

Корисна модель відноситься до галузі двигунобудування, а саме до поршнів з охолоджувальними пристроями, з рідинним або твердими охолоджувачами і може бути використано у швидкохідних і середньооборотних двигунах з рядним та V-подібним розташуванням циліндрів.

У даний час до сучасних двигунів висувуються високі вимоги щодо рівня їх ефективної потужності з одночасним збереженням масогабаритних показників, що завжди призводить до збільшення термічних навантажень деталей циліндро-поршневої групи двигуна і, в особливості, поршня. При цьому зростання температур веде до зменшення надійності поршня та надійності двигуна в цілому. В зв'язку з цим виникає необхідність зменшення рівня температур в поршні шляхом інтенсифікації тепловідведення від поршня в охолоджуюче середовище, наприклад, масло.

Відомо про поршень [1] для двигуна внутрішнього згоряння, що має камеру згоряння з кромкою і кільцеву високотеплопровідну вставку, яка виконана у вигляді двох ділянок таким чином, що перша ділянка розміщена між кромкою камери згоряння та периферійною зоною вогневої поверхні донця поршня, а друга - еквідистантно до бокової поверхні поршня та на зовнішній своїй поверхні має низькотеплопровідне покриття.

Недоліком даної конструкції є низька надійність поршня внаслідок підвищення рівня температур у зоні поршневих кілець при форсуванні двигуна.

Відомо про поршень [2] двигуна внутрішнього згоряння, що містить напіврозділену камеру згоряння, бічні стінки якої створені конусоподібною поверхнею обертання, і внутрішню порожнину краплевидної форми для циркуляції охолоджуючого середовища, в якому з метою підвищення надійності шляхом зниження температур, сторона поверхні порожнини, яка звернена до камери згоряння, розміщена еквідистантно бічній поверхні останньої, а внутрішня порожнина краплевидної форми орієнтована щодо донця поршня так, що голівка краплі звернена убік від донця.

Недоліком такої конструкції є залежність надійності поршня від ступеня інтенсифікації теплообміну між поршнем і системою охолодження. Тут інтенсифікацію охолодження пропонується здійснювати за рахунок запропонованої форми внутрішньої порожнини поршня. Згідно [3, page 433, fig. 8] рух охолоджувального масла в порожнині слабо залежить від форми порожнини. Крім цього знижується надійність конструкції поршня зі збільшенням рівня форсування двигуна внаслідок коксування масла в вершині краплі.

Відомо про поршень [4] для двигуна внутрішнього згоряння, який охолоджується маслом та містить порожнину охолодження, обмежену донцем поршня й перегородкою, що відокремлює порожнину від картера двигуна, вхідний і вихідний канали, які виконані в перегородці й з'єднують порожнину охолодження, відповідно, з системою змащення двигуна і з картером, причому кінець вхідного каналу з боку порожнини охолодження розташований у зоні, що прилягає до перегородки, так що цим кінцем каналу відтіняється в порожнині охолодження поршня, поставленого на горизонтальну площину донцем нагору, об'єм для масла  $V_1$  де з метою зниження вібрації шляхом вирівнювання за період робочого циклу двигуна маси масла, розташованого в порожнині охолодження поршня, порожнина охолодження з'єднана з картером додатковим вихідним каналом, кінець якого з боку порожнини охолодження розташований у зоні, яка прилягає до донця поршня, так що цим каналом відтіняється в порожнині охолодження поршня, поставленого на горизонтальну площину донцем до низу об'єм  $V_2=V_1$ ; поршень [4], де додатковий вихідний канал виконано у вигляді трубки, нахиленої до торців поршня під кут  $\alpha$  і встановленої в перемичку поршня з можливістю переміщення в напрямку своєї осі; поршень [4], у якому додатковий вихідний канал виконано у циліндричній шайбі, вісь якої ексцентрична каналові, при цьому шайба встановлена в перегородці поршня з можливістю обертання щодо своєї осі.

Недоліком описаного поршня є зниження його надійності внаслідок перегріву донця поршня і масла на режимах роботи, близьких до режиму максимального навантаження, при зниженій частоті обертання колінчатого вала двигуна, що визначається зменшенням інтенсивності циркуляції масла в порожнині.

За прототип прийнято поршень [3] для двигуна внутрішнього згоряння, що містить власне тіло, з розміщеною в ньому камерою згоряння, і систему охолодження, утворену в тілі поршня внутрішньою кільцевою порожниною прямокутного поперечного перерізу та вхідним і вихідним каналами, а порожнина охолодження розташована еквідистантно до бічної поверхні поршня.

Узятий за прототип поршень працює наступним чином.

Під час роботи двигуна порожнина охолодження частково заповнюється маслом із системи змащування двигуна по вхідному каналу. При цьому під час руху поршня до верхньої мертвої точки масло знаходиться в нижній частині порожнини і має швидкість руху, що дорівнює швидкості поршня. При досягненні поршнем верхньої мертвої точки останній змінює напрямок свого руху. У цей час маса масла, що знаходиться в порожнині, під дією сили інерції продовжує рухатися в попередньому напрямку і переміщується від нижньої поверхні порожнини до верхньої поверхні. Це викликає його удар об верхню поверхню порожнини. Тим самим здійснюється теплообмін між поршнем і маслом в порожнині, внаслідок чого знижується температура поршня і підвищується надійність його роботи. Масло стікає в картер двигуна по вихідному каналу, а порожнина наповнюється новою порцією масла по вхідному каналу.

Недоліком даної конструкції є зменшення надійності поршня з ростом рівня форсування двигуна, тому що інтенсивність теплообміну між стінкою порожнини й маслом обмежується через відсутність організованого руху масла уздовж стінки поперечного перерізу порожнини й в околівому напрямку порожнини, а також суттєво різною ефективністю теплообміну на різних режимах роботи двигуна, що визначається циркуляційною швидкістю руху масла в порожнині. Крім вказаних недоліків для двигунів з V-подібним розташуванням циліндрів спостерігається нерівномірність рівня масла по порожнині і, відповідно, різна ефективність теплообміну в різних частинах порожнини.

Задача корисної моделі - підвищення надійності поршня для двигуна внутрішнього згоряння, шляхом інтенсифікації теплообміну між поршнем і системою охолодження.

Поставлена задача вирішується наступним чином: у відомому поршні, що містить в своєму тілі камеру згоряння, отвори під поршневі палець, вставку та систему охолодження, утворену внутрішньою кільцевою

порожниною та вхідним і вихідним каналами, відповідно до корисної моделі вставка обладнана ребрами, які входять в кільцеву порожнину так, що нижня сторона ребер контактує з нижньою поверхнею порожнини, а бокова поверхня ребра розташована паралельно до поздовжньої вісі отвору під поршневий палець, при цьому два крайніх ребра утворюють із зовнішньою боковою поверхнею порожнини перший  $V_1$  і другий  $V_2$  об'єми, перший з яких сполучено з вхідним каналом, а другий - з вихідним каналом, при цьому вісь поршня розташована під кутом  $\alpha=0\div60^\circ$  відносно вертикальної вісі; висота ребер  $h$  є меншою за висоту порожнини  $H$ , при цьому відстань між верхньою торцевою поверхнею ребер та верхньою поверхнею порожнини лежить в межах  $1/6-4/6$  висоти порожнини  $H$ ; ребра мають наскрізні прорізи, наприклад круглого перерізу; кут нахилу вісі поршня  $d$  відносно вертикальної вісі лежить в межах  $0\div90^\circ$ , при цьому перший об'єм  $V_1$  розташовано між вертикальною віссю та віссю поршня.

Функціональне призначення сукупності заявлених ознак полягає в тому що:

наявність вставки, яка обладнана ребрами, які входять в кільцеву порожнину так, що нижня сторона ребер контактує з нижньою поверхнею порожнини, а бокова поверхня ребра розташована паралельно до поздовжньої вісі отвору під поршневий палець, дозволяє виділити в порожнині окремі об'єми  $V_i$ , тим самим інтенсифікувати взаємодію масла, що знаходиться в окремих об'ємах порожнини  $V_i$ , зі стінками порожнини, тим самим збільшити конвективний теплообмін в системі охолодження поршня;

одне крайнє ребро утворює із зовнішньою боковою поверхнею порожнини перший об'єм  $V_1$ , який сполучено з вхідним каналом, що дозволяє організувати порційне наповнення порожнини маслом, тим самим інтенсифікувати конвективний теплообмін в системі охолодження поршня;

інше крайнє ребро утворює із зовнішньою боковою поверхнею порожнини другий об'єм  $V_2$ , який сполучено з вихідним каналом, що дозволяє організувати порційне спорожнення порожнини від масла, тим самим інтенсифікувати конвективний теплообмін в системі охолодження поршня;

вісь поршня розташована під кутом  $\alpha=0\div60^\circ$  відносно вертикальної вісі, що дозволяє використовувати вказаний поршень в рядних та V-подібних двигунах;

висота ребер  $h$  є меншою за висоту порожнини  $H$ , при цьому відстань між верхньою торцевою поверхнею ребер та верхньою поверхнею порожнини лежить в межах  $1/6-4/6$  висоти порожнини  $H$ , що дозволяє організувати оптимальний рівень заповнення порожнини, тим самим забезпечити інтенсивний теплообмін в системі охолодження поршня;

ребра мають наскрізні прорізи, наприклад круглого перерізу, що забезпечує рівномірне заповнення усіх утворених об'ємів  $V_i$  порожнини маслом та забезпечити рівномірний теплообмін по кільцевій порожнині;

кут нахилу вісі поршня  $\alpha$  відносно вертикальної вісі лежить в межах  $0\div90^\circ$ , при цьому перший об'єм  $V_1$  в якому порожнина з'єднана з вхідним каналом розташовано між вертикальною віссю та віссю поршня, вказане конструктивне рішення забезпечує підтримання потрібного порційного заповнення об'єму  $V_1$  маслом, що зберігає інтенсивний конвективний теплообмін в системі охолодження поршня для двигунів з наклонним рядом циліндрів.

Вище наведені ознаки дозволяють здійснити інтенсифікацію теплообміну між поршнем і маслом системи охолодження, тим самим підвищити надійність поршня і двигуна в цілому.

На Фіг.1 зображено переріз поршня з камерою згоряння, отвором під поршневий палець, порожниною охолодження, вставкою з ребрами, вхідним і вихідним каналами, в площині перпендикулярній поздовжній вісі поршневого пальця.

На Фіг.2 зображено переріз поршня в площині порожнини, перпендикулярно до вісі поршня.

На Фіг.3 зображено переріз поршня з камерою згоряння, отвором під поршневий палець, порожниною охолодження, вставкою з ребрами, вхідним каналом, в площині паралельній поздовжній вісі поршневого пальця.

На Фіг.4 зображено вставку з ребрами, вид збоку.

Поршень 1 двигуна внутрішнього згоряння, що має в своєму тілі 2 камеру згоряння 3, отвори 4 під поршневий палець, вставку 5 та систему охолодження, утворену внутрішньою кільцевою порожниною 6 та вхідним 7 і вихідним 8 каналами. Вставка 5, яка має ребра 9, що входять в кільцеву порожнину 6 так, що нижня сторона 10 ребер 9 контактує з нижньою поверхнею 11 порожнини 6, а бокова поверхня 12 ребра 9 розташована паралельно до поздовжньої вісі 13 отвору 4 під поршневий палець, при цьому два крайніх ребра 14, 15 утворюють із зовнішньою боковою поверхнею 16 порожнини 6 перший  $V_1$  і другий  $V_2$  об'єми, які сполучено відповідно з вхідним 7 і вихідним 8 каналами, при цьому вісь 17 поршня 1 розташована під кутом  $\alpha=0\div60^\circ$  відносно вертикальної вісі 18; висота  $h$  ребер 9 є меншою за висоту  $H$  порожнини 6, а відстань між верхньою торцевою поверхнею 19 ребер 9 та верхньою поверхнею 20 порожнини 6 лежить в межах  $1/6-4/6$  висоти порожнини  $H$ ; ребра 9 мають наскрізні прорізи 21, наприклад круглого перерізу; кут нахилу вісі 17 поршня 1  $\alpha$  відносно вертикальної вісі 18 лежить в межах  $0\div90^\circ$ , при цьому перший об'єм  $V_1$  розташовано між вертикальною віссю 18 та віссю 17 поршня 1.

Заявлений поршень працює наступним чином.

Під час роботи двигуна внутрішнього згоряння тепловий потік від камери згоряння 3 спрямовано в бік порожнини 6. Об'єм  $V_1$ , утворений ребром 14 та зовнішньою боковою поверхнею 16 порожнини 6 порційно заповнюється маслом через вхідний канал 7 на усіх режимах роботи двигуна. Масло в порожнині 6 переміщується від об'єму  $V_1$  до об'єму  $V_2$ . Через вихідний канал 8 здійснюється порційне відведення масла з порожнини 6 об'єму  $V_2$ , на усіх режимах роботи двигуна, тим самим забезпечується інтенсивний теплообмін і підвищується надійність поршня 1.

Нижня сторона 10 ребер 9 контактує з нижньою поверхнею 11 порожнини 6. Бокова поверхня 12 ребер 9 розташована паралельно до поздовжньої вісі 13 отвору 4 під поршневий палець. При цьому масло, при переміщенні поршня 1 від нижньої мертвої точки до верхньої мертвої точки, під дією сили інерції здійснює рух до нижньої поверхні 11 порожнини 6 та розподіляється на окремі об'єми  $V_i$ . Рівень масла в кожному з об'ємів  $V_i$  є незмінним в напрямку поздовжньої вісі 13 отвору 4 під поршневий палець, що інтенсифікує теплообмін і підвищує надійність поршня 1.

При русі поршня 1 від верхньої мертвої точки до нижньої мертвої точки кожний об'єм масла  $V_i$  під дією сили

інерції здійснює рух вздовж бокової поверхні 12 ребер 9 вставки 5 до верхньої поверхні 20 порожнини 6. В своєму русі об'єми масла  $V_i$  не об'єднуються. В момент контакту маси масла з верхньою поверхнею 20 порожнини 6 здійснюється об'єднання об'ємів масла  $V_i$  з утворенням турбулентного потоку масла в порожнині 6. Тим самим інтенсифікується конвективний теплообмін між маслом в порожнині 6 та її верхньою поверхнею 20, що зменшує температуру поршня 1 та підвищує його надійність.

Висота  $h$  ребер 9 є меншою за висоту  $H$  порожнини 6, при цьому відстань між верхньою торцевою поверхнею ребер 9 та верхньою поверхнею 20 порожнини 6 лежить в межах  $1/6-4/6$  висоти  $H$  порожнини 6. При русі поршня 1 від нижньої мертвої точки до верхньої мертвої точки уся маса масла під дією сили інерції рухається вздовж вісі 17 в бік нижньої поверхні 11 порожнини 6, заповнюючи об'єми  $V_i$ . При цьому висота  $h$  ребер 9 визначає незмінний рівень масла в кожному з об'ємів  $V_i$  на усіх режимах роботи двигуна, що зменшує температуру поршня 1 на цих режимах та підвищує його надійність.

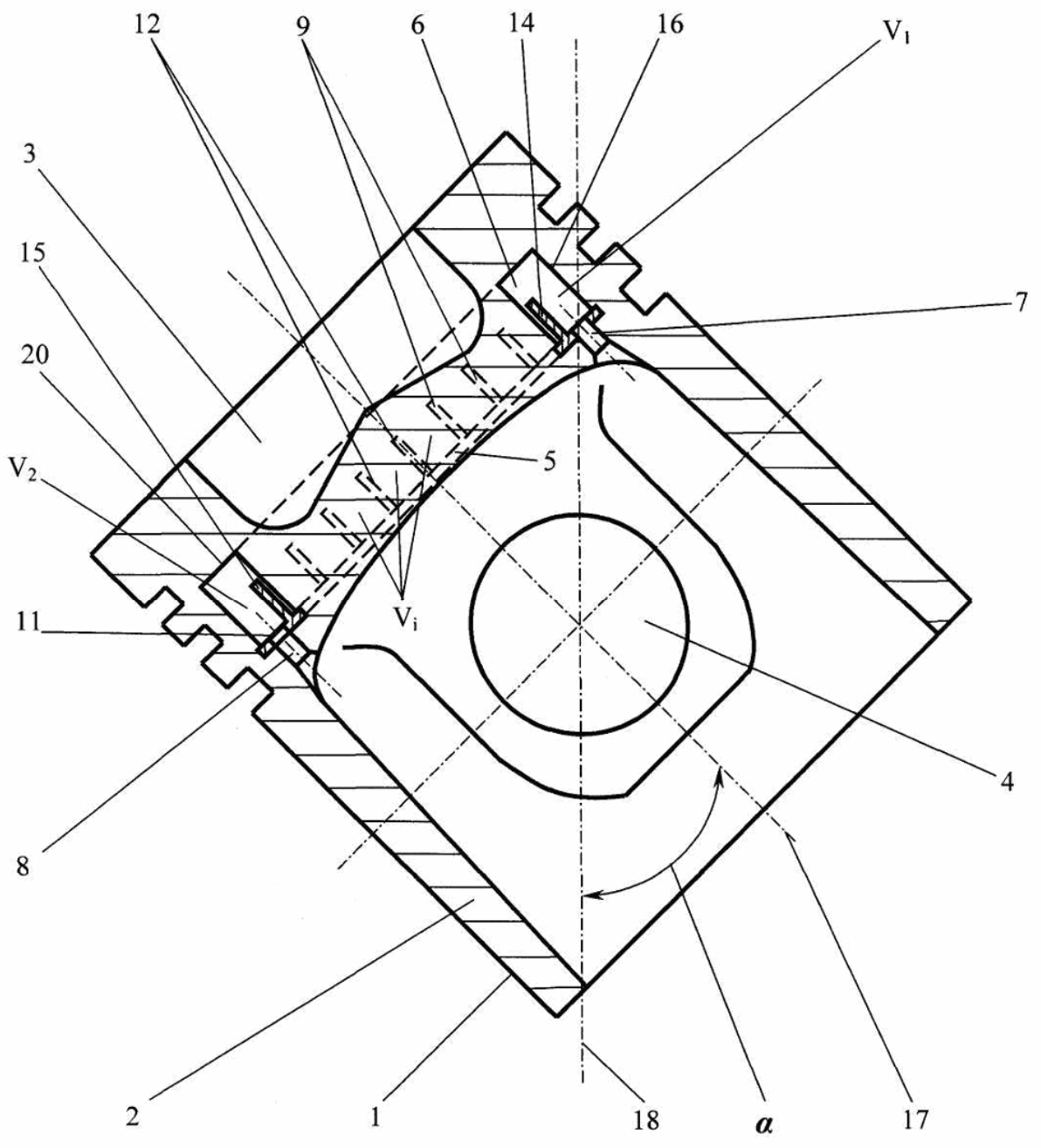
Ребра 9 мають наскрізні прорізи 21, наприклад круглого перерізу. При русі поршня 1 від нижньої мертвої точки до верхньої мертвої точки масло через прорізи 21 рухається в околівому напрямі порожнини 6 від об'єму  $V_1$  до об'єму  $V_2$ , що забезпечує конвективний теплообмін між маслом, що знаходиться в окремих об'ємах  $V_i$ , тим самим зменшується температура поршня 1 та підвищується його надійність.

Кут нахилу вісі 17 поршня 1  $\alpha$  відносно вертикальної вісі 18 лежить в межах  $0 \div 90^\circ$ , при цьому об'єм в якому порожнина 6 з'єднана з вхідним каналом 7 розташовано між вертикальною віссю 18 та віссю 17 поршня 1, при цьому під час роботи двигуна, потрібне порційне заповнення об'ємів  $V_i$  маслом забезпечується.

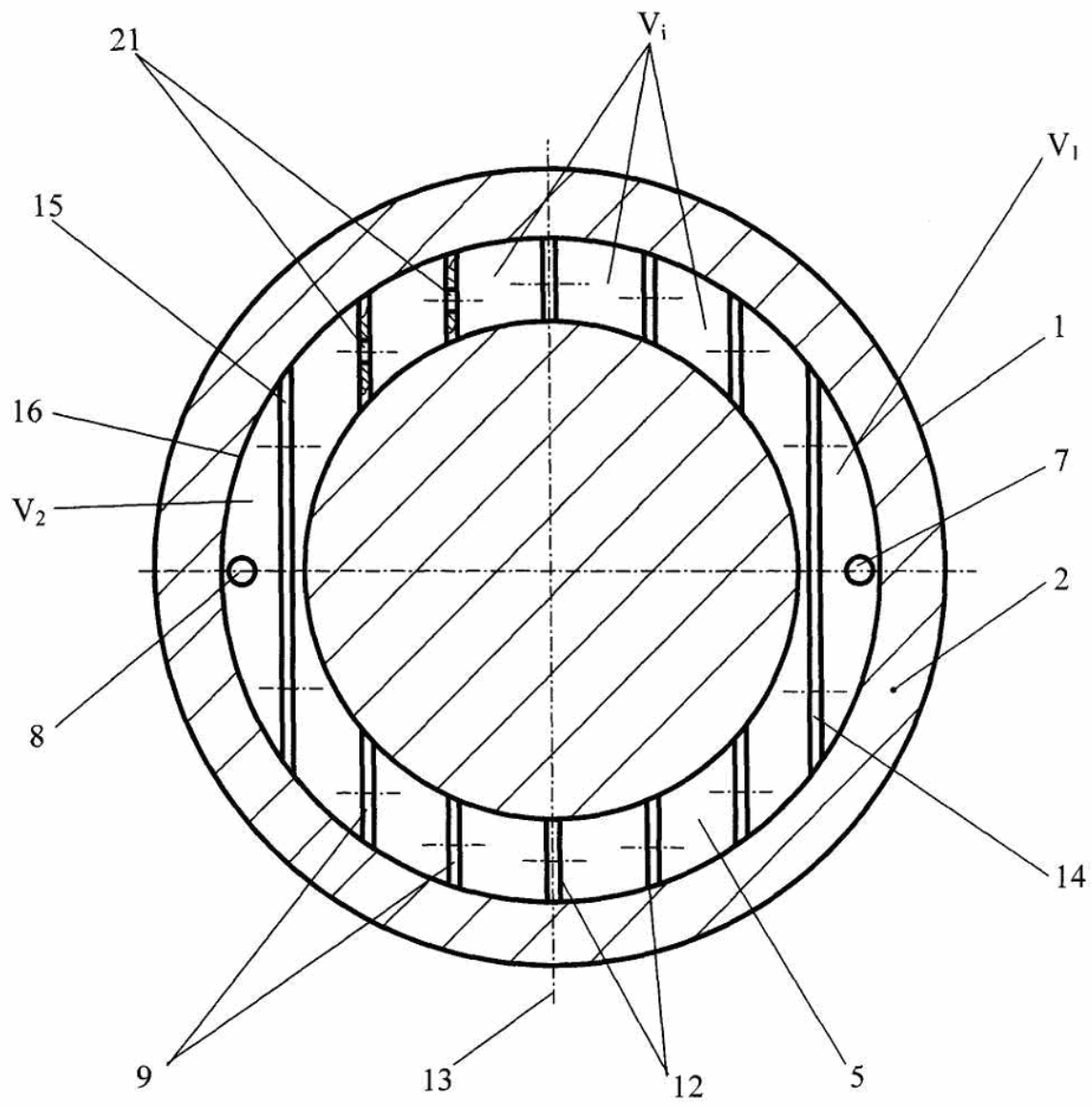
Використання поршня, що заявляється, для двигуна внутрішнього згорання дозволяє підвищити надійність поршня високофорсованого двигуна за рахунок інтенсифікації теплообміну між поршнем і системою охолодження.

Джерела інформації:

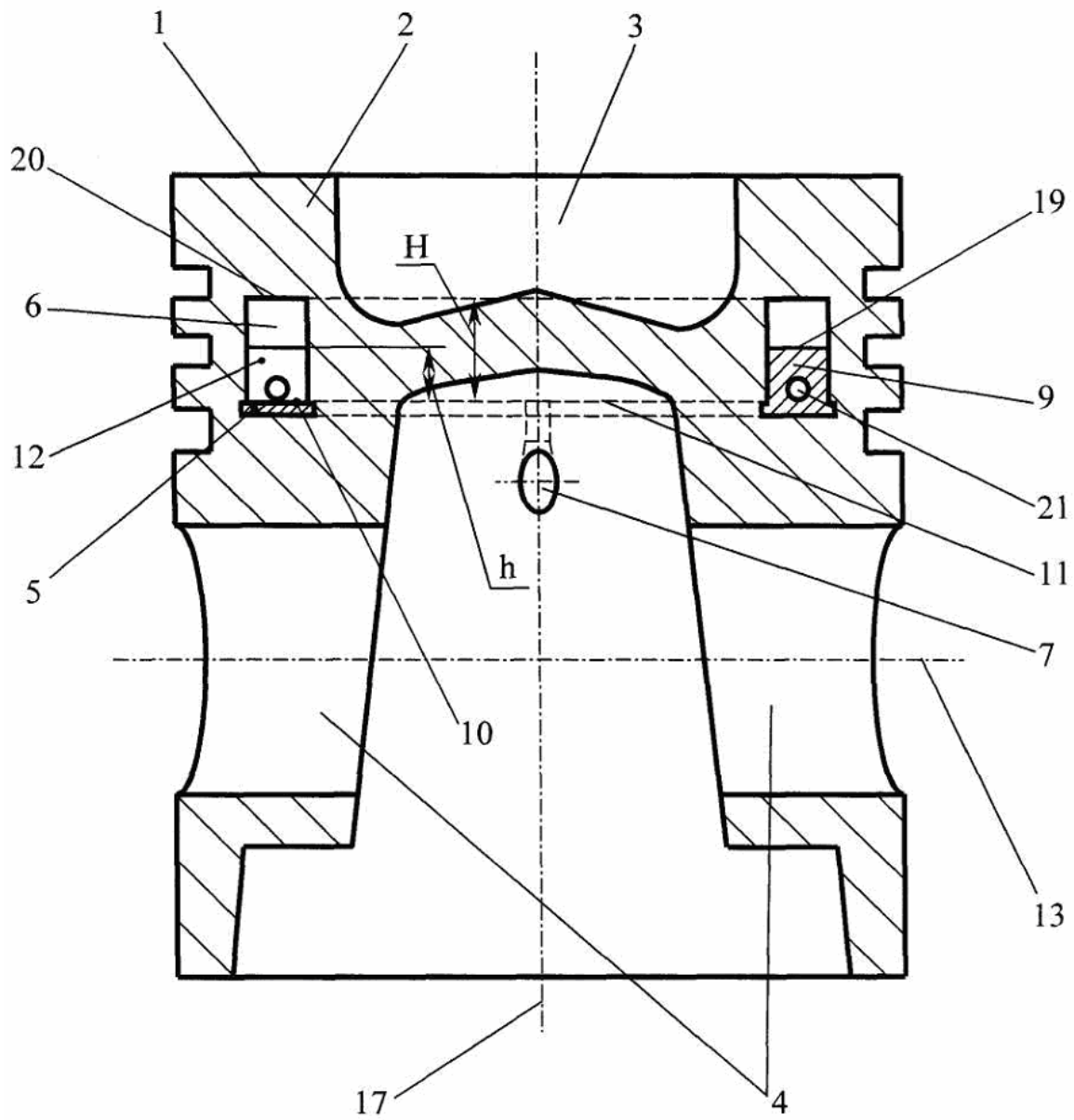
1. Деклараційний патент України «Поршень для двигуна внутрішнього згорання» №23583, 1990р.
2. Авторське посвідчення СРСР «Поршень для двигателя внутреннего сгорания» №1560759 А1, 1990р.
3. Стаття «An analytical approach for prediction of piston temperature distribution in diesel engines», Hidehiko Kajiwara, Yukihiro Fujioka, Tatsuya Suzuki, Hideo Negishi, 23/2002р., page 429-434. /прототип/.
4. Авторське посвідчення СРСР «Поршень для двигателя внутреннего сгорания» №1686207 А1, 1991р.



Фиг. 1



Φir. 2



Фиг. 3

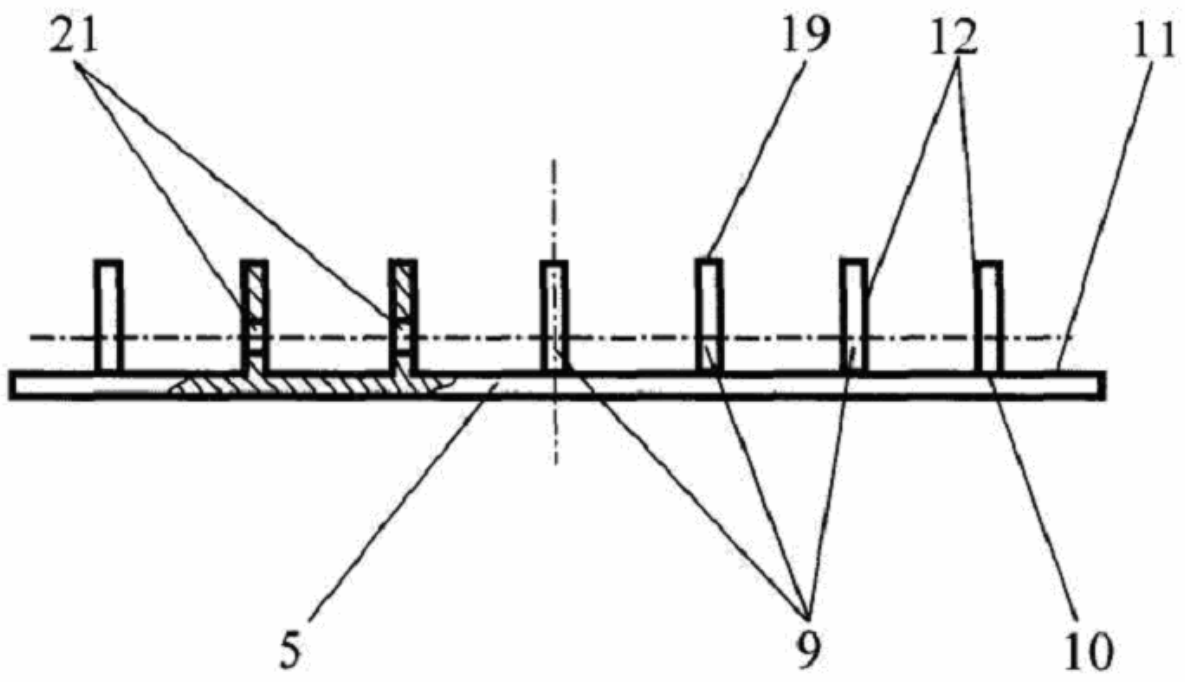


Fig. 4