



УДК 621.436-242.3

ВИВЧЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИТРАТУ МАСТИЛА НА ЧАД

Пономарьов О.В.,

Мовчан В.Ф., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел./факс (095)341-0535

Анотація – в роботі проведено аналіз досліджень факторів, що впливають на витрату мастила на чад. Розглянуто відмінності конструкцій поршневих кілець.

Ключові слова – поршневі кільця, мастило, двигун внутрішнього згорання, витрата мастила на чад, фактори.

Постановка проблеми. Зниження експлуатаційної витрати моторного масла в двигунах внутрішнього згорання слід вважати перспективним рішенням частини загальної проблеми економії паливно-енергетичних ресурсів.

У сучасних двигунів орієнтовні значення витрати масла на угар становить у бензинових двигунів 0,1-0,3% від витрати палива на 1000 км, у дизелів в 0,8-0,9% від витрати палива на 1000км. Но все індивідуально для ДВС. Для V6 або V8 літр мастила на 1000км це майже норма для рядних малолітражок це забагато. Що є не мало важливий фактор при яких навантаженнях працює двигун. наприклад в двигунах встановлених на мотоциклах, об'ємом в 600 куб.см витрата масла майже у нового мотора з пробігом всього 10000 тис.км, може досягати колосальної позначки 1-1,5 л на 1000 км [1].

Аналіз останніх досліджень. Проведений аналіз у ДВС показав, що вплив на витрату мастила на угар чинять конструктивні, технологічні та експлуатаційні фактори: конструкція поршневих кілець та поршня, величина зазорів в сполученнях деталей циліндро-поршневої групи, ступінь подрібтки і матеріали деталей руху, параметри системи змащення і робочого процесу, конструкція клапанного механізму і ущільнень турбокомпресора [1]. Витрата масла на випаровування у великій мірі залежить від товщини масляної плівки. Остання багато в чому визначається пружністю, конструкцією і числом маслоз'ємних кілець.

Формулювання цілей статті. Мета даної публікації – вивчення факторів та конструкцій поршневих кілець що впливають на витрату масла на чад.

Основна частина. Проведений аналіз витрати масла на угар в ДВС показав, що значний вплив на нього чинять наступні фактори конструктивні (конструкція поршневих кілець і поршня, величина зазорів в сполученнях деталей циліндро-поршневої групи, ступінь підробітки та матеріали рухомих деталей, параметри системи змащення, конструкція клапанного механізму і ущільнень турбокомпресора.) технологічні (Технологія виготовлення, обробки деталей) та експлуатаційні фактори (Від режимів в яких експлуатується ДВС) Витрата масла на випаровування у великій мірі залежить від товщини масляної плівки. Остання багато в чому визначається пружністю, конструкцією і числом маслоз'ємних кілець. Найбільшого успіху у зниженні витрати масла на чад досягли при оптимізації комплекту поршневих кілець за рахунок зменшення їх кількості та підвищення маслоз'ємної дії.

В цілому ряді робіт переконливо показано, що через вдосконалення цих деталей можна отримати досить відчутні результати [1]. З метою зниження витрати масла на угар були розроблені і випробувані маслоз'ємного кільця коробчатого і скребкового типів різної пружності. Підвищення пружності маслоз'ємного кільця досягалося за рахунок застосування спеціальних розширювачів (пружинних і пластинчастих). Пружність кілець замірялася згідно ГОСТ 7295 - 76, в результаті чого визначалося середній тиск кільця на стінку циліндра p . Стиснення кільця здійснювалося за допомогою сталевого дроту. Дослідження впливу пружності маслоз'ємних кілець на витрату масла і термін його служби проводилося на дизель-генераторі 8 кВт (дизель 2Ч9,5/10) при роботі на паливі з ГОСТ 305- 73 і маслі М-10В2 по ТУ 38-101-278-72 у спадковують режимах навантаження: холостий хід, 25,50, 75, 100, 110%. Робота на режимі 110% навантаження проводилася протягом 1 год. після 9 год. роботи на режимі 100%. Долив масла в картер дизеля, здійснювався через кожні 25 год., а проби масла на фізико-хімічний аналіз відбиралися через 100 год.

В процесі проведення досліджень були випробувані наступні варіанти:

1. Маслоз'ємне кільце коробчастого типу з пружинним розширювачем; $p = 0,589$ МПа, тривалість випробування – 800 год.

2. Маслоз'ємне кільце коробчастого типу без розширювача (вихідний варіант). Середнє тиск кільця на стінку циліндра $p = 0,206$ МПа, тривалість випробування – 500 год.

3. Два маслоз'ємних кільця скребкового типу (в одній поршневій канавці) з пластинчастим розширювачем; $p=0,550$ МПа, тривалість випробування – 100 год.

4. Два маслоз'ємних кільця скребкового типу (в одній поршневої канавці) без розширювача; $p = 0,275$ МПа, тривалість випробування – 100 год.

5. Маслоз'ємне кільце коробчастого типу з пластинчастим розширювачем; $p = 0,569$ МПа, тривалість випробування – 100 год.

Результати порівняльних випробувань перших двох варіантів представлені в таблиці 1. Як видно, при роботі дизель - генератора з маслоз'ємним кільцем коробчастого типу без розширювача витрата масла на чад зростає від етапу до етапу і через 500 год. склав 8,2г (кВт·год.) проти 4,21 г/(кВт·год.) на початку випробувань.

Застосування пружинного розширювача покращує і фізико-хімічні властивості масла: знижується швидкість надходження забруднень у масло в сім разів (табл. 1); зменшується кількість нерозчинних домішок в два рази; в'язкість масла ν залишається на колишньому рівні; скорочується кількість відкладень на засобах очищення масла в два рази, а коефіцієнт фільтрації (загальний) зменшується більше ніж в 1,6 разів (проте це не означає погіршення очищення масла, а є лише наслідком низької швидкості забруднення його).

Результати спектрального аналізу показали, що швидкість зношування деталей дизеля при його роботі з маслоз'ємного кільця підвищеної пружності знижується в два – три рази (табл. 1). Після 500 год. починається більш інтенсивне спрацьовування присадки: різко знижується лужне число, а також відбувається накопичення в олії органічних і сильних кислот (росте кислотне число і знижується потенціал, що характеризує активність кислих продуктів).

Це може привести до підвищених лакоутворення, що й було відмічено після 800 год. роботи дизеля: частково забиті дренажні отвори на поршні.

Таблиця 1.

Результати випробувань маслоз'ємних кілець

Параметри	Показники		
	Без розширювача (500год)	З розширювачем (800год)	
Швидкість надходження забруднення г/(кВт·г)	0,299	0,0408	
Кількість відкладень на засобах очищення, кг:			
	на центрифугі, на фільтрі тонкої очистки	0,420 0,180	0,190 0,090
Коефіцієнт очищення, %:			
	загальний, центрифуги, фільтра тонкої очистки.	50 39,5 10,5	30,6 22,7 7,5

Після закінчення 800 год. випробувань були проведені обміри деталей ЦПГ. За результатами замірів значних зносів не встановлено:

- Зазор в замку кілець зріс на 5 мм, що не перевищує збільшення зазору в замку поршневих кілець серійних дизелів за 1000 год. роботи (0,5 ч 1 мм);
- Зносу гільз циліндрів не спостерігалось.
- Знос поршневих канавок маслоз'ємного кільця першого циліндра і третього компресійного кільця другого циліндра склав по 0,1 мм (знос інших канавок не спостерігався).

Після завершення досліджень перших двох варіантів на дизелі були випробувані маслоз'ємного кільця коробчастого і скребкового типів з пружинними і пластинчастими розширювачами. Тривалість випробувань на кожному етапі становила 100 год. Оцінка фізико-хімічних властивостей масла не проводилася. Визначався лише тільки питома витрата масла на чад (табл. 2).

Як видно, мінімальний питома витрата масла на чад досягається при роботі при роботі дизелі з маслоз'ємного кільця коробчастого типу і пружинними розширювачами (1,1 г / (кВт год.)).

Застосування пластинчастого розширювача в порівнянні з пружинним призводить до зростання величини G_y з 1,1 до 2,3 г / (кВт год.) Не дає жодного ефекту і заміна одного маслоз'ємного кільця коробчастого типу двома скребковими в одній поршневій канавці (витрата масла на чад 5, 7 і 6 г / (кВт год.)).

З вищенаведеного випливає що найбільш ефективним засобом зниження питомої витрати масла на чад G_y в дизелях Ч 9,5 / 10 є застосування маслоз'ємного кільця коробчастого типу з пружинним розширювачем, що дозволяє знизити величину G_y з 5,7 до 1,1 г / (кВт/год.), тобто майже в п'ять разів.

Таблиця 2.

Середні величини витрати масла на чад при використанні різних типів маслоз'ємних кілець

Досліджуваний варіант	Тривалість етапу, год.	Середня питома витрата масла на угар за 10 год. роботи, г / (кВт год.)
Маслоз'ємні кільця коробчастого типу без розширювачів	500	5,7
Маслоз'ємні кільця коробчастого типу з пружинними розширювачами	800	1,1
Маслоз'ємні кільця коробчастого типу з пластинчастими розширювачами	100	2,3
Два маслоз'ємних кільця скребкового типу (в одній поршневій канавці) без розширювача	100	6
Два маслоз'ємних кільця скребкового типу (в одній поршневій канавці) з пластинчастим розширювачем	100	5,3

При цьому середній тиск кільця на стінку циліндра зростає з 0,206 до 0,589 МПа. Дане збільшення тиску, що здійснюється шляхом установки пружинного розширювача, покращує та фізико-хімічні властивості олії: в сім разів знижується швидкість надходження забруднень в масло; в два рази зменшується кількість відкладень на засобах очищення масла; в два рази скорочується вміст нерозчинних в бензині домішок. Заміна на дизелях Ч 9,5 / 10 маслоз'ємних кілець коробчастого типу на скребкові і пружинних розширювачів на пластинчасті не дає позитивного ефекту.

Проведений аналіз впливу різних конструктивних факторів на угар масла переконливо показує, що величина G_u повинна істотно визначатися технічним станом деталей ЦПГ. Насправді, від зносу цих деталей залежить пружність і величина стикового зазору, зазор між поршневими кільцями і канавками, зазор між поршнем і втулкою і т. д. А ці величини, як було показано вище, значно впливають на угар масла.

Поршневі кільця бувають компресійні і маслоз'ємні.

Компресійні кільця поділяють на наступні види (рис.1): А – прямокутні з виточкою; Б – скребкові; В – хвилинне; Г – торсіонне; Д – торсіонне зі скошеною торцевою поверхнею; Е – трапецієподібне.

Маслоз'ємні кільця розділяють на (рис. 2): Ж – коробчастого перетину; З – коробчастого перетину з двосторонніми скосами; І – коробчастого перетину з односторонніми скосами; К – здвоєні скребкові; Л – з центральним експандером; М – з одностороннім експандером.

Метод скорочення чаду масла за допомогою зменшення товщини масляної плівки має обмеження. Так, при досягненні певних мінімальних значень помітно погіршується робота тертьових поверхонь, що викликає падіння потужності двигуна і посилені знос деталей ЦПГ. Тому необхідно лімітувати величини питомих тисків кілець значеннями 0,8 – 1,5 МПа при ширині кромки коробчастих маслоз'ємних кілець 0,5 – 1,2 мм. Для зменшення зношування маслоз'ємних кілець з високим середнім тиском кільця на стінку циліндра застосування модифікаторів тертя. Тому для роботи дизеля с низькими величинами чаду ($G_u < 1$ г / (кВт · год)) і високими значеннями питомої тиску маслоз'ємних кілець використання МТ бажано. Це дозволяє зменшити швидкість зношування маслоз'ємних кілець в 2 - 3 рази і сприяє стабілізації чаду протягом тривалого терміну на низькому рівні.

Випробування поршневих кілець які проводив Гаук Г. О. під керівництвом професора Кіча Г.П. показали що найменший витрата масла на чад у дизеля з маслоз'ємним кільцем коробчастого типу з пружинними розширювачами (рис.3), у яких середній питома витрата масла на чад за 10 год. роботи 1,1 г / год. Коли у маслоз'ємних кільцях коробчастого типу без розширювачів склав 5,7 г / год.

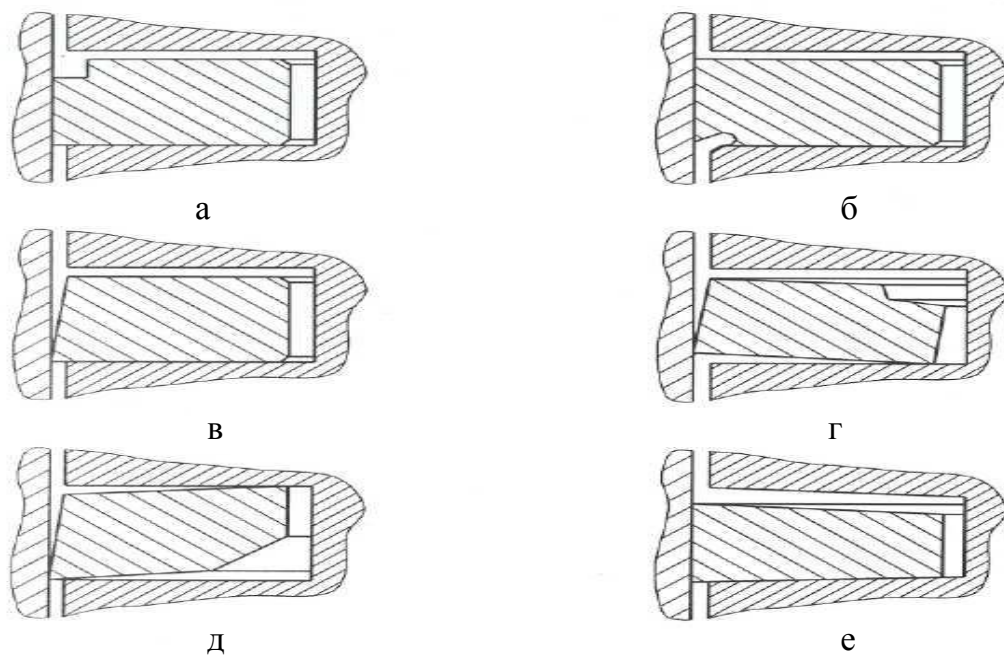


Рис. 1. Види компресійних кілець.

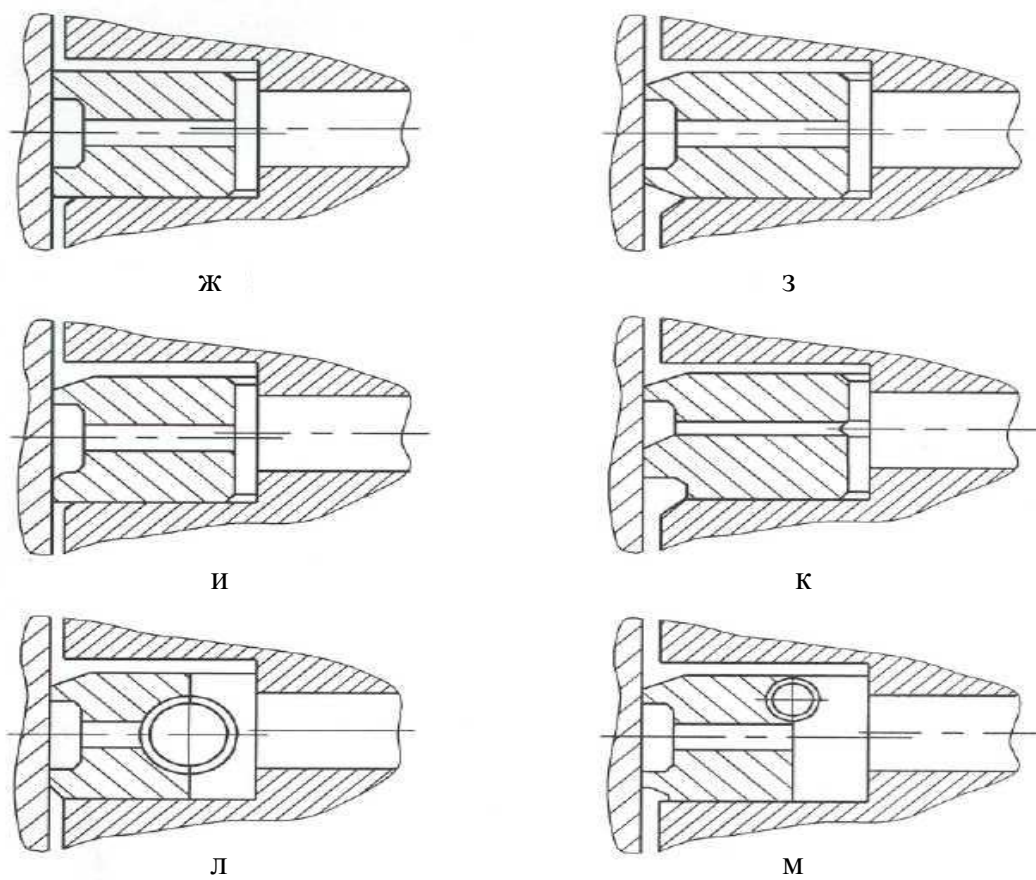


Рис. 2. Види маслоз'ємних кілець.

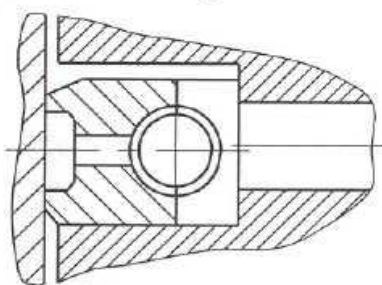


Рис. 3. Маслоз'ємне кільце коробчастого типу з пружинними розширювачами.

Висновок. Вивчення факторів, що впливають на зниження витрати масла на чад у двигуні внутрішнього згоряння можна вважати перспективним напрямком наукової діяльності, яка призводить до економії паливно-мастильних матеріалів та зниження собівартості продукції.

Література

1. Витрата масла і втрати масла / Б. Вальдхауэр, Й. Сцопа, У. Шиллинг, К. Ляйтгеб, Б. Грайнер – Хайльбронн, – 4-8с.
2. Фомченков, А. І Дослідження впливу пружності маслоз'ємних кілець на витрату масла на чад і термін його служби / А. І. Фомченков, Л. А. Моїсейченко, В. А. Корнілов // Двигунобудування. - 1980. - № 7.- С. 21-22.

ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ, КОТОРЫЕ ВЛИЯЮТ НА РАСХОД МАСЛА НА УГАР

Пономарев А.В., Мовчан В.Ф.

Аннотация – в работе проведен анализ факторов, которые влияют на расход масла на угар. Рассмотрены отличия конструкций поршневых колец.

A STUDY OF FACTORS AFFECTING COSTS IN OIL ON WASTE

O. Ponomarev, V. Movchan

Summary

In this paper the analysis of the factors that influence the consumption of oil by waste. We consider the differences of structures piston rings.