

ЗМЕНШЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВТРАТ КРЕЙЦКОПФНОГО ДВИГУНА

Самарін О. Є., Білоусов Є.В., Савчук В.П.
Херсонська державна морська академія (Україна)

Вступ. При роботі двигуна частина корисної індикаторної роботи витрачається всередині самого двигуна, тому споживачеві передається менше енергії. Цю роботу називають роботою механічних втрат/

До механічних відносяться втрати на тертя між рухомими деталями, на привід навішаних допоміжних механізмів, вентиляційні втрати між рухомими деталями і повітрям і насосні втрати (втрати насосних ходів у чотиритактних дизелях) [1].

Втрати тертя складають більшу частину механічних втрат. Вони викликаються тертям у всіх пов'язаних рухомих відносно один одного парах. Найбільша витрата енергії на тертя відбувається в циліндрах при терті поршневих кілець і циліндрової втулки (до 70% від всієї роботи тертя в двигуні) [2].

Це обумовлено високим питомим тиском кілець на втулку і незадовільними умовами мащення внаслідок високих температур тертьових деталей. У підшипниках ковзання і приводах мащення забезпечується циркуляційною системою під тиском, тому втрати на тертя тут значно менше.

При терті робота перетворюється в тепло і відводиться частково в охолоджуючу воду, частково з циркуляційним маслом. В кінцевому підсумку в теплообмінниках ця частина енергії відводиться в охолоджувальну забортну воду.

Актуальність досліджень

Відомо циліндро-поршневу групу тронкового двигуна, що складається з циліндрової втулки, у яку встановлено поршень з компресійними і маслоснімальним кільцями.

Недоліком вказаної циліндро-поршневої групи є те, що для забезпечення герметичності на поршні встановлена значна кількість компресійних кілець, які створюють тертя між циліндровою втулкою і поршнем, що призводить до втрати потужності і збільшення витрати палива.

Для знімання надлишків масла з циліндрової втулки на поршні додатково встановлено маслоснімальне кільце, що також збільшує тертя.

При перекладенні поршень періодично притискається до циліндрової втулки нормальною силою, що додатково збільшує тертя між поршнем і втулкою та призводить до збільшення втрат потужності і витрати палива.

Також відомо циліндро-поршневу групу крейцкопфного двигуна, що складається з циліндрової втулки, у яку з мінімально допустимим гарантованим зазором встановлено поршень з компресійними кільцями і напрямним штоком (рис. 1).

Недоліком циліндро-поршневої групи крейцкопфного двигуна є те, що для забезпечення герметичності на поршні встановлена значна кількість компресійних кілець, які створюють тертя між циліндровою втулкою і поршнем, що призводить до втрати потужності і збільшення витрати палива.

Мета та задачі проведення досліджень

Розробити таку циліндро-поршневу групу крейцкопфного двигуна, у якій герметизація зазору між поршнем і циліндровою втулкою забезпечується мінімальною кількістю компресійних кілець.

Для досягнення поставленої мети необхідно проаналізувати конструкції, умови роботи, переваги та недоліки існуючих конструкцій циліндро-поршневих груп.

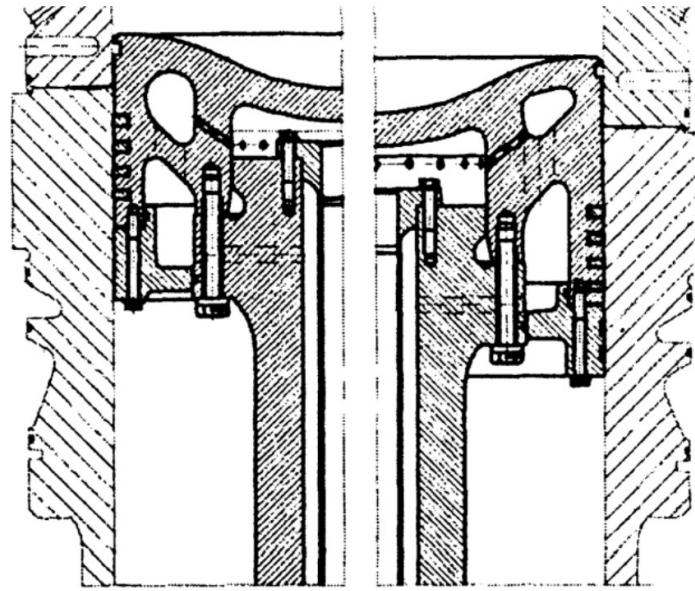


Рисунок 1. Циліндро-поршнева група крейцкопфного двигуна

Рішення поставленої задачі

Пропонується на поршні над компресійними кільцями, кількість яких не перевищує двох, виконати групу поршневих кругових проточок, нижні поверхні яких утворюють гостру кромку з поршнем і паралельні верхнім поверхням, а торцеві поверхні мають заокруглену форму.

На циліндровій втулці навпроти групи поршневих кругових проточок зеркально виконати групу циліндрових кругових проточок (рис. 2).

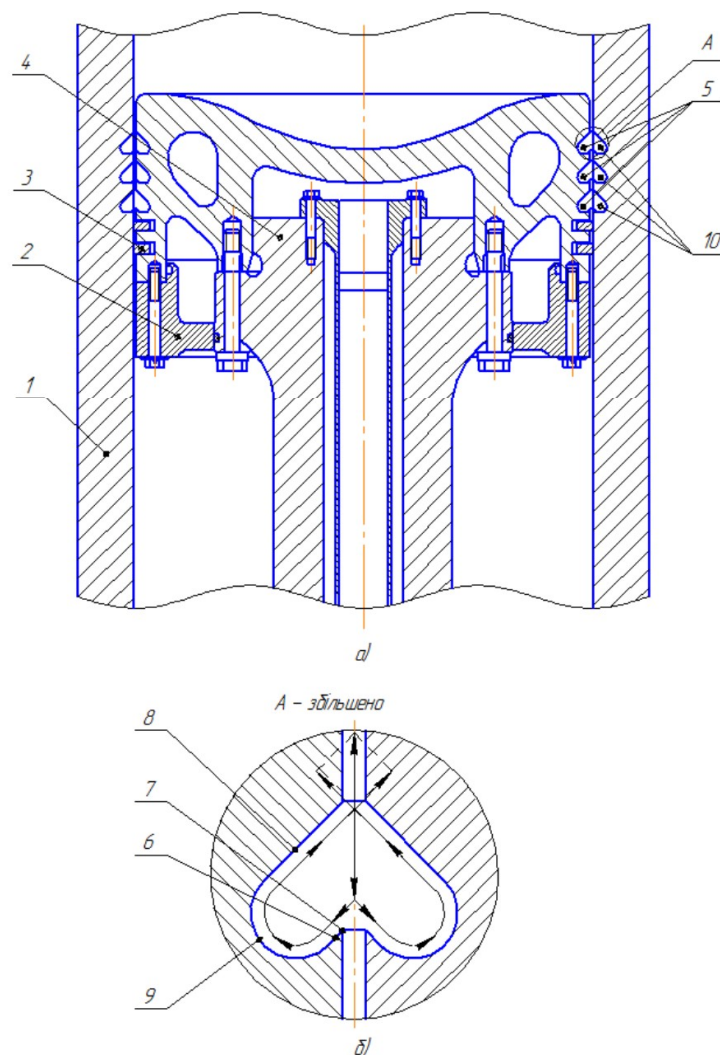


Рисунок 2. Циліндро-поршнева група крейцкопфного двигуна: а - циліндро-поршнева група крейцкопфного двигуна; б - поршнева і циліндрова кругова проточка у збільшеному масштабі з позначенням векторів дії сил газів 1 - циліндрова втулка; 2 - поршень; 3 - компресійні кільця; 4 - напрямний шток; 5 - поршневі кругові проточки; 6 - нижня поверхня; 7 - гостра кромка; 8 - верхня поверхня; 9 - торцеві поверхні; 10 - циліндрові кругові проточки

Встановлення на поршні не більше двох компресійних кілець значно зменшує тертя між компресійними кільцями і циліндровою втулкою.

Виконання на поршні над компресійними кільцями групи поршневих кругових проточок забезпечує у цьому місці збільшення об'єму між поршнем і втулкою, у якому кінетична енергія газів частково перетворюється у теплову, що призводить до втрати імпульсу, тиску і швидкості газів у зазорі.

Виконання поршневих кругових проточок, нижні поверхні яких утворюють гостру кромку з поршнем, забезпечує захоплення газів гострими кромками і направлення їх на нижню поверхню.

Виконання поршневих кругових проточок, торцеві поверхні яких мають заокруглену форму, забезпечує розвертання газів у зворотному напрямку і направлення їх на верхню кромку.

Виконання верхньої кромки паралельно до нижньої дозволяє направити газ з поршневих кругових проточок на зустріч газам, що поступають у зазор між поршнем і втулкою, і зменшити їх імпульс, тиск і швидкість.

Виконання зеркально на циліндровій втулці групи циліндрових кругових проточок навпроти групи поршневих кругових проточок забезпечує збільшення у два рази ефекту зупинки газів, що потрапляють у зазор між поршнем і циліндровою втулкою.

Циліндро-поршнева група крейцкопфного двигуна складається з циліндрової втулки 1, у яку з мінімально допустимим гарантованим зазором встановлено поршень 2 з компресійними кільцями 3 і напрямним штоком 4, Над компресійними кільцями 3, кількість яких не перевищує двох, виконано групу поршневих кругових проточок 5, нижні поверхні 6 яких утворюють гостру кромку 7 з поршнем 2 і паралельні верхнім поверхням 8, а торцеві поверхні 9 мають заокруглену форму.

На циліндровій втулці 1 навпроти групи поршневих кругових проточок 5 дзеркально виконано групу циліндрових кругових проточок 10.

Циліндро-поршнева група крейцкопфного двигуна працює наступним чином. При згорянні палива у циліндровій втулці 1 утворюються газ, які під тиском діють на поршень 2. Частина газів проникає у зазор між циліндровою втулкою 1 і поршнем 2. При досягненні групи поршневих 5 і циліндрових 10 кругових проточок газ розділяється гострими кромками 7 і направляється по нижнім 6, торцевим 9 і верхнім 8 поверхням до виходу з проточок 5 і 10, де сила їх дії складається і протидіє газам, що поступають з циліндра.

Тиск газів, що проходить у зазорі між циліндровою втулкою 1 і поршнем 2, під час руху вздовж групи поршневих 5 і циліндрових 10 кругових проточок поступово зменшується і гарантовано компенсується компресійними кільцями 3. При стисканні у циліндрі свіжого заряду повітря протікає аналогічний процес. Направний шток 4 у процесі роботи утримує поршень 2 у вертикальному положенні в не допускає його торкання до циліндрової втулки 1.

Висновки та рекомендації

Застосування винаходу зменшує тертя між циліндровою втулкою і поршнем, що дозволяє зменшити витрати палива і лубрикаторного масла та збільшити потужність і довговічність двигуна.

ЛІТЕРАТУРА

1. Самсонов В.И., Худов Н.И. Двигатели внутреннего сгорания морских судов. Учебник для высш. Учеб. Заведений.- 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1990.-368 с.
2. Возницкий И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, том.1: М. Моркнига, 2008.-283с.
3. Возницкий И.В. MAN B&W Двигатели модельного ряда МС 50-98. Конструкция, эксплуатация и техническое обслуживание. Моркнига, 2008, – 263с.
4. Возницкий И.В. Современные малооборотные двухтактные двигатели: Учебное пособие по специальности 180403. Издание 2 – ООО «Моркнига», 2007 – 121с.