

Корисна модель відноситься до двигунобудування і може бути використана в двигунах внутрішнього згоряння, наприклад дизельних, з електрогідравлічною системою керування вприскування палива в циліндри двигуна.

Відома електрогідравлічна форсунка з електричним керуванням для двигуна внутрішнього згоряння, що містить електромагнітну котушку з якорем, з'єднаним з підпружиненим відносно корпусу штоком, на якому розташований запірний клапан або голка (Ф.И. Пинский. Электрогидравлическое управление впрыском топлива. - М.: НИИинформтяжмаш, 1973. - С.18, фиг.2). За рахунок використання в форсунці електромагнітної котушки і феромагнітного корпусу система керування нею є високоіндуктивною, де перехідні процеси (зростання струму в котушці при поданні до неї напруги і зниження струму в неї при зніманні напруги) протікають край повільно і зрушені по фазі з імпульсом переміщення запірного клапана або голки на значну величину, що негативно позначається на швидкодії форсунки, а, отже, ефективності її роботи. Крім того, надійність роботи даної форсунки знаходиться в значній залежності від величини і однорідності проміжку між якорем і осердям електромагнітної котушки, що значно ускладнює технологію виготовлення форсунки.

Відома електрогідравлічна форсунка для двигуна внутрішнього згоряння, що містить корпус, розпилювач з каналом для вприскування палива, клапан, встановлений в розпилювачі з можливістю перекриття зазначеного каналу, привід клапана, що виконаний у вигляді підпружиненого стрижня з розташованим на ньому гільзовим якорем, взаємодіючим з електричною котушкою, що зв'язана через блок керування з джерелом постійного струму (пат. SU №1790734, F02M51/08, 1993). Якір тут виконаний із немагнітного матеріалу з високою електропровідністю, а переміщення клапана здійснюється на основі індуктування електромагнітної котушки в якорі струмів Фуко і виникнення, на основі цього ефекту відштовхування якоря від котушки. Система керування форсункою є тут низькоіндуктивною, перехідні процеси в ній здійснюються значно швидше, ніж в форсунках з високоіндуктивною системою керування, а імпульси напруги і сили переміщення клапана в процесі вприскування палива навіть при високих значеннях проміжку між якорем і електричною котушкою співпадають по фазі, що підвищує швидкодію системи керування форсункою. В той же час, виконання якоря у вигляді гільзи не дозволяє забезпечити високі значення імпульсу сили для переміщення клапана і тому дана форсунка може бути використана при невеликих значеннях тиску вприскування палива, що знижує її функціональні можливості.

Найбільш близьким по суті та результату, який досягається, до технічного рішення, що пропонується, є електрогідравлічна форсунка для двигуна внутрішнього згоряння, що містить корпус з каналом підводу палива під тиском, вставлені в корпусі силову пружину, а також шток із запірним клапаном, що перекриває сопловий отвір, з'єднаний з надклапанною пружиною, сполученою з каналом підводу палива і електричну котушку з дисковим якорем, виконаним із немагнітного матеріалу з високою електропровідністю, зв'язану через блок керування з джерелом постійного струму (пат. RU №2029129, F02M51/00, 1995). Виконання якоря електричної котушки у вигляді диска дозволяє збільшити силу токів Фуко, що індукуються в останньому, а, отже, імпульси сили переміщення штока з клапаном. Це, в свою чергу, дозволяє використовувати форсунку при роботі з підвищеними величинами тиску вприскування палива.

В даній форсунці дисковий якір має осьовий отвір і встановлений з можливістю вільного переміщення вздовж штоку і взаємодіє з ним за допомогою упора, що виконаний на штоку разом з ним. Шток при цьому підпружинений відносно корпусу за допомогою проміжної втулки, що має опорний бортик. Між упором і диском, а також між опорним бортиком втулки і корпусом виконані проміжки, що забезпечують можливість силової взаємодії якоря з підпружиненим штоком. Але, наявність зазначених проміжків створює умови для виникнення значних динамічних ударів між собою якоря з упором штоку і опорного бортика проміжної втулки з корпусом, що сприяє швидкому їх зносу і виходу форсунки з ладу. Це негативно позначається на довговічності та експлуатаційній надійності форсунки. Крім того, наявність складної по конструкції проміжної втулки значно ускладнює конструкцію і збільшує собівартість виготовлення форсунки.

Завдання сучасної корисної моделі полягає у створенні електрогідравлічної форсунки для двигуна внутрішнього згоряння, що попереджує ударну взаємодію між собою якоря, штоку і корпусу, а, отже, сприяє підвищенню довготривалості та експлуатаційної надійності, а також виключає використання в ній проміжної втулки і спрощує, таким чином, його експлуатацію.

Поставлене завдання вирішується тим, що в електрогідравлічній форсунці двигуна внутрішнього згоряння, що містить корпус з каналом підводу палива під тиском, встановлені в корпусі силову пружину, а також шток із запірним клапаном, що перекриває сопловий отвір, з'єднаний з надклапанною порожниною, сполученою з каналом підводу палива, і електричну котушку з дисковим якорем, виконаним із немагнітного матеріалу з високою електропровідністю, зв'язану через блок керування з джерелом постійного струму, відповідно до винаходу, дисковий якір, закріплений на штоку, а силова пружина розташована безпосередньо між корпусом і якорем. Верхній кінець штоку виконаний двоступінчастим з утворенням опірної кільцевої торця, на якому розміщений якір, і нарізної частини, на якій розташована притискна гайка.

Порівняльний аналіз технічного рішення, що пропонується, з відомим прототипом свідчить про те, що новими ознаками та їх сполуками тут є такі:

1. Закріплення дискового якоря на штоку і розташування силової пружини безпосередньо між корпусом і якорем.

2. Виконання дискового якоря на штоку двоступінчастим з утворенням опірної кільцевої торця, на якому розміщений якір, і нарізної частини, на якій розташована притискна гайка.

Закріплення дискового якоря на штоку і розташування силової пружини безпосередньо між корпусом і якорем забезпечує безударну взаємодію між собою якоря і штока, а, отже, підвищує їх довготривалість і експлуатаційну надійність, а також спрощує конструкцію форсунки.

Виконання верхнього кінця штоку двоступінчастим з утворенням опірної кільцевої торця, на якому розміщений якір, і нарізної частини, на якій розташована притискна гайка, забезпечує можливість регулювання натягування силової пружини, а, тим самим, змінювати характер взаємодії між собою якоря і штоку, що дозволяє використовувати форсунку для двигунів з різним тиском вприскування палива, і поширити, таким чином, її функціональні можливості.

Аналогічних технічних рішень зі схожими ознаками не встановлено. Це дозволяє зробити висновок, що рішення, яке пропонується, є новим і промислово корисним.

На кресленні схематично зображена електрогідравлічна форсунка для двигуна внутрішнього згоряння, яка пропонується.

Форсунка містить корпус 1 з каналом 2 підводу палива під тиском, встановлені в корпусі силову пружину 3, а також шток 4 із запірним клапаном 5, що перекриває сопловий отвір 6, з'єднаний з надклапанною порожниною 7, і електричну котушку 8 з дисковим якорем 9. Останній виконаний із немагнітного матеріалу з високою електропровідністю, наприклад алюмінієвого або мідного сплаву, електрична котушка 8 зв'язана електрично через блок керування 10 з джерелом постійного струму 11. Силова пружина 3 розташована безпосередньо між корпусом 1 і якорем 9, а останній закріплений на штоку, верхній кінець якого виконаний двоступінчастим з утворенням опорного кільцевого торця 12, на якому розміщений якір 9, і нарізної частини 13, на якій розташована притисна гайка 14. Надклапанна порожнина 7 з'єднана через канал 2 і штуцер 15 з джерелом тиску палива. Нижня частина штоку виконана з кільцевою порожниною 16 таким чином, щоб зовнішній діаметр $d_{шт}$ штоку був би рівний діаметру d_r посадкового гнізда соплового отвору 6.

Форсунка працює наступним чином.

Паливо під тиском через штуцер 15 і канал 2 поступає до надклапанної порожнини 7. При відсутності сигналу від блока керування 10 за рахунок рівності зовнішнього діаметра $d_{шт}$ штоку 4 і діаметра d_r посадкового гнізда соплового отвору 6 тиск палива по обидва боки вздовж осі штоку урівноважується, клапан 5 щільно перекриває отвір 6 і вприскування палива в циліндри двигуна не здійснюється.

При наданні сигналу через блок керування 10 до електричної котушки 8 в останній створюється магнітне поле, що взаємодіє з якорем 9. За рахунок взаємодії магнітного поля електромагнітної котушки з якорем в останньому наводяться вихрові струми Фукко, що утворюють магнітне поле в якорі, воно взаємодіє з магнітним полем котушки і створює електродинамічну силу, яка відштовхує якір від котушки. Якір переміщується донизу, стискує силову пружину 3 і взаємодіє на шток 4. Клапан 5 при цьому відкриває отвір 6 і паливо під тиском вприскується в циліндр двигуна.

Закріплення дискового якоря 9 на штоку 4 і розташування силової пружини 3 безпосередньо між корпусом 1 і якорем забезпечує м'яку і безударну взаємодію між собою якоря і штока і попереджує, таким чином, передчасний знос та вихід їх з ладу. Виконання верхнього кінця штоку двоступінчастим з утворенням опорного кільцевого торця 12, на якому розташований якір 9, і різьбової частини 13, на якій розташована притисна гайка 14, забезпечує можливість регулювання зусилля затягування силової пружини 3, а тим самим, динамічний характер взаємодії між собою якоря, пружини і корпуса. Це дозволяє використовувати форсунку для двигунів з різним тиском вприскування палива і поширити її функціональні можливості, а також не потребує для її роботи проміжної втулки, що спрощує конструкцію форсунки.

Після проходження імпульсу струму через електричну котушку 8 припиняється взаємодія магнітного поля останньої з якорем 9, який вже не діє на шток 4 і останній під дією енергії силової пружини 3 переміщується вгору, а запірний клапан 5 при цьому щільно перекриває сопловий отвір 6. Надання палива до циліндра припиняється.

Таке конструктивне виконання форсунки за рахунок безударної взаємодії між собою штока, якоря і корпуса підвищує її довготривалість і експлуатаційну надійність в середньому в 1,8-2,2 рази і поширює функціональні можливості по тиску вприскування на 27-35%.

