

Винахід стосується способу перетворення теплової енергії у механічну енергію шляхом зміни об'єму, тиску та температури робочого тіла, головним чином, газу, на декількох стадіях, а також винахід стосується і пристрою для здійснення цього способу.

Відомі способи перетворення теплової енергії в механічну, при яких змінюються тиск і температура робочого тіла в робочій порожнині з об'ємом, що змінюється по черзі. При зменшенні об'єму підвищуються тиск і температура, і це відбувається як у результаті зазначеної зміни об'єму, так і, головним чином, в останній фазі зменшення об'єму, або ж і у першій фазі вторинного збільшення об'єму, при додатковому підведенні теплової енергії, чи ззовні, або при утворенні теплоти, наприклад, горіння у робочому тілі усередині робочої порожнини. При вторинному збільшенні об'єму тиск, утворений при попередньому зменшенні об'єму в закритій робочій порожнині, виконує, після відрахування втрат, роботу, необхідну для наступного зменшення об'єму, у той час як тиск, що виник при додатковому підведенні теплової енергії, виконує, також після відрахування втрат, результуючу механічну роботу. У постійно закритій робочій порожнині в результаті додаткового підведення теплової енергії температура робочого тіла наприкінці кожного збільшення об'єму, а таким чином, і на початку наступного зменшення об'єму, була б завжди більшою, ніж температура на початку попереднього збільшення об'єму; у такий спосіб при підведенні тепла зовні температура робочого тіла досягла б температури, при якій тепло підводять зовні, і різниця температур, а таким чином, і кількість тепла, що підводять, були б, без обліку втрат, нульовими. Підведення тепла, що утворюється у робочому тілі в постійно закритій робочій порожнині, припинився б через брак кисню. Тому необхідно робочу порожнину для відводу використаного (відпрацьованого) робочого тіла й підвода нового робочого тіла на певний період відкрити, і це необхідно зробити як на початку періоду зменшення об'єму або перед ним, так і наприкінці періоду збільшення об'єму або після нього. Робочий процес змін тиску й температури при зменшенні й збільшенні об'єму проходить у два такти. Якщо до цих двох тактів додаються ще два інших, тобто збільшення об'єму для підведення використаного робочого тіла, і зменшення об'єму для відводу використаного робочого тіла, тоді мова йде про чотиритактний процес перетворення теплової енергії в механічну. Якщо підведення й відвід робочого тіла відбуваються на початку першого такту, або наприкінці другого такту, то мова йде про двотактний процес. Всі ці процеси відбуваються відповідно до вже відомої конструкції пристрою в одній робочій порожнині, як виняток, розділеної на дві частини.

У способі перетворення теплової енергії в механічну енергію шляхом зміни об'єму, тиску і температури робочого тіла, відповідно до винаходу, робоче тіло всмоктується на першу стадію при збільшенні об'єму цієї першої стадії, після чого при зменшенні об'єму першої стадії воно переводиться (надходить) на другу стадію при збільшенні її об'єму, після чого при зменшенні об'єму другої стадії воно переводиться третьою стадією при одночасному підведенні тепла на четверту стадію при збільшенні об'єму цієї четвертої стадії, після чого з четвертої стадії при зменшенні її об'єму воно переводиться на п'яту стадію, і на цій п'ятій стадії при збільшенні її об'єму, розширюється. Крім того, відповідно до винаходу, спосіб відрізняється тим, що при зменшенні об'єму другої стадії робоче тіло переводиться третьою стадією при одночасному нагріванні прямо на п'яту стадію, або ж, при переводі з першої стадії на другу стадію робоче тіло охолоджується. Наступною ознакою винаходу є те, що з п'ятої стадії робоче тіло при зменшенні її об'єму при одночасному охолодженні переводиться на першу стадію при збільшенні об'єму цієї першої стадії. Відповідно до винаходу, спосіб перетворення енергії можна також вивести таким чином, що з п'ятої стадії при її зменшенні робоче тіло переводиться на третю стадію й використовується для процесу нагрівання, або таким чином, що п'ята стадія з'єднується з першою стадією і при зменшенні цієї об'єднаної стадії робоче тіло, також і при одночасному охолодженні переводиться прямо на другу стадію при збільшенні цієї другої стадії.

Відповідно до винаходу, пристрій для здійснення способу перетворення енергії сконструйовано таким чином, що кожна стадія являє собою не менш ніж одну самостійну робочу порожнину, причому третя стадія являє собою не менше ніж одну робочу порожнину з об'ємом, що не змінюється, у той час як інші стадії являють собою робочі порожнини з об'ємом, що змінюється, головним чином, як поршневі механізми з обертним поршнем, і в ході проходження робочого тіла вони функціонально розташовані послідовно одна за іншою, причому, частково перед третьою стадією, і частково за нею. Крім того, відповідно до винаходу, пристрій для здійснення способу перетворення енергії влаштовано таким чином, що найбільший об'єм першої стадії більше, ніж найбільший об'єм другої стадії, причому найбільший об'єм п'ятої стадії більше, ніж найбільший об'єм четвертої стадії, і, причому найбільший об'єм п'ятої стадії більше або такий же, як найбільший об'єм першої стадії. Відповідно до винаходу, пристрій може бути далі виконаний таким чином, що п'ята стадія одночасно являє собою й першу стадію. Відповідно до наступної ознаки винаходу третя стадія виконана як камера згоряння й/або як теплообмінник. Крім того, винахід вигідно вивести таким чином, що п'ята стадія обладнана впускним клапаном. Відповідно до останньої ознаки винаходу, між першою стадією й другою стадією, також як і між п'ятою стадією й першою стадією, і між об'єднаною стадією та другою стадією, розміщено охолоджувач.

Винахід більш докладно зображений на кресленнях, що додаються, де

на Фіг. 1 зображений основний варіант виконання винаходу;

на Фіг. 2 зображений видозмінений варіант із охолоджувачем між першою й другою стадіями, також як і між п'ятою й першою стадіями; а

на Фіг. 3 зображений варіант виконання винаходу з першою стадією, об'єднаною з п'ятою стадією та з охолоджувачем між п'ятою й другою стадіями.

Робоче тіло вводять на першу стадію 1 (Фіг. 1) при збільшенні об'єму цієї першої стадії і, після чого при зменшенні об'єму першої стадії 1 воно перейде на другу стадію 2 при збільшенні її об'єму. Потім при зменшенні об'єму на другій стадії 2 воно перейде на третю стадію 3.

При проходженні третьої стадії 3 у робоче тіло надійде тепло або зсередини, при згорянні палива в робочому тілі, або зовні, при нагріванні третьої стадії, наприклад, при зовнішньому згорянні. З третьої стадії 3 робоче тіло перейде на четверту стадію 4, об'єм якої в той же час збільшиться, при цьому з четвертої стадії 4 при зменшенні її об'єму воно перейде на п'яту стадію 5. На цій п'ятій стадії 5 при збільшенні її об'єму робоче

тіло розшириться. Після розширення робоче тіло при зменшенні об'єму п'ятої стадії 5 або вийде назовні, або повернеться назад на першу стадію 1. При використанні повітря як робочого тіла і зовнішнього згоряння як способу підведення тепла на третю стадію, вигідно використовувати розширене, але гаряче повітря для зовнішнього згоряння. Таким чином, відповідно до винаходу, спосіб перетворення енергії являє собою п'ятитактний термодинамічний цикл. У деяких випадках може бути з вигодою виключити четверту стадію 4, а робоче тіло перевести прямо на п'яту стадію, і залишити його тут розширюватися. Вигідно, якщо при переводі з першої стадії 1 на другу стадію 2 робоче тіло охолоджується в проміжному охолоджувачі 6 (Фіг. 2). При замкнутому циклі, при якому робоче тіло з п'ятої стадії 5 переміщується назад на першу стадію 1, вигідно між п'ятою й першою стадіями помістити інший проміжний охолоджувач 7. У деяких випадках вигідно, відповідно до іншого варіанта виконання винаходу, об'єднати п'яту й першу стадії в об'єднану стадію 51, а робоче тіло, розширене при збільшенні об'єму об'єднаної стадії 51, перевести, при вторинному зменшенні об'єму цієї об'єднаної стадії, на другу стадію 2 при одночасному збільшенні цієї другої стадії, і зробити це при необхідності через об'єднаний проміжний охолоджувач 76. У цьому випадку основний п'ятитактний термодинамічний цикл буде видозмінено на тритактний цикл.

Пристрій для здійснення (реалізації) описаного способу перетворення теплової енергії в механічну, відповідно до винаходу, сконструйовано таким чином, що третя стадія 3 являє собою не менш ніж одну робочу порожнину з об'ємом, що не змінюється, у той час як інші стадії 1, 2, 4, 5, 51 сконструйовані як робочі порожнини з об'ємом, що змінюється. Буде вигідно, якщо всі стадії, за винятком третьої стадії, будуть виконані як поршневі механізми з обертовим поршнем, при обертанні якого над кожною поверхнею, що з'єднує його пікові грані (гребені поршня), і буде циклічно збільшуватися та зменшуватися об'єм порожнини, що відтинається цією поверхнею й прилягаючою внутрішньою поверхнею циліндра, у якому поршень обертається. При цьому найбільший об'єм першої стадії 1 більший, ніж найбільший об'єм другої стадії 2, крім того, найбільший об'єм п'ятої стадії 5 більший, ніж найбільший об'єм четвертої стадії 4, а найбільший об'єм п'ятої стадії 5 більший або такий же, як найбільший об'єм першої стадії 1. Найбільший об'єм об'єднаної стадії 51 більший, ніж найбільший об'єм четвертої стадії 4 і більший, ніж найбільший об'єм другої стадії 2. Третя стадія 3 сконструйована як камера згоряння і/або як теплообмінник.

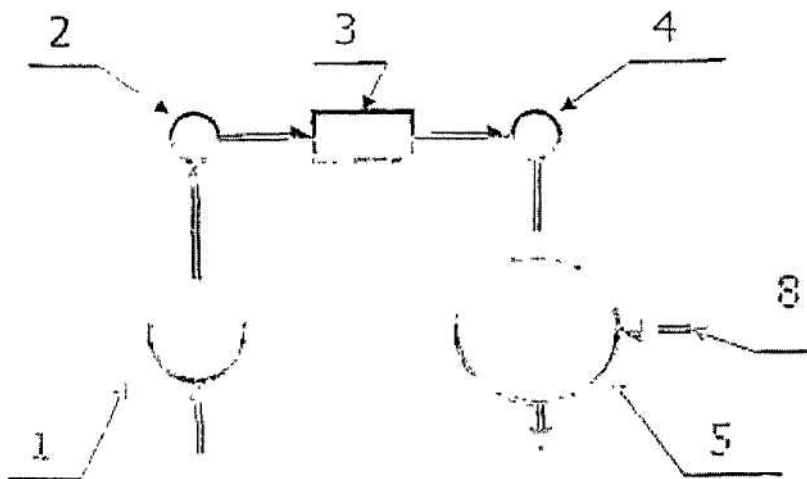
Робоче тіло, насамперед, надходить, наприклад, усмоктуванням, в об'єм, що збільшується, першої стадії 1. При досягненні максимуму об'єм цієї стадії починає зменшуватися і робоче тіло виштовхується в об'єм, що збільшується, другої стадії 2. Тому що найбільший об'єм другої стадії 2 у кілька разів менше, ніж найбільший об'єм першої стадії 1, то зміниться стан робочого тіла таким чином, що після його переміщення з першої стадії 1 у другу стадію 2 це робоче тіло має більше високий тиск і більше високу температуру. Якщо небажано зайве підвищення температури, то можна між обома стадіями помістити проміжний охолоджувач 6, як це показано на Фіг. 2. При вторинному зменшенні об'єму другої стадії 2 робоче тіло з неї переміщується через третю стадію 3 на четверту стадію 4 з об'ємом, що збільшується. На третій стадії 3 у робоче тіло надходить тепло або шляхом зовнішнього нагрівання, коли ця стадія сконструйована як теплообмінник, або шляхом внутрішнього спалювання аналогічно тому, як у камері згоряння турбін, однак, зі значно більш високим тиском.

Тому що найбільший об'єм четвертої стадії 4, як правило, дорівнює найбільшому об'єму другої стадії 2, то робоче тіло буде мати в кінцевому стані на четвертій стадії 4 після нагрівання на третій стадії 3 більш високий тиск і температуру в порівнянні з початковим станом на другій стадії. Потім зі зменшуваного об'єму четвертої стадії 4 робоче тіло розшириться в об'єм, що збільшується (порожнина) п'ятої стадії 5, де воно виконує роботу. Однак можна видозмінити пристрій відповідно до винаходу таким чином, що найбільший об'єм четвертої стадії 4 буде більшим, ніж найбільший об'єм другої стадії 2, так що між обома стадіями буде виникати часткове, від ізобаричного до ізотермічного, розширення, а спосіб перетворення енергії відповідно до винаходу буде наближатися до способу Карно (Carnot). В екстремальних випадках четверту стадію можна повністю виключити, і дати робочому тілу можливість розширитися з другої стадії 2 при нагріванні на третій стадії 3 прямо до п'ятої стадії 5. Третя стадія має ненульовий об'єм, так що, якщо в неї не надходить тепло, то на початку підведення робочого тіла відбудеться часткове розширення, а після переводу робочого тіла на третю стадію воно буде мати на четвертій стадії більше низький тиск і температуру, ніж на другій стадії. Однак у результаті більше низького тиску четверта стадія забере з третьої стадії пропорційно меншу вагову кількість робочого тіла, ніж було переведено на третю стадію з другої стадії, а кількість, що залишилася, утворить, або ж підвищить залишковий тиск на третій стадії. Таким чином, залежно від розміру (об'єму) третьої стадії, і без подачі тепла, на третій стадії тиск підвищиться дуже швидко настільки, що вже при переводі робочого тіла із другої стадії на четверту стадію через третю стадію не виникне розширення, а тепло можна буде підводити з першої стадії на другу стадію під тиском, одержуваним стискуванням робочого тіла. Тому можна визначити розмір третьої стадії, як камеру згоряння з малою зовнішньою поверхнею, щоб не виникало надлишкового витоку тепла, так й як теплообмінник з великою поверхнею, щоб було можливо підводити як можна більшу кількість тепла. Для того щоб можна було підводити якнайбільше тепла на третю стадію і зменшити роботу, витрачену на компресійній фазі циклу, необхідно, наскільки це можливо, знижувати температуру при переводі з першої стадії на другу стадію. Відповідно до винаходу, це можна здійснити, якщо між першою стадією 1 і другою стадією 2 розмістити проміжний охолоджувач 6. При замкнутому циклі, коли робоче тіло переміщується з п'ятої стадії 5 назад на першу стадію 1, рекомендується між цими обома стадіями розмістити ще один проміжний охолоджувач 7.

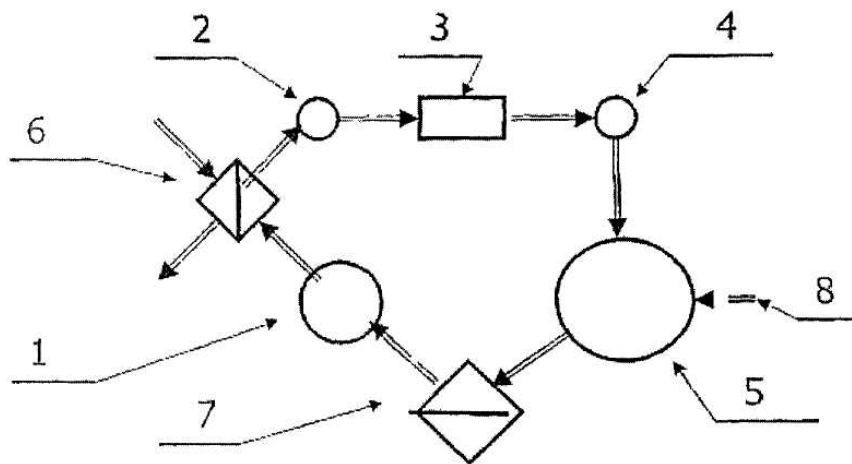
Відповідно до винаходу при конструюванні пристрою, можна вибрати, незалежно від величини ступеня стиснення, величину ступеня розширення, тому можна стисне і нагріте робоче тіло залишити розширюватися до величини тиску навколишнього середовища, що приведе до хороших показників КПД (ефективності) циклу. При даній величині ступеня розширення тиск наприкінці розширення задається тиском на початку його розширення, і тому при меншому підведенні тепла тиск наприкінці розширення може впасти нижче тиску навколишнього середовища. Якщо цей ефект небажаний, то можна використати ще одну ознаку винаходу, тобто підсмоктування робочого тіла наприкінці розширення всмоктувальним клапаном 8. Отже, відповідно до винаходу, робочий цикл, реалізований способом і пристроєм, відповідно до винаходу, є п'ятитактним циклом.

При певній величині ступеня розширення на п'ятій стадії 5, тобто між найбільшими об'ємами п'ятої й четвертої стадії, наприкінці розширення впаде не тільки тиск, але й температура до величин, близьких до величин навколишнього середовища. Тому при замкнутому циклі і при зовнішньому нагріванні робочого тіла на третій стадії 3 можна, відповідно до чергової ознаки винаходу, об'єднати п'яту стадію 5 з першою стадією 1 (Фіг. 3), а робоче тіло піддати розширенню, найкраще через проміжний охолоджувач 76, з об'єднаної стадії 51 на другу стадію 2 при одночасному стисканні. І в цьому випадку рекомендується забезпечити об'єднану стадію 51 всмоктувальним клапаном 8. Отже, у рамках винаходу в деяких випадках можна основний п'ятитактний цикл видозмінити на тритактний цикл.

Винахід, як по прикладах варіантів виконання, так і у наступних варіантах виконання, що впливають із патентних прав, у порівнянні з відомими тепловими двигунами, головним чином, із чотиритактним циклом, більш вигідний тим, що допускає більше високі робочі тиски й температури, ніж турбінні двигуни, допускає більше тривалий час нагрівання стислого робочого тіла й більше низький тиск і температури наприкінці розширення, чим дотепер відомі поршневі двигуни. Результатом цього є більше високий КПД (ефективність) циклу, а також при нагріванні робочого тіла внутрішнім або зовнішнім спалюванням, більше низький шум і більше низька емісія оксидів вуглецю й азоту. Винахід також можна вигідно використовувати для перетворення сонячної енергії в механічну енергію.



Фіг. 1



Фіг. 2

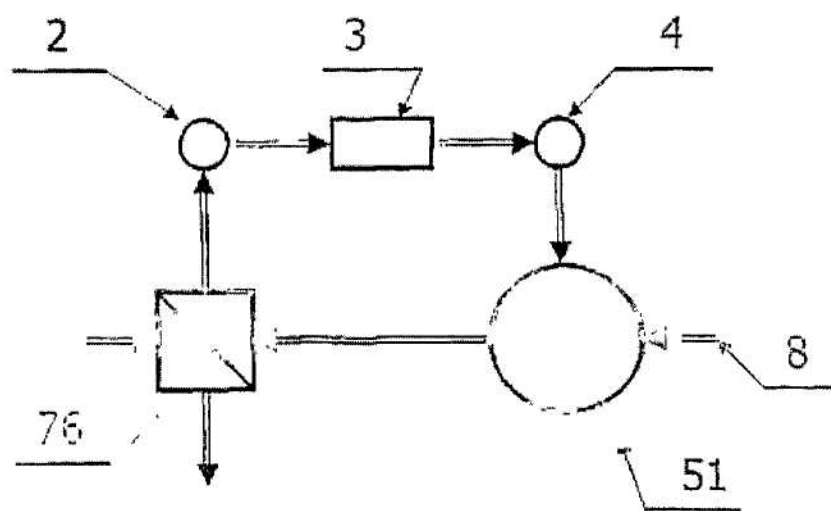


Fig. 3