

Аналіз конструкції енергетичних засобів малої механізації

Проведено аналіз конструкційних особливостей енергетичних засобів малої механізації

Ключові слова: мала механізація, енергетичний засіб, міні-трактор, мотоблок, аналіз, конструкція.

Суть проблеми. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур, рентабельності та ефективності малотоварного аграрного виробництва неможливе без механізації технологічних процесів, тому без полегшення фізичної праці селян на базі впровадження малогабаритної техніки неможливо очікувати на покращення стану дрібнотоварного сільського господарства.

Міні-трактори, мотоблоки і мотокультиватори можуть стати незамінними помічниками у цій важкій селянській роботі. Мала техніка може бути ефективною для обробітки невеликих присадибних і дачних ділянок, для обробітки міжрядь і пристовбурних кругів у садах і виноградниках.

Виклад основного матеріалу. До енергетичних засобів малої механізації відносяться: малогабаритні трактори (міні-трактори), мотоблоки, енергоблоки, мотознаряддя (мотокультиватори, моторозпушувачі, мотофрези, мотокозарки).

Незалежно від особливостей конструкції енергетичні засоби малої механізації складаються з двигуна, трансмісії, ходової частини, органів керування, робочого і допоміжного устаткування.

Переважає більшість мотоблоків та міні-тракторів комплектуються серійними двигунами провідних фірм світу.

Сучасні енергетичні засоби малої механізації оснащуються чотиритактними двигунами. Чотиритактні карбюраторні двигуни пристосовані до роботи на повному навантаженні, мають достатній ресурс і низьку токсичність та встановлюються на мотоблоках середнього типу та на деяких міні-тракторах.

Двотактні двигуни зустрічаються лише на легких моделях мотоблоків і мотокультиваторів, тому що за однакової потужності вони майже в два рази легші і мають простішу конструкцію. Недоліком двотактних двигунів є підвищена "шумність" і більша витрата палива у порівнянні з чотиритактними двигунами. Більшість двотактних двигунів працюють при нахилі більше 20 градусів, що пов'язано з особливістю класичної системи мащення. Проте сучасні моделі оснащуються масляними насосами, що забезпечують надійне мащення за будь-яких кутів нахилу.

Практично всі виробники двигунів класифікують свою продукцію за ступенем професійності: "споживчі", "напівпрофесійні" і "професійні" моделі. Чим вище по вказаній шкалі рівень двигуна, тим він надійніший і більш пристосований до довготривалої експлуатації.

За системою живлення бензинові двигуни є карбюраторними. У них застосовується електронна система запалення, хоча дешевші двигуни мають систему запалення у вигляді магнето.

В конструкціях сучасних двигунів передбачено використання датчика тиску системи мащення та датчика рівня масла. За відсутності відповідного рівня масла двигун не запускається.

На характеристики двигуна впливає застосований в ньому механізм газорозподілу: SV, OHV чи OHC.

Двигуни типу SV (від англійського Side Valve) – з бічним розташуванням клапанів або нижніми клапанами. Впускний і випускний клапани розташовані внизу або збоку від циліндра. Розподільчий вал розташований внизу і має шестеренчастий привід від колінчастого вала. Одноциліндрові двигуни з таким компонованням випускають всі основні світові виробники: Honda (серія G), Subaru-Robin (серія EY), Briggs&Stratton, Tecumseh та інші. Такі двигуни зазвичай працюють на низькооктановому бензині та розвивають невеликі оберти колінчастого вала.

Двигуни типу OHV (англійська аббревіатура Over Head-Valve) – з верхнім розташуванням клапанів. Впускний і випускний клапани розташовані зверху від циліндра. Розподільчий вал розташований внизу і має шестеренчастий або ланцюговий привід. Клапани відкриваються і закриваються за допомогою штовхачів, штанг і коромисел. Такі двигуни працюють на високооктанових бензинах та відрізняються зниженим рівнем шуму, високою надійністю, довговічністю і паливною економічністю. Вони стійко працюють у широкому діапазоні оборотів колінчастого вала.

Двигун типу OHC розшифровується як OverHead-Camshaft – "верхнє розташування розподільчого вала". Особливостями цього типу двигунів є те, що кулачки розподільчого вала тиснуть на клапани безпосередньо через штовхачі або через коромисла. Привід від колінчастого вала до розподільчого вала – ланцюговий, або зубчастий пас.

Особливістю такого двигуна є стабільна робота у широкому діапазоні обертів, економічність, надійність, низька шумність, великий моторесурс. Одноциліндрові двигуни з таким компонованням випускаються виробниками: Honda це серія GC, у Subaru-Robin серія EX, у Tecumseh – модель ENDURO 70 XL/C G.

За конструкцією дизельний двигун не відрізняється від звичайного бензинового, тільки клапанні деталі посилені, щоб сприймати вищі навантаження – адже ступінь стиснення у нього набагато вищий (19-24 одиниць проти 9-11 у бензинового). Саме цим пояснюється велика вага і габарити дизельного двигуна у порівнянні з бензиновим. Принципова відмінність полягає у способах формування паливно-повітряної суміші, її займання і згорання. У бензинового двигуна суміш утворюється у впускній системі, а в циліндрі запалюється.

люється іскрою свічки запалювання. У дизельному двигуні подача палива і повітря відбувається роздільно. Спочатку в циліндрі надходить чисте повітря. В кінці такту стиснення, коли повітря нагрівається до температури 700-800 °С, в камеру згорання форсунками, під великим тиском (10-30 МПа) впорскується паливо, яке майже миттєво самозаймається.

Самозаймання супроводжується різким наростанням тиску в циліндрі – звідси підвищена шумність і жорсткість роботи дизеля. Завдяки цьому двигун працює на дешевому паливі і дуже бідних сумішах, що визначає більш високу економічність.

Екологічні характеристики такого двигуна також кращі – під час роботи на бідних сумішах викидів шкідливих речовин, особливо оксиду вуглецю, менше у порівнянні з бензиновими двигунами.

До специфічних недоліків дизельних двигунів зазвичай відносять підвищену шумність і вібрацію, меншу літрову потужність і труднощі холодного пуску. Варто відзначити, що це стосується більшою мірою старих конструкцій двигунів, а в сучасних ці проблеми вже не є настільки очевидними.

Трансмісія служить для передачі крутного моменту від двигуна до ведучих коліс і приведення активних робочих органів сільськогосподарських знарядь. Основними складовими елементами трансмісії (рис. 1) є зчеплення, коробка передач, головна і кінцева передачі, диференціал.

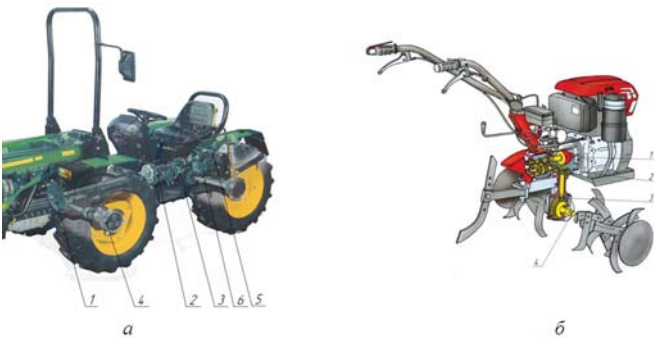


Рис. 1 – Загальний вигляд трансмісії: **а** – малогабаритного трактора: 1 – зчеплення, 2 – коробка передач, 3 – головна передача, 4 – кінцева передача, 5 – ВВП, 6 – піввісь, **б** – мотокультиватора: 1 – зчеплення, 2 – коробка передач, 3 – головна передача, 4 – піввісь

Робота фрикційного зчеплення здійснюється за рахунок сил тертя, що виникають при стисненні ведучих і ведених дисків. Зустрічаються моделі малогабаритних тракторів, на яких встановлюються багатодискові зчеплення «мокрого» типу, тобто диски працюють в масляній ванні. В цьому випадку забезпечується відведення тепла від робочих поверхонь тертя, але оскільки тертя зменшене, вони повинні працювати з великим контактним тиском.

Зчеплення на малогабаритних тракторах і мотоблоках застосовується в основному фрикційне «сухого і мокрого» типів, однодискове, багатодискове або конусне (рис. 2).

На деяких мотоблоках і мотокультиваторах функцію зчеплення виконує клинопасова передача (рис. 3). Приводним елементом цієї передачі є шків, закріплений на колінчастому валу двигуна, а веденим – шків, встановлений на вхідному валу редуктора трансмісії.

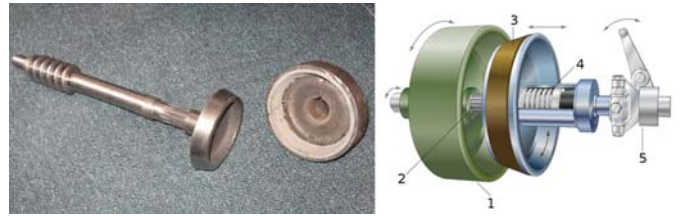


Рис. 2 – Зчеплення мотоблока (фрикційне, конусне): 1 – ведений диск, 2 – шліцьове з'єднання, 3 – ведучий конус з фрикційною накладкою, 4 – механізм притискання, 5 – механізм вимкнення зчеплення

Натяг пасів здійснюється підпружиненими роликками. Вмикання і вимкнення приводу від двигуна до редуктора здійснюються за рахунок зміни натягу клинового паса підпружиненим роликком.



Рис. 3 – Клинопасова передача мотоблока

На малогабаритних тракторах та мотоблоках застосовуються ступінчасті шестерінчасті коробки передач, які розрізняються за:

- кількістю валів, що передають крутний момент (дво-, тривалові тощо);
- кількістю передач переднього ходу (дво-, триступінчасті тощо);
- кількістю рухомих шестерень або кареток (дво-, триходові тощо);
- розташуванням валів щодо поздовжньої осі трактора (поздовжнє, поперечне і вертикальне);
- способом зачеплення шестерень (рухомі або постійні);
- типом шестерінчастого механізму (нерухомі осі або планетарні).

Як правило, в коробці передач використовуються шестерні з прямими зубами. Для перемикання передач застосовуються рухомі шестерні або зубчасті муфти.

На малогабаритних тракторах зазвичай застосовуються коробки передач, що мають чотири-шість передач переднього і дві-чотири передачі заднього ходу, на мотоблоках – що мають від двох до шести передач переднього і одну-дві передачі заднього ходу.

Головна передача призначена для передачі крутного моменту від вторинного вала коробки передач до диференціала. Крім того, головна передача збільшує крутний момент і змінює напрям його передачі на 90°. Вона складається з пари конічних шестерень, що знаходяться в постійному зачепленні: малої – ведучої і великої – веденої. На деяких мотоблоках головна передача – черв'ячна, що дозволяє здійснювати гальмування мотоблоків при зменшенні обертів двигуна та під час стоянки.

Диференціал призначений для розподілу крутного моменту між ведучими колесами і обертання коліс з різною частотою під час руху на поворотах та нерівностях шляху. Для збільшення прохідності застосовується блокування диференціала в умовах зниженого зчеплення ведучих коліс з ґрунтом. На малогабарит-

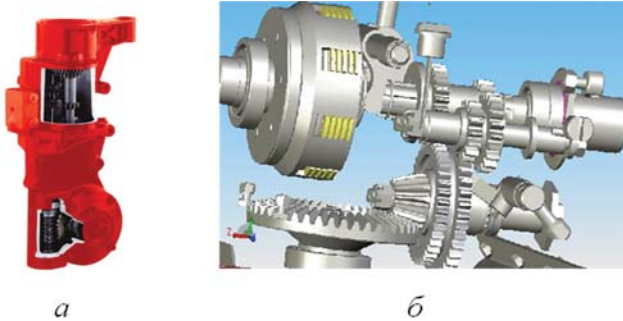


Рис. 4 – Коробка передач з головною передачею: а – черв'ячною, б – конічною

них тракторах і важких мотоблоках застосовується в основному ручне примусове блокування за допомогою півмуфти.

Більшість мотоблоків та мотокультиваторів мають черв'ячні або конічні головні передачі (рис. 4).

На мотоблоках і мотознаряддях широко використовують ланцюгові передачі (рис. 5), застосування яких дозволяє спростити конструкцію трансмісії.



Рис. 5 – Загальний вигляд: а – мотокультиватора Mescanica Benassi RL-7 з ланцюговим редуктором, б – загальний вигляд ланцюгової передачі



Рис. 6 – Кінцева передача

Корпус закритої ланцюгової передачі використовується як елемент ходової частини мотоблока. Вихідний вал ланцюгового редуктора є віссю приводних коліс або ґрунтофрез. У цій конструкції відсутні ведучий міст з головною передачею, а також диференціал.

Кінцева (бортова) передача (рис. 6) збільшує крутний момент на останньому ступені трансмісії і передає його від диференціала до ведучих коліс.

Кінцева передача – це одноступінчастий понижувальний планетарний редуктор, який складається з ведучої і веденої циліндричних шестерень. Мала ведуча шестерня отримує обертання від осьових шестерень диференціала і передає його на велику ведену шестерню. Ведена шестерня через вал передає крутний момент на ведуче колесо. Кінцеві передачі можуть розташовуватися



Рис. 8 – Загальний вигляд: а – мотознаряддя з одним опорним колесом; б – мотоблока з двома опорно-привідними колесами, в – мотоблока на гусеничному рушії

або в загальному корпусі ведучого моста, або в окремих корпусах, які приєднуються до моста.

В конструкціях мотоблоків (мотознарядь), в яких відсутня коробка передач, додатково встановлюють ходозменшувач (рис. 7) на ведучі осі замість коліс, а колеса – на вали ходозменшувача.



Рис. 7 – Ходозменшувач ланцюговий

Ходова система малогабаритних тракторів і мотоблоків складається з остова і рушія.

Остови бувають рамні, напіврамні і безрамні. На малогабаритних тракторах набула поширення безрамна система, яка складається з корпусів силового агрегату і трансмісії, а також конструкції з шарнірно з'єднаними передньою і задньою піврамами. Шарнірно з'єднана система складається з двох напіврам, сполучених між собою шарніром, який дозволяє напіврамам повертатися одна відносно одної в горизонтальній і вертикальній площинах. Мотоблоки зазвичай виконані безрамними, і остовом у них слугує корпус трансмісії, до якого кріпляться всі вузли.

Основу рушіїв засобів малої механізації складають колеса, за кількістю яких вони можуть бути одно-, дво-, три- і чотириколісними (рис. 8). Одноколісний рушій використовують на мотознаряддях. Колесо виконує також допоміжні функції – як опорне, транспортне, не маючи приводу від двигуна.

Недоліками таких рушіїв є мала стійкість мотознаряддя, що збільшує фізичне навантаження на оператора. Двоколісний рушій використовується в більшості моделей мотоблоків і мотознарядь.

За конструкцією ходової частини мотоблоки і мотознаряддя поділяються на колісні (рис. 8, а, б) та гусеничні (рис. 8, в).

За конструкцією ходової системи малогабаритні трактори поділяються на колісні (рис. 9, а, б), колісно-гусеничні (рис. 9, в) та гусеничні (рис. 9, г). Більшість малогабаритних тракторів мають традиційну схему компоновки, яка включає задні привідні колеса великого діаметра і передні керовані колеса меншого діаметра (колісної формули 4К2), та шарнірно з'єднану конструкцію піврам з усіма привідними колесами однакового розміру (4К4).

У комплекті мотоблоків є спеціальні колеса (рис. 10), що використовуються залежно від виконуваних робіт і



Рис. 9 – Ходові системи малогабаритних тракторів: а – малі передні і більші задні 4К2, б – однакового розміру 4К4, в – колісно-гусеничні, г – гусеничні



Рис. 10 – Комплект коліс до мотоблока

блоків монтуються ґрунтові фрези.

У малогабаритних тракторах і мотоблоках переміщенням коліс уздовж півосі можна змінювати ширину колії. Для збільшення зчпної маси мотоблока або міні-трактора з ґрунтом до дисків коліс кріпляться баластні вантажі.

Органи керування складаються з рульового керування або штангового та гальм. Рульове керування використовується на міні-тракторах, а штангове – на мотоблоках (рис. 11).

Рульове керування складається з рульового механізму і рульового приводу. Рульовий механізм передає зусилля від рук оператора рульовому приводу, полегшуючи поворот керованого колеса. Рульовий привід включає деталі, що з'єднують рульовий механізм з поворотними цапфами керованих коліс або з поворотними важелями вітрам.

Механічний тип рульового механізму використовується на малогабаритних тракторах. Він складається з ролика і глобоїдального черв'яка або черв'яка і черв'ячного колеса, які складають черв'ячну пару з великим передавальним числом.

Положення штанги керування мотоблоком регулюється по висоті відповідно до росту оператора (рис. 11, б), а також щодо поздовжньої осі. У багатьох моделях мотоблоків використовується штанга керування, яка повертається на 180°. Це значно розширює можливість мотоблоків.

Малогабаритні трактори оснащуються двома незалежними один від одного гальмівними системами:



Рис. 11 – Системи керування: а – на міні-тракторах – рульове, б – на мотоблоках і мотознаряддях – штангове

рельєфу місцевості. Наприклад, на оранці ґрунту використовують металеві колеса, а на сінозбиранні – широкопрофільні. Іноді на вісь коліс мото-

гальма (рис. 12), які встановлюються на піввісь ведучих коліс.

Висновки. На сьогоднішня значна кількість землі знаходиться у власності особистих селянських господарств. Вирощування сільськогосподарських культур на земельних наділах та паях в особистих селянських господарствах, у ранній період після розпаювання земель, базувалось на широкому використанні ручної праці, оскільки кінної тяги було обмаль, а майнові паї отримані у вигляді зношеної старої техніки, яка відпрацювала свій ресурс і потребувала капітального ремонту або списання. Отже, потреба в полегшенні важкої фізичної праці селян спричинила попит на засоби малої механізації.

За результатами аналізу виробництва енергетичних засобів малої механізації можна стверджувати: на ринку України широко представлена продукція всіх вітчизняних та світових виробників малої механізації. За технічними та споживчими показниками їх можна класифікувати: "споживчі", напівпрофесійні та професійні. Відповідно чим вищий клас продукції – тим вищий її технічний рівень, надійність, функціональні можливості та ціна.

Список літератури

1. Засоби малої механізації в рослинництві: посібник / [Колектив авторів]; за ред. В.І. Кравчука; М-во аграр. політики та прод-ва України; УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2012. – 192 с.: іл., табл. – (Серія «Сільськогосподарська техніка XXI: моніторинг, випробування, прогнозування»).
2. Сільське господарство України за 2011 рік: статистичний збірник. – К.: Державна служба статистики України, 2012.
3. Справочник інженера-механика сільськогосподарського виробництва: учеб. посібник. – Ч.1. – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2003.
4. Осьмак А. Мотокультиватори вже не лопата, ще не трактор / А. Осьмак // Новини агротехніки. – 2009. – №1(67). – С.48-53.

Аннотація. Проведен анализ конструкционных особенностей энергетических средств малой механизации.

Summary. The analysis of the structural features of energy saving.

Стаття надійшла до редакції 8 липня 2013 р.