



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41479 (13) C2

(51) 7 F02M61/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПАЛИВНИЙ ІНЖЕКТОР ДЛЯ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

(21) 98126512

(22) 18.06.1997

(24) 17.09.2001

(31) 0682/96

(32) 20.06.1996

(33) DK

(86) PCT/DK97/00263, 18.06.1997

(46) 17.09.2001, Бюл. № 8, 2001 р.

(72) Єнсен Фінн Квдрдруп, DK

(73) МЕН Б & В ДІЗЕЛ А/С, DK

(56) DE 2127460, А. 04.01.73.

US 4509691, А. 09.04.85

(57) 1. Паливний інжектор для двигуна внутрішнього згоряння, зокрема, для двотактних крейцкопфних двигунів, до складу якого входять корпус з монтажним фланцем на задньому кінці та виступаючим з корпусу на його передньому кінці вприскувальним соплом, та паливний канал, який проходить вздовж центральної частини інжектора, причому паливний канал проходить від монтажного фланця крізь щонайменше один упор, центральну паливну трубку, шпindel та напрямну шпindelю та закінчується у вприскувальному соплі,

напрямна шпindelю оснащена центральним отвором, кругова циліндрична внутрішня поверхня якої створює напрямну поверхню для шпindelю,

паливна трубка має передню частину, яка занурена більше ніж наполовину у центральний отвір напрямної шпindelю та має зовнішній діаметр менший, ніж діаметр задньої частини, виготовлену на переході між двома частинами кільцеву поверхню, орієнтовану аксіально у напрямку вприскувального сопла, та задню опору для попередньої напруженої запірної пружини,

шпindel має розширений назад центральний отвір, куди уведена передня частина паливної трубки, передню частину, оснащену голкою клапана, що взаємодіє із стаціонарною поверхнею сідла у отворі напрямної шпindelю з метою відкривання та закривання інжектора, передню опору запірної пружини, причому передня опора розміщена у задній частині шпindelю, яка виступає з отвору напрямної шпindelю, а запірна пружина зміщує шпindelю уперед, у напрямку запирання, та розташовану на задньому кінці шпindelю кільцеву торцеву поверхню, виготовлену з можливістю спирання на кільцеву поверхню паливної трубки під час зворотного відкриваючого переміщення шпindelю,

напрямну шпindelю натиснуто уперед, у корпус інжектора, щонайменше одною натискною втул-

кою, яка упирається у орієнтовану назад, на напрямну шпindelю, кільцеву поверхню та проходить назад повз запірну пружину, та упором, який натиснуто уперед монтажним фланцем під час складання інжектора при одночасному стисканні запірної пружини, який **відрізняється** тим, що зовнішній діаметр задньої опори для пружини на паливній трубці менше внутрішнього діаметра натискної втулки, що паливна трубка є відокремленим вузлом, який контактує виключно з розміщеним позад нього клапанним елементом крізь упорну поверхню, що знаходиться на задній поверхні задньої опори пружини і оснащена кільцевою поверхнею, яка оточує центральний паливний канал і суттєво перпендикулярна поздовжній осі інжектора, і що зовнішній діаметр передньої частини шпindelю, яка входить у отвір напрямної шпindelю, максимум на 8 мкм менший, ніж внутрішній діаметр отвору напрямної шпindelю, а внутрішній діаметр максимум на 8 мкм більший, ніж зовнішній діаметр передньої частини паливної трубки.

2. Паливний інжектор згідно з пунктом 1, який **відрізняється** тим, що зовнішній діаметр передньої частини шпindelю менше внутрішнього діаметра отвору напрямної шпindelю на величину від 2 до 4 мкм, а внутрішній діаметр згаданої частини шпindelю більший зовнішнього діаметра передньої частини паливної трубки на величину від 2 до 4 мкм.

3. Паливний інжектор згідно з пунктом 1 або 2, який **відрізняється** тим, що від заднього кінця шпindelю і, принаймні, до передньої опори для пружини, а переважно до передньої частини шпindelю, що знаходиться у отворі напрямної шпindelю, має місце суттєво більша різниця між діаметрами внутрішньої поверхні шпindelю і зовнішньої поверхні паливної трубки, ніж з переднього кінця шпindelю.

4. Паливний інжектор згідно з будь-яким з пунктів 1-3, який **відрізняється** тим, що передня опора для пружини шпindelю має конічну передню поверхню, а її товщина найменша у зоні найбільшого діаметра.

5. Паливний інжектор згідно з будь-яким з пунктів 1-4, який **відрізняється** тим, що товщина стінок передньої частини шпindelю менша, ніж передньої частини паливної трубки.

6. Паливний інжектор згідно з будь-яким з пунктів 1-5, який **відрізняється** тим, що довжина похилих отворів від донної частини центрального отвору

(19) UA (11) 41479 (13) C2

шпинделя до камери навколо голки клапана не перевищує 35 % від зовнішнього діаметра передньої частини шпинделя.

7. Паливний інжектор згідно з пунктом 6, який **відрізняється** тим, що голка клапана має центральний отвір, торцева поверхня якого відкрита уперед.

8. Паливний інжектор згідно з будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що зовнішній діаметр упорної поверхні паливної трубки на задній поверхні задньої опори для пружини менший, ніж зовнішній діаметр передньої частини паливної трубки.

9. Паливний інжектор згідно з будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що зовнішній та внутрішній діаметри задньої упорної поверхні паливної трубки мають суттєво такі ж розміри, як відповідно зовнішній та внутрішній діаметри передньої частини шпинделя.

10. Паливний інжектор згідно з будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що паливний інжектор призначений для вприскування підігрітого палива, наприклад, важкого дизельного па-

лива, що розміщений позаду паливної трубки клапанний елемент являє собою клапанну коробку для клапана циркуляції палива, і що у складеному стані інжектора кільцевий задній торець натискної втулки упирається у передню упорну поверхню на задньому торці кільцевої протоки у передній частині зовнішньої поверхні клапанної коробки, причому довжина натискної втулки визначає попереднє напруження запірної пружини.

11. Паливний інжектор згідно з пунктом 10, який **відрізняється** тим, що напрямна шпинделя, шпиндель, натискна втулка, запірні пружини, паливна трубка, натискна втулка та клапанна коробка клапана циркуляції заздалегідь складені у вузол, у якому клапанна коробка та напрямна шпинделя зафіксовані між собою за допомогою натискної втулки.

12. Паливний інжектор згідно з будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що у подовжньому напрямку інжектора між внутрішньою поверхнею корпусу інжектора та зовнішніми поверхнями клапанної коробки, натискної втулки та прямої шпинделя виконано наскрізну порожнину.

Цей винахід стосується систем подавання палива у двигуни внутрішнього згоряння, а саме, паливного інжектора для цих двигунів, зокрема, для двотактних крейцкопфних двигунів.

Відомий паливний інжектор, описаний у патенті Данії № DK-B-167502 від 8 листопада 1993 р. (відповідна заявка на європейський патент EP-A 0606371), у якому запірні пружини знаходяться у центральній порожнині повзуна, а центральна паливна трубка виконана як одне ціле з задньою частиною повзуна. У цьому випадку потрібні відносно великі зазори між донною частиною шпинделя та, відповідно, отвором у повзуні та передньою частиною паливної трубки для компенсації виробничих допусків та, отже, неповної коаксіальності паливної трубки і отвору у повзуні.

З патенту Німеччини № DE-A-2030445 від 27 січня 1972 р. відомий паливний інжектор, у якому порожнистий шпиндель з відносно тонкими стінками ковзає у кільцевому просторі між паливною трубкою та отвором прямої шпинделя. Задній торець шпинделя має масивну передню опору для запірної пружини. У цій конструкції відкриваюче переміщення шпинделя обмежене тим, що у місці найбільшого діаметра останнього задня поверхня опори для пружини наштовхується на виступ корпусу інжектора. При цьому на тонкі стінки шпинделя діє згинальний момент, внаслідок чого стінки згинаються назовні. Щоб запобігти захопленню шпинделя, потрібний відносно великий зазор між шпинделем та кільцевими поверхнями, які знаходяться з обох його боків. Паливна трубка розділена надвое поверхнею стику, яка знаходиться над задньою опорою для пружини. Однак при складанні інжектора відсутній елемент для здійснення початкового позиціонування двох частин трубки перед тим, як трубки притиснуті між собою, внаслідок чого існує ризик помилкового позиціонування упорних поверхонь трубок. Це може призвести до витікання на поверхні стику, в результаті чого міняються об'єми палива, що вприскується. Ще одним

недоліком такого інжектора є те, що попереднє напруження стискальної пружини визначається тим, наскільки глибоко затиснутий упор у корпус інжектора. Внаслідок цього однакові інжектори можуть мати різні значення тиску відкриття.

Найбільш близьким до винаходу є паливний інжектор, відомий з датського патенту за номером DK-B-155757 от 8 травня 1989 р., у якому описаний інжектор для вприскування легкозаймистих експериментальних нафтопродуктів та газоподібного моторного палива. Тут натискна втулка діє як напрямна для зовнішнього повзуна клапана при відкриванні та закриванні подавання палива. Задній торець паливної трубки виконує функцію клапанної коробки випускного клапана, у зв'язку з чим вона простягнута як одне ціле вздовж основної частини довжини інжектора. Шпиндель, який відкриває та запирає подавання експериментальних нафтопродуктів, спроектований з відносно великими зазорами між паливною трубкою з внутрішньої сторони та отвором прямої шпинделя з зовнішньої сторони для запобігання захоплення або нерівномірного спрацювання шпинделя внаслідок неточного суміщення подовженої паливної трубки та отвору прямої шпинделя.

Недоліком цього пристрою є те, що при ковзанні порожнистого шпинделя між двома кільцевими поверхнями створюється ризик захоплення шпинделя, якщо його стінки становляться деформованими. Щоб протидіяти цьому явищу, а також компенсувати недостатню коаксіальність, зазори між шпинделем та суміжними кільцевими поверхнями роблять відносно великими, а це призводить до того, що шпиндель може трохи зміщуватися у поперечному напрямку, займаючи злепка ексцентричне положення, при якому зазори між шпинделем та, відповідно, отвором прямої шпинделя і паливною трубкою більші з одного боку подовжньої вісі інжектора, ніж з іншого боку. Хоча поперечні зміщення дуже малі, вони викликають варіацію об'ємів палива, яке витікає крізь зазори у процесі

вприскування. Якщо шпindel займає повністю коаксіальне положення, об'єми витікання можуть бути на 50-70 відсотків менші, ніж у разі, коли шпindel займає поперечно зміщене положення, внаслідок чого у різних випадках вприскування палива одним і тим же клапаном при незмінних параметрах вприскування, таких як тиск подавання та об'єми палива, що подається у інжектор, фактичні об'єми палива, що вприскується, варіюються. Варіації об'ємів палива, що вприскується, виникають також при використанні різних інжекторів, хоча вони мають однакові параметри настройки і однаковим чином отримують паливо.

Завдання цього винаходу полягає у тому, щоб у паливних інжекторах згаданого у вступі типу підвищити відтворюваність об'ємів палива, що вприскується, та досягти більш точного регулювання процесу вприскування.

У зв'язку з цим паливний інжектор згідно з цим винаходом відрізняється тим, що зовнішній діаметр задньої опори для пружини паливної трубки менше внутрішнього діаметра натискної втулки, що паливна трубка є відокремленим вузлом, який контактує виключно з розміщеним за ним клапанним елементом крізь упорну поверхню, яка знаходиться на задній поверхні задньої опори для пружини, та має кільцеву поверхню, яка оточує центральний паливний канал і орієнтована суттєво перпендикулярно відносно поздовжньої осі інжектора, що передня частина шпинделя, уведена у напрямний отвір шпинделя, має зовнішній діаметр максимум на 8 мкм менший, ніж внутрішній діаметр отвору напрямної шпинделя, а внутрішній діаметр максимум на 8 мкм більший, ніж зовнішній діаметр передньої частини паливної трубки.

При такій конструкції, коли шпindel лише трохи більший, ніж паливна трубка і лише трохи менший, ніж отвір золотника, його схильність поперечно зміщуватися при різних послідовних вприскуваннях суттєво обмежена і звичайно становить менше половини у порівнянні з тим, що має місце у відомих інжекторах такого ж типу. Оскільки рідинне тертя циліндричних поверхонь суттєво перешкоджає витіканню палива, навіть невелике обмеження найбільшого можливого зазору між поверхнями призводить до помітного зменшення варіацій об'ємів витікання. Отримані таким шляхом більш однакові об'єми палива, що вприскується, забезпечують більш правильне згоряння з бажаним виділенням енергії, зменшення витрати двигуном палива та підвищення можливості обмеження утворення небажаних продуктів згоряння шкідливих для оточуючого середовища, наприклад, NO_x , крім того, дозволяють краще контролювати теплове навантаження на елементи циліндра та відкладання на них залишків згоряння. Це особливо гарно для великих двотактних дизельних двигунів, у яких часто використовують паливо дуже низької якості.

Завдяки використанню точних посадок між шпинделем та, відповідно, паливною трубкою і отвором напрямної шпинделя три клапанні елементи точно центровані між собою під час роботи інжектора. У протилежність до відомих інжекторів у таких пристроях трубчастого тонкостінного типу навіть невелика неточність центрування трьох клапанних елементів або нерівномірне наванта-

ження шпинделя призводить до нерівномірного спрацювання та/або захоплення шпинделя, наприклад, внаслідок невеликого згинання назовні стінки шпинделя. Цей винахід дозволив запобігти цьому шляхом відокремлення паливної трубки від розміщеного за нею клапанного елемента таким чином, що паливна трубка містить тільки ту частину паливного каналу, яка виступає з задньої опори для запірної пружини і спускається усередину шпинделя. Під час встановлення частин інжектора у корпус можна увести шпindel у напрямну шпинделя, паливну трубку з запірною пружиною можна змонтувати на шпинделі, натисну втулку заштовхнути навкруги заднього кінця напрямної шпинделя, а після цього корпус інжектора з цими частинами може бути зорієнтований вздовж вертикальної центральної осі. Точна посадка між шпинделем, напрямною шпинделя та паливною трубкою забезпечує, що під час орієнтації вздовж вертикальної центральної осі без навантаження частини взаємно регулюються коаксіально, після чого у корпус установлюють інші клапанні елементи і затискають монтажний фланець. Коли інші елементи змонтовані, клапанний елемент, розташований позаду паливної трубки, перед тим, як перемістити його уперед, впритул до паливної трубки, вводять в натискну втулку. Це забезпечує початкове спрямування елемента та запобігає його поперечному переміщенню в момент входження у контакт з паливною трубкою. При поступовому затисканні інжектора клапанний елемент натискає униз на орієнтовану угору кільцеву упорну поверхню паливної трубки таким чином, що завдяки тертю між упорною поверхнею та клапанним елементом паливна трубка фіксується у вірному положенні, маючи належну коаксіальність відносно напрямної шпинделя. Для правильної фіксації положення паливної трубки важливо, щоб упорна поверхня була суттєво перпендикулярна поздовжній осі інжектора і, завдяки цьому, під час складання інжектора до упорної поверхні не прикладені поперечно спрямовані сили. З таких же міркувань треба мати зазор між задньою опорою для пружини та упором з тим, щоб ніщо не заважало опорі для пружини вірно коректувати своє положення шляхом натискання на натискну втулку.

Краще, щоб зовнішній діаметр передньої частини шпинделя був на 2-4 мкм менший, ніж внутрішній діаметр отвору напрямної шпинделя, а внутрішній діаметр отвору напрямної шпинделя на 2-4 мкм більший, ніж зовнішній діаметр передньої частини паливної трубки. При таких точних посадках варіації об'ємів витікання здебільшого ліквідовані, у той же час зазори між рухомих шпинделем та стаціонарною напрямною шпинделя і паливною трубкою достатньо великі для того, щоб шпindel без перешкод переміщувався поздовжньо.

У іншому варіанті здійснення винаходу має місце суттєво більша різниця між діаметрами внутрішньої поверхні шпинделя та зовнішньої поверхні паливної трубки на ділянці від заднього кінця шпинделя до, принаймні, передньої опори для пружини, а краще - до передньої частини шпинделя, яка знаходиться у отворі напрямної шпинделя, ніж на передній частині шпинделя. Наприклад, у задній частині шпинделя зазор між шпинделем та паливною трубкою може бути на 0,1 мм більший, ніж за-

зор між цими двома частинами у передній частині шпинделя. Внаслідок цього у поздовжніх кільцевих прорізах, виконаних на зовнішній та внутрішній поверхнях шпинделя у зоні передньої частини шпинделя, досягнуте приблизно однакове падіння тиску вздовж прорізів. Завдяки цьому стінкам шпинделя у його передній частині не треба витримувати дії радіальне спрямованих сил, обумовлених різницею тиску, що дозволяє виготовляти дуже тонкі стінки у передній частині шпинделя.

Винахід забезпечує також кілька інших засобів зменшення маси шпинделя. Передня опора для пружини шпинделя може мати конічну форму передньої поверхні і найменшу товщину у зоні найбільшого діаметра. Крім того, передня частина шпинделя може мати меншу товщину стінок, ніж передня частина паливної трубки. Маса переднього кінця шпинделя у зоні біля голки клапана може бути зменшена за рахунок довжини похилих отворів, які проходять від донної частини центрального отвору шпинделя до камери навкруги голки клапана і є меншими, ніж 35 відсотків зовнішнього діаметра передньої частини шпинделя, що віддзеркалює той факт, що стінки переднього торця шпинделя мають малу товщину. Подальше зменшення маси у цій зоні може бути досягнуте завдяки виготовленню такої голки клапана, яка має на своїй торцевій поверхні центральний отвір відкритий уперед. Однак це надає лише обмежену можливість зменшення маси. Згадані різні засоби можуть бути використані поодиночі. А якщо використати комбінацію з кількох засобів, можна одержати шпиндель, маса якого надзвичайно мала у порівнянні з розмірами інжектора.

Зменшення маси шпинделя забезпечує подальше поліпшення як щодо відтворюваності об'єму палива, що вприскується, так і щодо точності контролю за послідовністю вприскування. Це обумовлено тим, що зменшення маси шпинделя дозволяє підвищити швидкість переміщення шпинделя під час відкривання та закривання інжектора, крім того, спрацювання шпинделя та сідла клапана зменшується завдяки тому, що удари об сідло клапана та стопоріння переміщення відкривання слабкіші при полегшеному шпинделі. Швидке відкривання клапана забезпечує миттєвий початок вприскування палива, що обумовлює хорошу та інтенсивне розпорошування об'єму палива, що вприскується першим, і, завдяки цьому, чітке та швидке запалювання палива. Ще більш важливим є швидке запирання інжектора, що забезпечує миттєве припинення горіння і зменшує кількість палива, яке вприскується у момент запирання при небажаних умовах, а саме: при низькому тиску та недостатній швидкості вприскування (г/с палива). Саме це паливо, що вприскується у самому кінці процесу, дає суттєвий внесок у створення таких вихлопних продуктів, як NO_x , призводить до важкого теплового навантаження елементів циліндра, викликає сідання на них кіптю, а також підвищує витрату палива. Полегшений шпиндель знижує кількість марно вприснутого палива і підвищує долю тієї частини повного об'єму палива, що вприскується, яка вприскується в оптимальних умовах.

У кращому варіанті здійснення цього винаходу зовнішній діаметр упорної поверхні паливної трубки на задній поверхні задньої опори для пружини

менший, ніж зовнішній діаметр передньої частини паливної трубки. Завдяки малому зовнішньому діаметру упорної поверхні, по-перше, навіть при наявності малого кута між поздовжніми осями паливної трубки та розміщеного за нею клапанного елемента не виникає витікання на упорній поверхні, оскільки виробнича шорсткість двох притиснутих поверхонь компенсує будь-яку невелику неспіввісність внаслідок того, що шорсткості поверхні стиснуті з тієї сторони, де вони знаходяться найближче між собою і утворюють ущільнювальне примикання на діаметрального протилежній стороні. По-друге, завдяки малому зовнішньому діаметру упорної поверхні, тиск ущільнювальної поверхні між упорними поверхнями завжди перевищує поточний тиск палива у паливному каналі. Коли інжектор закритий, поверхневий тиск між упорними поверхнями виникає за рахунок зворотної сили пружини, яка діє на задню опору для пружини, та за рахунок діючої на паливну трубку зворотної сили, яка виникає внаслідок того, що до передньої кінцевої поверхні паливної трубки докладений тиск палива. Коли інжектор відкритий, тиск палива діє на паливну трубку з більшою зворотною силою, оскільки тиск палива діє на увесь передній торець шпинделя, від якого ця зворотна сила передається на паливну трубку крізь аксіально орієнтовану кільцеву поверхню паливної трубки. Краще, щоб зовнішній та внутрішній діаметри орієнтованої назад упорної поверхні паливної трубки були б суттєво такими ж, як, відповідно, зовнішній та внутрішній діаметри передньої частини шпинделя, причому такими розмірами забезпечується повністю аксіальне поле сил у стінках шпинделя.

У конструкції, яка особливо проста для виготовлення та складання, паливний інжектор призначений для вприскування заздалегідь підігрітого палива, наприклад, важкого дизельного палива, клапанним елементом, який знаходиться позаду паливної трубки, є клапанна коробка клапана циркуляції палива, а кільцевий задній торець натискної втулки, коли інжектор складений, упирається у передню упорну поверхню на задньому кінці кільцевої проточки у передній частині зовнішньої поверхні клапанної коробки, при цьому довжина натискної втулки визначає попереднє напруження запірної пружини. При такій конструкції натискна трубка змонтованого клапана знаходиться між двома кільцевими упорними поверхнями, відповідно, напрямної шпинделя та клапанної коробки, і створює чітко визначену та заздалегідь передбачену відстань між сідлом клапана у напрямній шпинделя та передньою поверхнею клапанної коробки, яка упирається в упорну поверхню паливної трубки. Оскільки клапанний шпиндель містить передню опору для пружини, а паливна трубка містить задню опору для запірної пружини, остання отримує певне попереднє напруження у процесі складання інжектора, у той же час шпиндель має чітко визначений та заздалегідь передбачений хід або висоту піднімання між закритим та відкритим положеннями. Попереднє напруження та висота піднімання шпинделя можуть бути тонко відрегульовані, наприклад, для використання інжектора у певному двигуні, шляхом зміни довжини натискної втулки, причому при скороченні довжини і незмінних інших параметрах це призводить до більшого

попереднього напруження і меншої висоти піднімання. Це забезпечує значне спрощення при складанні інжектора, оскільки достатньо лише затиснути частини інжектора між собою настільки, наскільки потрібно для отримання відповідного попереднього напруження пружини і, таким чином, скоригувати тиск відкривання та закривання інжектора. Це дозволяє запобігти значної варіації попереднього напруження пружини, отже, і тиску відкривання, від одного клапана до іншого, що може мати місце у клапанах, де попереднє напруження пружини має бути виконане шляхом більшого або меншого загвинчування монтажного фланця у корпус інжектора.

Подальше спрощення складання може бути досягнуте шляхом об'єднання напрямної шпindelі, шпindelі, запірної пружини, паливної трубки, натискної втулки та клапанної коробки циркуляційного клапана у попередньо складений вузол, у якому клапанна коробка та напрямна шпindelі зафіксовані між собою за допомогою натискної втулки. Це дає змогу постачати повністю готові та попередньо складені замінні вузли інжектора, що дозволяє дуже швидко замінити найбільш важливі частини. Фіксація може бути здійснена, наприклад, шляхом гарячої посадки натискної втулки на напрямну шпindelі та клапанну коробку або, після запресування натискної втулки на ці дві частини інжектора, шляхом фіксації положення натискної втулки відносно двох інших частин за допомогою штифта, уведеного у суміжні поперечні отвори натискної втулки та блокованої з нею частини.

Відповідно до цього може бути виконана наскрізна порожнина у поздовжньому напрямку інжектора між внутрішньою поверхнею корпусу інжектора та зовнішніми поверхнями клапанної коробки, натискної втулки та напрямної шпindelі. Ця порожнина створює перевагу, яка полягає у тому, що стаціонарні частини інжектора, розміщені усередині корпусу інжектора, зафіксовані між двома точками, а саме: передньою поверхнею з внутрішнього боку монтажного фланця та задньою поверхнею вприскуючого сопла, що забезпечує обертально симетричні умови навантаження у деталях інжектора. Подальша перевага полягає у тому, що порожнина діє як дренажний канал для будь-яких витікань палива.

Далі більш детально описаний приклад реалізації цього винаходу з посиланнями на креслення (фіг.), яке ілюструє поздовжній переріз паливного інжектора згідно з цим винаходом.

Паливний інжектор, позначений загальною позицією 1, містить монтажний фланець 2 із вхідним патрубком 3, до якого може бути підведена не показана на кресленні трубка високого тиску від джерела палива. Джерелом палива може бути, наприклад, поршнева паливна помпа, зокрема, типу Боша, яку періодично приводить у дію кулачок розподільного вала, або резервуар високого тиску, який періодично підключається до вхідного патрубка 3 крізь регулюючий клапан. Паливо може бути рідким або газоподібним, становити суспензію твердих палив, або емульсію, яка містить хоча б одну з названих фаз, а клапан може бути використаний для вприскування також рідкої або газоподібної добавки для згоряння, окремо або у суміші.

За допомогою сполучної гайки 5 корпус 4 інжектора притиснутий до монтажного фланця, який, у свою чергу, може бути притиснутий до циліндра двигуна з використанням болтів, уведених у отвори 6 фланця. Паливний канал 34 від постачального отвору 7 у вхідному патрубку простягнутий вздовж центральної частини інжектора до вприскуючого сопла 8, з якого паливо може вприскуватися крізь соплові отвори (на кресленні (фіг.) не показані) у робочу камеру двигуна внутрішнього згоряння.

Напрямна 9 шпindelі притиснута униз до внутрішньої поверхні вприскуючого сопла за допомогою натискної втулки 10, клапанної коробки 11 та упора 12, який упирається у передню внутрішню поверхню монтажного фланця. Натискна втулка має приблизно такий же зовнішній діаметр, як клапанна коробка 11 та задня частина напрямної 9 шпindelі, і уведена у кільцеві проточки кожної з названих частин таким чином, що аксіально орієнтовані кільцеві торцеві поверхні натискної втулки 10 упираються у аксіально орієнтовані упорні поверхні 13, 14 напрямної шпindelі та клапанної коробки.

Корпус 15 клапана встановлений у отвори клапанної коробки 11 і зміщений, відносно слабкою, натискною пружиною 16 у зображене на кресленні (фіг.) положення. Упорна поверхня 17, яка виступає уперед на передньому кінці клапанної коробки, упирається у відповідну задню кільцеву упорну поверхню 18 на виступаючій частині заднього кінця центральної паливної трубки 19, а поверхня стику між двома поверхнями паралельними та плоскими упорними поверхнями знаходиться у площині, яка суттєво перпендикулярна поздовжній осі інжектора.

Безпосередньо під упорною поверхнею 18 паливна трубка має виступаючу закраїну 20, яка утворює задню опору для запірної пружини 21, яка становить собою механічну натискну пружину звичайного типу. Біля передньої частини опори пружини паливна трубка продовжується у вигляді кругової циліндричної задньої частини 22, зовнішній діаметр якої трохи менший, ніж внутрішній діаметр пружини. Задня частина закінчується спереду кільцевою поверхнею 23, яка знаходиться у площині, перпендикулярній поздовжній осі інжектора. Поверхня 23 створює перехід між задньою частиною паливної трубки та передньою частиною 24, яка має менший діаметр та простягнута униз у відкритий назад отвір 25 у шпindelі 26 та до переднього торця паливної трубки, який знаходиться на невеликій відстані від донної частини отвору 25. Ця невелика відстань перевищує висоту підняття шпindelі.

У напрямній 9 шпindelі виконаний центральний отвір, одна з частин якого має кругову циліндричну внутрішню поверхню 27, яка створює напрямну поверхню для шпindelі. З переднього краю цієї частини напрямна шпindelі має камеру 28 тиску, оснащену конічним стаціонарним сідлом клапана, яке взаємодіє з відповідним конічним рухомим сідлом клапана, що знаходиться на передньому кінці голки 29 клапана з переднього торця шпindelі. З переднього боку сідла клапана отвір напрямної шпindelі продовжується у центральний отвір вприскуючого сопла 8.

Шпindel 26 має передню опору 30 для пружини у вигляді виступаючої закраїни, задня частина якої перпендикулярна поздовжній осі інжектора, а передня поверхня 31 має конічну форму. Запірна пружина розміщена між двома опорами 20 та 30 для пружини усередині натискної втулки 10. Під час складання деталей інжектора запірну пружину стискають у попередньо напружений стан. Спрямована уперед запірна сила, прикладена пружиною до передньої опори 30 шпінделя, має дуже точну величину, оскільки натискання пружини визначене при складанні довжиною натискної втулки 10 та довжиною розвантаженої запірної пружини.

Діаметр внутрішньої поверхні шпінделя на 2-4 мкм більший, ніж зовнішній діаметр передньої частини 24 паливної трубки, а зовнішній діаметр передньої частини 32 шпінделя, уведеної у отвір напрямної шпінделя, на 2-4 мкм менший, ніж внутрішній діаметр отвору 27. Товщина стінки у передній частині шпінделя приблизно на 30 відсотків менша, ніж товщина стінки у передній частині 24 паливної трубки. Передня торцева стінка шпінделя у донній частині отвору 25 має відносно малу товщину, причому кільцева торцева поверхня, яка оточує голку 29 клапана, практично перпендикулярна поздовжній вісі інжектора. Довжина похилих отворів 33, які зв'язують отвір 25 з камерою 28 стиску, завдяки малій товщині стінок становить менше 35 відсотків зовнішнього діаметра частини 32.

Центральний паливний канал 34 простягнутий від постачального отвору 7 униз крізь упор 12 до центрального отвору 3 5 у корпусі 15 клапана, де канал розгалужується на кілька похилих отворів 36, відкритих у камеру 38 стиску, розміщену навколо голки 37 клапана. У передній частині стаціонарного сидла клапана, яке взаємодіє з голкою 37 клапана, паливний канал продовжується крізь центральну частину клапанної коробки 11, повз упорні поверхні 17 та 18 і далі уперед крізь вихідний отвір паливної трубки 19 у донну частину отвору 25 у шпінделі, звідки паливний канал продовжується крізь похилі отвори 33, камеру 28 стиску та отвори сопла, не показані на вприскуючому соплі 8.

Дренажні отвори 39 надають змогу паливу, що витікає, видалятися назовні з порожнини, яка оточує запірну пружину 21, у наскрізну порожнину, простягнуту у поздовжньому напрямку інжектора вздовж внутрішньої поверхні корпусу 4 інжектора.

Між періодами вприскування має місце певне подавання підігрітого палива при низькому стиску у подавальний отвір 7. Це паливо витікає у порожнину, яка оточує стискальну пружину 16, крізь боковий канал 40 витікання, розташований у передній частині упора 12. Дренажні отвори 41 у клапанній коробці 11 пропускають циркулююче паливо у камеру 42, звідки зворотна трубка (не показана

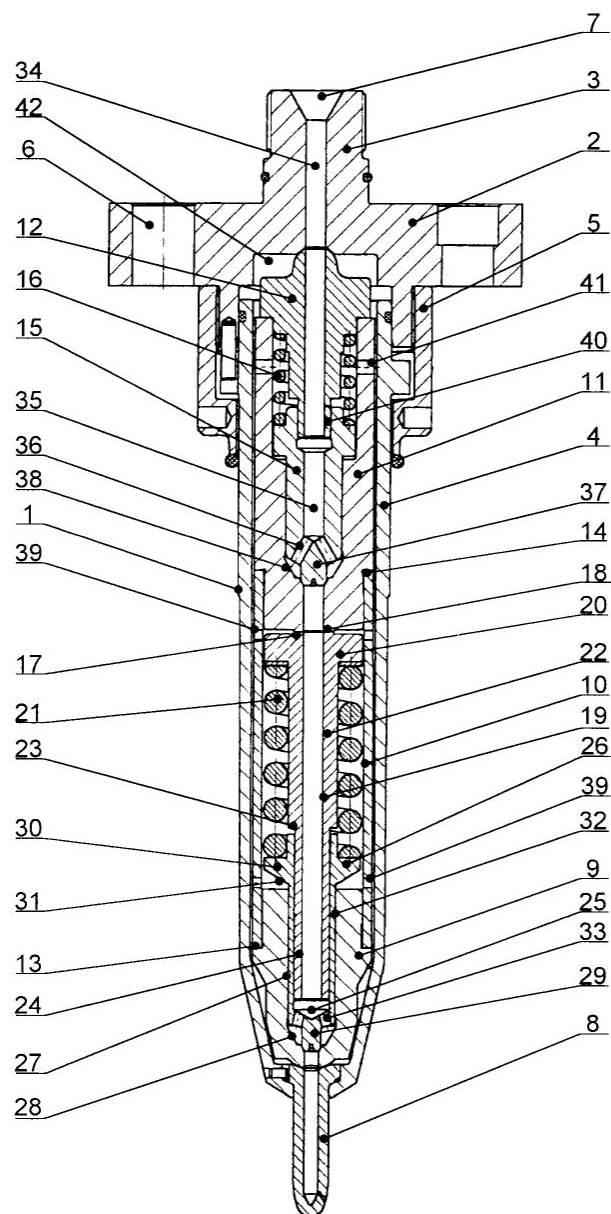
на на кресленні (фіг.)), відводить паливо з інжектора. Циркуляція палива коли інжектор закритий, забезпечує зберігання паливної системи підігрітою до достатньо високої температури.

Як тільки тиск палива починає зростати на початку періоду вприскування, тиск у камері 38 стиску піднімається, і на корпус клапана діє зворотна сила, яка перевищує силу натискної пружини 16, внаслідок чого корпус клапана зміщується назад, відсікаючи канал 40 витікання. Після цього тиск палива поширюється крізь паливний канал у камеру 28 стиску. Коли тиск палива тут досягає рівня відкривання інжектора, шпindel приходить у дію під впливом зворотної сили, яка перевищує силу запірної пружини 21, і зміщується назад до тих пір, поки кільцева торцева поверхня шпінделя не упреться у кільцеву поверхню 23 паливної трубки. Таким чином поверхня 23 виступає у ролі крайнього стопора переміщення шпінделя та визначає висоту його піднімання. Переміщення шпінделя відкриває доступ палива до вприскуючого сопла, яке починає вприскування. Коли у кінці вприскування тиск подавання палива знов падає, відповідно знижується тиск у камері 28, і запірна пружина переважає зворотній тиск палива на шпindel, внаслідок чого шпindel повертається у вихідне закрите положення, у якому голка 29 клапана упирається у суміжне сидло і відсікає доступ до вприскуючого сопла.

Для зображеної тонкостінної конструкції шпінделя важливо, для того, щоб запобігти деформування циліндричної стінки шпінделя, щоб задня торцева поверхня шпінделя була в аксіальному продовженні циліндричної стінки шпінделя, оскільки це забезпечує, що при натискуванні шпінделя об поверхню 23 на нього діють лише аксіально спрямовані сили.

Якщо не треба забезпечувати циркуляцію підігрітого палива у періоди, коли інжектор закритий, останній може бути спрощений шляхом відмови від циркуляційного клапана. У цьому випадку упор 12 та клапанна коробка 11 можуть бути виконані як єдиний вузол, подібний до упору, оснащений наскрізним центральним отвором, який становить частину паливного каналу 34, що з'єднує подавальний отвір 7 з центральним каналом паливної трубки.

Можливо також поширити використання інжектора на вприскування палива кількох різних видів, наприклад, шляхом додавання описаних вище інжекторних елементів у інжектор, описаний у згаданому раніше патенті Данії №. 155757. Подібний інжектор може бути використаний, наприклад, для вприскування газу та експериментальних нафтопродуктів, або для вприскування палива та іншої рідини, яка модифікує процес горіння, зокрема, води, яка зменшує утворення небажаних продуктів згорання.



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22