

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПРИЦЕП, ПОЛУПРИЦЕП, АВТОМОБИЛЬНЫЙ ПОЕЗД, УСТОЙЧИВОСТЬ, ПОДКАТНАЯ ТЕЛЕЖКА, КРИТИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ, МОМЕНТ ИНЕРЦИИ, КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА МАСС

УДК 621 43

ШЕСТИТАКТНИЙ ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ З ЛАНЦЮГОВОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ КРУТНОГО МОМЕНТУ ТА ВИКОРИСТАННЯМ ЕНЕРГІЇ ПАРИ

Сахно В.П., доктор технічних наук
Ковальчук Г.О.,
Ященко Д.М.,
Корпач О.А.,
Тріфонов Д.М.

Постановка проблеми. У всіх сучасних двигунах внутрішнього згоряння ефективність згоряння палива складає біля 75 %, термічний коефіцієнт корисної дії становить близько 0,35-40 % і біля 65 % теплової енергії не використовується і відправляється системою охолодження та разом з відпрацьованими газами у атмосферу, механічний коефіцієнт корисної дії становить біля 90 %.

Частина енергії витрачається двигуном для приводу насоса та вентилятора системи охолодження, тощо. В результаті коефіцієнт корисної дії сучасного поршневого двигуна складає біля 30 %.

Використання колінчастого вала також не дає можливості у повній мірі використати енергію згоряння пальної суміші, так як при згорянні пальної суміші плече сили крутного моменту змінюється від 0 у верхніх та нижніх мертвих точках до розміру радіусу кривошипу під час повороту колінчастого вала на 90° від верхньої мертвої точки під час робочого ходу. Значна частина тиску газів передається на вісь колінчастого вала. Крутний момент збільшується тільки при повороту колінчастого вала на 30° - 35° . Під час руху поршня при робочому ході до нижньої мертвої точки, тиск газів знижується. Максимальний крутний момент буде тільки тоді, коли кут між напрямом прикладання сили від тиску газів та радіусом кривошипа становитиме біля 90° . При цьому в цей момент на стінки циліндрів діє значна сила тертя.

Використання колінчастого вала приводить до значного збільшення маси двигуна.

Основна частина. Всі наведені вище дані приводять до значних витрат палива. Удосконалення конструкції газорозподільних, кривошипно-шатунних механізмів і систем та впровадження електронних систем керування поршневих двигунів внутрішнього згоряння привели до значного ускладнення конструкції і підвищення собівартості їх виготовлення, але значного підвищення коефіцієнта корисної дії та зниження витрат палива досягнути не вдалось. Впорскування води в камеру згоряння не дозволяє використати тепло відпрацьованих газів і приводить до потрапляння води в систему мащення, що визиває необхідність очищення масла та значно ускладнює роботу шеститактних поршневих двигунів внутрішнього згоряння (були спроби створення двигуна з впорскуванням води у камеру згоряння Баюласом, Кроуером).

Пропонується шеститактний двигун внутрішнього згоряння, який представляє стандартний поршневий чотиритактний двигун внутрішнього згоряння, але без стандартної системи охолодження та без колінчастого вала, який замінений ланцюговою передачею крутного моменту та використанням двох додаткових тактів (другого робочого ходу та випуску пару та відпрацьованих газів) та енергії пари, що утворюється від впорскування води у відпрацьовані гази та на зовнішні поверхні гільзи і головки циліндрів. Температура горіння робочої суміші може сягати до 3000° , а температура відпрацьованих газів до 800° - 1100° . Впорскування за допомогою форсунок води у відпрацьовані гази та на гарячі зовнішні поверхні гільзи циліндрів і головки циліндрів приводить до створення пари, яка під тиском надходить через два випускні клапани в циліндр, заставляючи поршень рухатись до нижньої мертвої точки, та одночасно забезпечується охолодження цих елементів, що дає можливість значно зменшити витрати палива та підвищити коефіцієнт корисної дії двигуна внутрішнього згоряння за рахунок використання тепла відпрацьованих газів та тепла, яке у звичайних двигунах внутрішнього згоряння відбиралось системою охолодження і не використовувалось. Відсутність колінчастого вала та стандартних елементів системи охолодження значно зменшує масу та габаритні розміри двигуна. Встановлення ланцюгової передачі крутного моменту забезпечує постійне плече крутного моменту

майже на всій протяжності руху поршня від верхньої до нижньої мертвих точок. Відсутність стандартної системи охолодження зменшує витрати енергії двигуна на привод вентилятора та насоса циркуляції охолоджувальної рідини. Система мащення в таких двигунах може не встановлюватися.

Для зменшення вібраційних навантажень від поршня та шатуна у нижній частині двигуна у кожному циліндрі вставлені пружні елементи (пружинного або ресорного типу).

Привод клапанів здійснюється від удосконалених розподільних валів (може бути електричним) з електронною системою керування.

Перелік фігур креслення:

1. Загальний вигляд у повздовжньому розрізі шеститактного поршневого двигуна внутрішнього згоряння без колінчастого вала з ланцюговою передачею крутного моменту та використанням енергії пари наведено на Рис. 1.

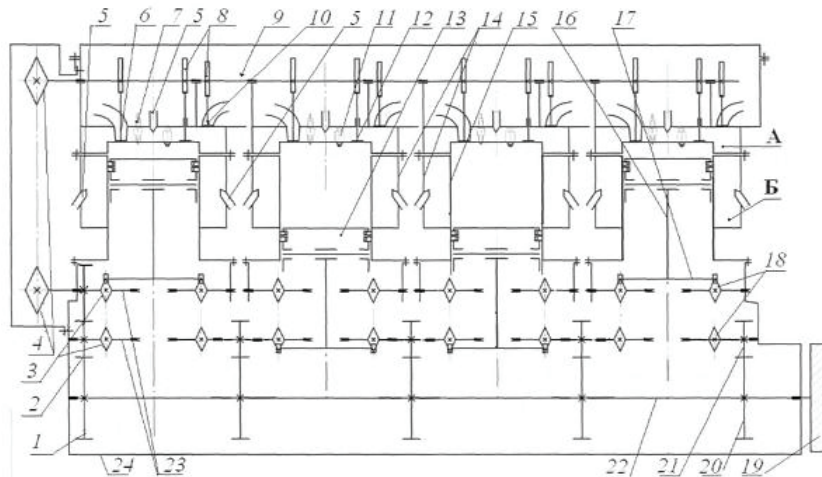


Рисунок 1

Значення позначень рис. 1: 1 (20) – шестірня вихідного вала з маховиком; 2 (21) – шестірня передачі крутного моменту з ланцюговою передачею на шестірню вихідного вала; 3 (18) – зірочки ланцюгової передачі крутного моменту; 4 – зірочки ланцюгового приводу розподільних валів; 5 – форсунки впорскування води; 6 – впускний клапан; 7 – свічка запалювання; 8 – кулачки розподільного вала; 9 – головка блока циліндрів; 10 – випускний клапан випускного трубопроводу; 11 – форсунка впорскування палива; 12 – випускний клапан газів з циліндрів; 13 – поршень; 14 – зовнішній циліндр герметизації гільзи; 15 – гільза циліндра; 16 – шатун; 17 – поперечина шатуна; 19 – маховик; 22 – вихідний вал з маховиком; 23 – вали зірочок 3 (18); 24 – картер; А – закритий простір головки блока циліндрів над камерою згоряння, що поєднаний з закритим простором навколо гільзи циліндра, але не поєднаний з простором головки блока над іншими циліндрами; Б – закритий простір навколо гільзи циліндра, що поєднаний з закритим простором головки блока циліндра над камерою згоряння, але не поєднаний з простором інших гільз циліндрів.

2. На рис. 2. у повздовжньому розрізі зображено початок робочого ходу у одному з циліндрів шеститактного поршневого двигуна внутрішнього згоряння без колінчастого вала з ланцюговою передачею крутного моменту та використанням енергії пари.

3. На рис.3. наведено у повздовжньому розрізі одного з циліндрів шеститактного поршневого двигуна внутрішнього згоряння без колінчастого вала з ланцюговою передачею крутного моменту та використанням енергії пари, коли поршень 13 знаходиться у нижній мертвій точці і починається випуск відпрацьованих газів у простір навколо циліндра Б та навколо головки блока циліндра А. Випускні клапани 12 відкриті, випускний клапан 10 закритий. Випуск усіх відпрацьованих газів здійснюється тільки у навколо циліндровий простір. Навколо циліндровий простір А і Б в сумі біля 1,5-2 раз перевищує суму об'ємів робочого та камери згоряння.

4. На рис.4. зображено у поперечному розрізі один з циліндрів шеститактного поршневого двигуна внутрішнього згоряння без колінчастого вала з зубчастою передачею крутного моменту та використанням енергії пари перед початком другого робочого ходу від тиску пари (п'ятий такт) наведено, коли поршень 13 знаходиться у верхній мертвій точці, здійснюється впорскування чотирма форсунками 5 води на гарячі поверхні та в газу у навколо циліндровому просторі А, Б і створюється пара з великим тиском, який надходить через відкриті клапани 12 у надпоршневий простір, заставляючи

поршень рухатись до нижньої мертвої точки. Клапан 10 в ході робочого ходу від тиску пари (п'ятий такт) закритий.

5. На Рис.5. наведено у поперечному розрізі один з циліндрів шеститактного поршневого двигуна внутрішнього згоряння без колінчастого вала з зубчастою передачею крутного моменту та використанням енергії пари перед початком випуску відпрацьованих газів в атмосферу (шостий такт), коли поршень 13 знаходиться у нижній мертвій точці і починається випуск відпрацьованих газів у атмосферу. Випускні клапани 12 відкриті, випускний клапан 10 відкритий. Відпрацьовані гази та пара випускається у атмосферу.

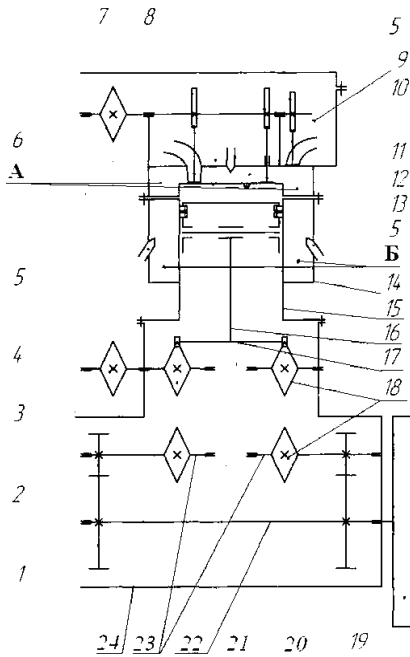


Рисунок 2

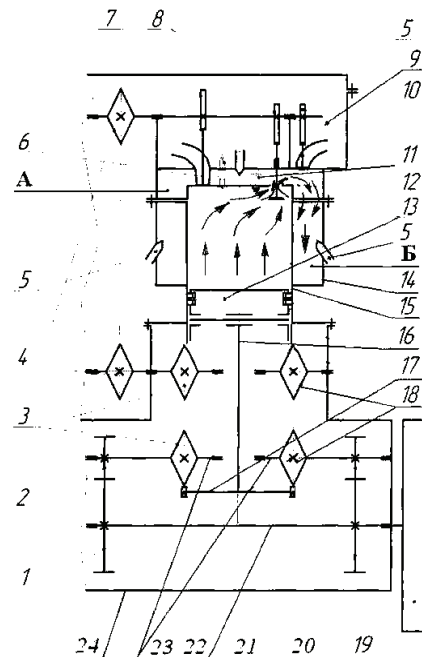


Рисунок 3

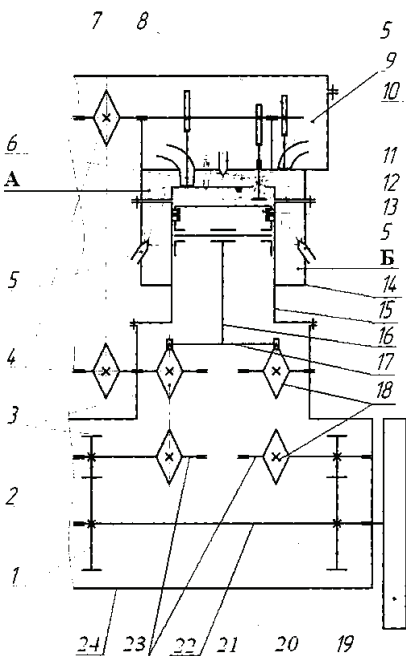


Рисунок 4

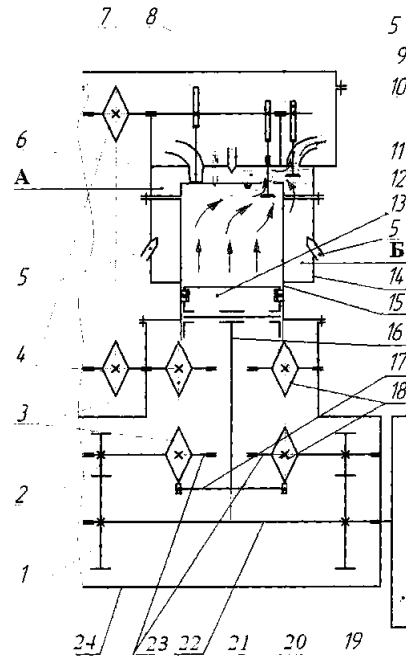


Рисунок 5

Принцип дії

Шеститактний двигун внутрішнього згоряння без колінчастого вала з ланцюговою 5 передачею крутного моменту та використанням енергії пари під час здійснення перших чотирьох тактів працює,

як звичайний чотиритактний поршневий двигун внутрішнього згорання, тобто здійснюється впускання пальної суміші (повітря), стискання, згорання та робочий хід, випуск відпрацьованих газів. Далі відпрацьовані гази через перші випускні клапани 12 виштовхуються у навколишній закритий простір навколо циліндрів Б та головки блока А, не виходячи у випускний трубопровід за рахунок закритого третього клапана 10 випуску відпрацьованих газів у випускний трубопровід.

По закінченні виштовхування відпрацьованих газів та закритті випускного клапана 10 здійснюється впорскування води у виштовхнуті в навколо циліндровий закритий простір відпрацьовані гази та на зовнішні поверхні стінки циліндра Б і головки блока циліндра 15 (циліндрів) А, що приводить до створення пари з великим тиском і охолодження циліндра та головки блока 9. Під час знаходження поршня 13 у верхній мертвій точці та початку руху до нижньої мертвої точки відкриваються два випускні клапани 12 і пара під великим тиском надходить у надпоршневий простір і здійснюється другий робочий хід (п'ятий такт). В цей час третій випускний клапан 10 закритий.

При досягненні поршнем нижньої мертвої точки додатково відкривається третій випускний клапан 10 і здійснюється видалення поршнем 13 суміші відпрацьованих газів та пари у навколишнє середовище (шостий такт). Такі такти та процеси здійснюються по чергово у кожному циліндрі та поза циліндровому закритому просторі. Керування вчасним відкриттям (закриттям) клапанів з електричним приводом здійснює електронна система.

Оптимальне значення температури та тиску пари з відпрацьованими газами та подачу палива здійснює електронна автоматична система керування, а встановлені у зовнішній частині навколо циліндрового простору та головки блока 9 датчики температури та тиску подають сигнали до електронної системи і забезпечують підтримання заданої температури шляхом збільшення (зменшення) кількості води, що впорскується та збільшення (зменшення) подачі 30 палива.

Тиск газів під час горіння та робочого ходу через поршень передається на шатун 16 з поперечним важелем 17, та на ланцюги, до яких прикріплені кінці поперечного важеля 17 шатуна 16. Кінці важеля 17 в місцях кріплення до ланцюгів можуть пересуватися по колу відносно ланцюгів. Оскільки ланцюги знаходяться на зірочках 3 (18), то плече крутного моменту майже протягом всього руху поршня 13 від верхньої до нижньої мертвої точки остається постійне. З зірочок 3 (18) крутний момент через шестерні 2 (21) та 1 (20) передається на вихідний вал 22 з маховиком 19.

Висновок. Застосування шеститактних двигунів внутрішнього згорання без колінчастого вала з ланцюговою передачею крутного моменту та використанням енергії пари, що утворюється від впорскування води у відпрацьовані гази, на зовнішні поверхні гільзи та головки циліндрів, здійснюючи охолодження цих елементів, дає можливість зменшити витрати палива до двох раз та значно підвищити коефіцієнт корисної дії двигуна внутрішнього згорання за рахунок використання тепла відпрацьованих газів та тепла, яке у звичайних двигунах внутрішнього згорання відбиралось системою охолодження і не використовувалось. Використання ланцюгової передачі замість колінчастого вала забезпечує постійне плече передачі крутного моменту на всьому шляху руху поршня від верхньої до нижньої мертвих точок. Відсутність колінчастого вала та стандартних елементів системи охолодження значно зменшує масу та габаритні розміри двигуна.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. М.Ю. Основенко, В.П. Сахно. Автомобілі. Навчальний посібник, 1992 р.
2. В.І. Сирота, В.П. Сахно. Автомобілі. Основи конструкції, теорія. Навчальний посібник, 2007 р.
3. В.В. Осепчугов, А.К. Фрумкин. Автомобиль. Анализ конструкции, элементы расчета. Учебник. – Машиностроение, 1989.-304 с.
4. Н.Н. Вишняков и другие. Автомобиль. Основы конструкции. Учебник.
5. Сахно В.П., Безбородова Г.Б., Маяк М.М., Шарай С.М. Автомобілі. Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність: Навч. посібник. – К.: В-во "КВЦ", 2004.-174 с.
6. Ф.І. Абрамчук, Ю.Ф. Гутаревич, К.Є. Долганов, І.І. Тимченко Автомобільні двигуни. Підручник. – В-во Арістей, 2006.-476 с.
7. А.С. Орлик и другие. Двигатели внутреннего сгорания. Учебник, 1970.-383 с.
8. В.І. Сирота. Основи конструкції автомобілів. Навчальний посібник. – В-во Арістей, 2006.-280 с.
9. Иванов А.М., Солнцев А.И., Гаевский В.В. и др. Основы конструкции автомобиля. Учебное пособие для ВУЗов. – изд. "За рульом", 2005.-336 с.
10. Михайловский У.В., Серебряков К.Б., Тур У.Я. Устройство автомобиля. Учебник. – М.: Машиностроение, 1987.-352 с.
11. Програми самонавчання з вивчення конструкції та принципу дії елементів конструкції автомобіля.

12. Патент № 75767. Шеститактовий двигун внутрішнього згорання з ланцюговою передачею крутного моменту та використанням енергії пари.

РЕФЕРАТ

Сахно В. П., Ковальчук Г. О., Ященко Д. М., Корпач О. А., Трифонов Д. М. Шеститактний двигун внутрішнього згорання з ланцюговою передачею крутного моменту та використанням енергії пари. / Володимир Прохорович Сахно, Григорій Олексійович Ковальчук, Дмитро Миколайович Ященко, Олексій Анатолійович Копач, Дмитро Миколайович Трифонов. // Вісник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вип. 26.

В статті запропоновано шеститактний двигун внутрішнього згорання з ланцюговою передачею крутного моменту та використанням енергії пари, що містить зірочко-ланцюгові механізми передачі крутного моменту на шестеренчасті передачі, газорозподільний механізм (з випускними клапанами у головці блока та у випускному трубопроводі), механізми системи мащення, запалювання, запуску, живлення паливом, повітрям, водою (з ємністю для води, насосом, форсунками впорскування води у відпрацьовані гази та на гільзі і головки циліндрів), такти впускання, стискання, робочого ходу, випуску відпрацьованих газів у закритий простір гільзи циліндрів та головки блока, другий робочий хід, випуск відпрацьованих газів та пари у навколишнє середовище. Мета роботи – зменшення витрат палива у двигунах внутрішнього згорання та їх маси за рахунок застосування шеститактного двигуна внутрішнього згорання з ланцюговою передачею крутного моменту та використанням енергії пари.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ШЕСТИТАКТОВИЙ ДВИГУН, ЛАНЦЮГОВА ПЕРЕДАЧА, КРУТНОГО МОМЕНТУ, ВПОРСКУВАННЯ ВОДИ, ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ, ПАРИ.

ABSTRACT

Sakhno V.P., Kovalchuk G.O., Yaschenko D.M., Korpach O.A., Ttifonov D.M. Six strokes fueled internal combustion engine with chain torque and using energii couple. / Volodimir Prokhorovich Sakhno, Gregory Oleksiyovich Kovalchuk, Dmitro Mikolaevich Yaschenko, Olexiy Anatolievich Korpach, Dmytro Mikolaevich Ttifonov // Visnyk NTU. – K.: NTU. – 2012. – Vol. 26.

The article suggested six-stroke fueled internal combustion engine with chain torque and using energy couple, which includes star-chain mechanism of transmission of torque to the transmission gearwheel, gas distribution mechanism (with the exhaust valves in the cylinder head and exhaust manifold), mechanisms of lubrication systems, ignition, starting, fuel supply, air, water (with a water tank, pump, injectors injecting water into the exhaust gases on the sleeve and the cylinder head), the intake stroke, compression, Working stroke exhaust in the supercritical area cylinder liners and cylinder head, second stroke, exhaust and steam into the environment. Purpose – to reduce fuel consumption in internal combustion engines and weight through the use of an internal combustion engine with chain torque and using energy of couple.

View Keywords: SIXSTROKE ENGINE, CHAIN DRIVE, TORQUE, WATER INJECTION, USE ENERGY, STEAM.

РЕФЕРАТ

Сахно В. П., Ковальчук Г. А., Ященко Д. Н., Корпач А. А., Трифонов Д. Н. Шеститактний двигател ь внутр еннего згорання с цепной передачей крутящего момента и использованием энергии пара. / Владимир Прохорович Сахно, Григорий Алексеевич Ковальчук, Дмитрий Николаевич Ященко, Алексей Анатольевич Корпач, Дмитрий Николаевич Трифонов. // Вестник НТУ. К.: НТУ. – 2012. – Вып. 26.

В статье предложено шеститактний двигател ь внутр еннего згорання с цепной передачей крутящего момента и использованием энергии пара, который включает звездочно-цепные механизмы передачи крутящего момента на шестеренчастые передачи, газораспределительный механизм (с выпускными клапанами в головке блока и в выпускном трубопроводе), механизмы системы смазки, зажигания, запуска, питания топливом, воздухом, водой (с емкостью для воды, насосом, форсунками впрыска воды в отработавшие газы на гильзы и головку цилиндров), такты впуску, сжатия, робочого хода, выпуску отработавших газів в закрытое пространство гильзы цилиндров и головки блока, второй рабочий ход, выпуск отработавших газів и пара в окружающую среду. Цель работы – уменьшение расхода топлива в двигателях внутр еннего згорання и их массы за счет применения шеститактного двигателя внутр еннего згорання с цепной передачей крутящего момента и использованием энергии пара.

КЛЮЧОВЫЕ СЛОВА: ШЕСТИТАКТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, ЦЕПНАЯ ПЕРЕДАЧА, КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА, ВПРЫСК ВОДЫ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ, ПАРА.