – пружина; 5 – важіль регулятора; 6 – вал регулятора; 7 – вантаж; 8 – муфта; 9 – важіль з пазом; 10 – важіль для зміни ступеня завантаження двигуна.

50051 А України, МПК 7H02P5/00, опубл. 15.10.02. Бюл. № 10). При його реалізації в схему серійного регулятора УТН-5А вносяться такі зміни і доповнення:

- замість суцільної тяги BD застосовується складена, яка складається з двох шарнірно-з'єднаних частин BC і CD;
- на осі, центр якої співпадає з центром шарніра C у вихідному положенні важеля 1, яке відповідає холостому ходу двигуна, встановлений внутрішній важіль 9 з пазом і зовнішній важіль 10 з рукояткою;
- шарнір C тяги встановлений в пазу важеля 9 так, що всяке кутове переміщення важеля 1 викликає лінійне переміщення шарніра C в пазові важеля (на схемі показано штриховими лініями).

Підвищення ступеня завантаження двигуна досягається поворотом важеля 10 так, щоб важіль 9 з пазом наблизився до вертикального положення (кут γ збільшився). При крайньому положенні важеля 1, яке відповідає максимальній потужності, точка D опиниться в положенні D', яке відповідає

Розділ II

меншій циклової подачі палива в циліндрі двигуна. При незмінному положення важеля 5 ступінь завантаження двигуна підвищиться, а частота обертання його колінчастого вала залишиться постійною.

Очевидно, чим більше тяга рейки не доходить до крайнього положення, що відповідає максимальній циклової подачі, яке досягається коли паз розташований горизонтально, або коли тяга суцільна, тим більша ступінь завантаження двигуна при постійній частоті обертання, якщо натяг пружини 4 незмінний.

Ступінь завантаження збільшується із зменшенням ходу рейки на Δx , яке залежить від положення важеля з пазом: чим більше γ тим більше Δx .

Залежність Δx від γ може бути отримана в результаті аналізу геометричних властивостей фігур, які утворюють осі ланок регуляторів. Фігури видно на кінематичних схемах механізмів, побудованих в масштабі.

При великій довжині важеля 1 і малих його відхиленнях від вертикального положення переміщення точки В може вважатися горизонтальним, а внаслідок малого відхилення тяги ВD від горизонталі розташування точок В, С, D – на одній прямій. Тому у серійного регулятора переміщення точок В і D можуть вважатися однаковими, що рівні Н.

Переміщення точки D' буде тим менше Н, чим більший кут γ відхилення важеля 9 від горизонтального положення.

Із співвідношень між елементами трикутника В'С'С визначається переміщення СС' шарніра по пазу важеля 9.

$$CC' = \frac{BC}{\sin \gamma} \sin \left[\gamma - \arcsin \left(\frac{BC - H}{BC} \sin \gamma \right) \right]. \quad (1)$$

В свою чергу, з трикутника СС'D' :

$$CD' = \frac{CD}{\sin \gamma} \sin \left[\gamma + \arcsin \left(\frac{CC'}{CD} \sin \gamma \right) \right]. \quad (2)$$

Крім цього, очевидно, що $B'D' = BC - H + CD'$ (3)

Оскільки $\Delta x = BD - B'D'$, використовуючи формули (1)-(3), можна одержати залежність Δx від γ .

Співставлення результатів розрахунків за наведеними формулами з тими, що отримуються шляхом побудови механізмів в масштабі, показало, що вони практично однакові.

До переліку переваг запропонованого регулятора відноситься простота зміни ступеня завантаження двигуна: достатньо дії на важіль 10, тобто відпадає необхідність підбору передачі.

Експериментальний зразок регулятора виготовлено на базі серійного регулятора УТН-5А і випробувано на стенді, двигуні і тракторі, який працював в складі тягово-привідних агрегатів.

Результати випробування показали, що регулятор працездатний і дає можливість регулювати ступінь завантаження двигуна при постійній частоті обертання його колінчастого вала для підвищення паливної економічності тракторів при виконанні польових робіт.