

використовуються CAD-системи загального призначення: AutoCAD (з додатками Baseline II, Atalanta), Pro/Engineer, Solid Edge, 3D Eye та інші.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Grgić M.G. Yacht Design Handbook Milano, Italy: FrancoAngeli, 2015. – 152 p.
2. Назаров А. Г. Вопросы адаптации и применения CAD-систем для автоматизированного проектирования малотоннажных судов // Моделирование и исследование сложных систем. Труды международной научно-технической конференции. Том 1. Москва: МГАПИ, 2000. С.99-101.
3. Eliasson Rolf, Larsson Lars. Principles of Yacht Design - Second edition. – London: Adlard Coles Nautical, 2000. - 334 p.

УДК 621.431.7

**НАВАНТАЖЕННЯ І ТИСК КАРТЕРНИХ ГАЗІВ ПРИ ЗМІНІ
ТРИБОТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЦПГ БЕНЗИНОВОГО ДВЗ**

Кубіч В. І., к.т.н., доцент кафедри «Автомобілі»¹, **Чернета О. Г.**, доцент кафедри «Автомобілів і автомобільного господарства»², **Дрібас Д.Е.**, магістрант кафедри «Двигуни внутрішнього згорання»¹

¹ Національний університет «Запорізька політехніка», ² Дніпровський державний технічний університет

Вступ. Картерні гази двигуна внутрішнього згорання є об'єктом багатьох досліджень, спрямованих на вирішення актуальних науково-технічних завдань, наприклад, вдосконалення методик діагностування стану циліндропоршневої групи, про що свідчать роботи авторів [1-3] та інші. Разом з цим картерні гази є об'єктом впливу на динаміку зміни експлуатаційних показників моторних олів. В роботі [4] запропоновано визначати характер прояву таких змін за комплексним критерієм, який функціонально залежить від співвідношення таких

параметрів, як тиск картерних газів p_c , навантаження на двигун (розрідження на впуску p_0), час впливу (напрацювання двигуна), режими роботи двигуна. При цьому виділяється така складова процесу як інтенсивність взаємодії картерних газів з моторною оливою, яка обумовлюється триботехнічним станом сукупності спряжень «кільце – циліндр», що визначається середнім тиском на такті стиску p_c .

Мета роботи (на даному етапі досліджень) – встановлення закономірностей зміни вищезазначених параметрів для двигунів з різним витрачанням ресурсу до капітального ремонту, тобто з характерним зносом деталей циліндропоршневої групи. Для цього було діагностовано три двигуна ВАЗ-2101 робочим об'ємом 1300 см³, один зі стаціонарного навантажувального стенду, двоє інших, які експлуатуються у складі автомобілів ВАЗ-21063 з пробігом 134220 км і 157380 км. Середній тиск на такті стиску p_c (компресія) для них склав 10,2 кгс/см², 9,5 кгс/см², 9,0 кгс/см².

Методичне забезпечення вимірювання значень параметрів наведено на рис.1.



Рисунок 1 – Методичне забезпечення вимірів:

1 – вакуумметр; 2 – манометр тонометра; 3 – знімний патрубок вентиляції картера; 4 – патрубки насичення картерними газами; 5 – патрубок вакуумного регулятора випередження запалення

Розрідження вимірювали під дросельною заслінкою карбюратора вакуумметром 1, тиск картерних газів манометром 2 від тонометра. При цьому в експеримент була включена операція примусового насичення моторних олій картерними газами за певні проміжки часу за допомогою патрубків 4. За

результатами обробки експериментальних даних побудовані графічні закономірності $p_z=f(n)$ і $p_0=f(n)$, рис. 2. Аналіз графічних залежностей вказує на наступне.

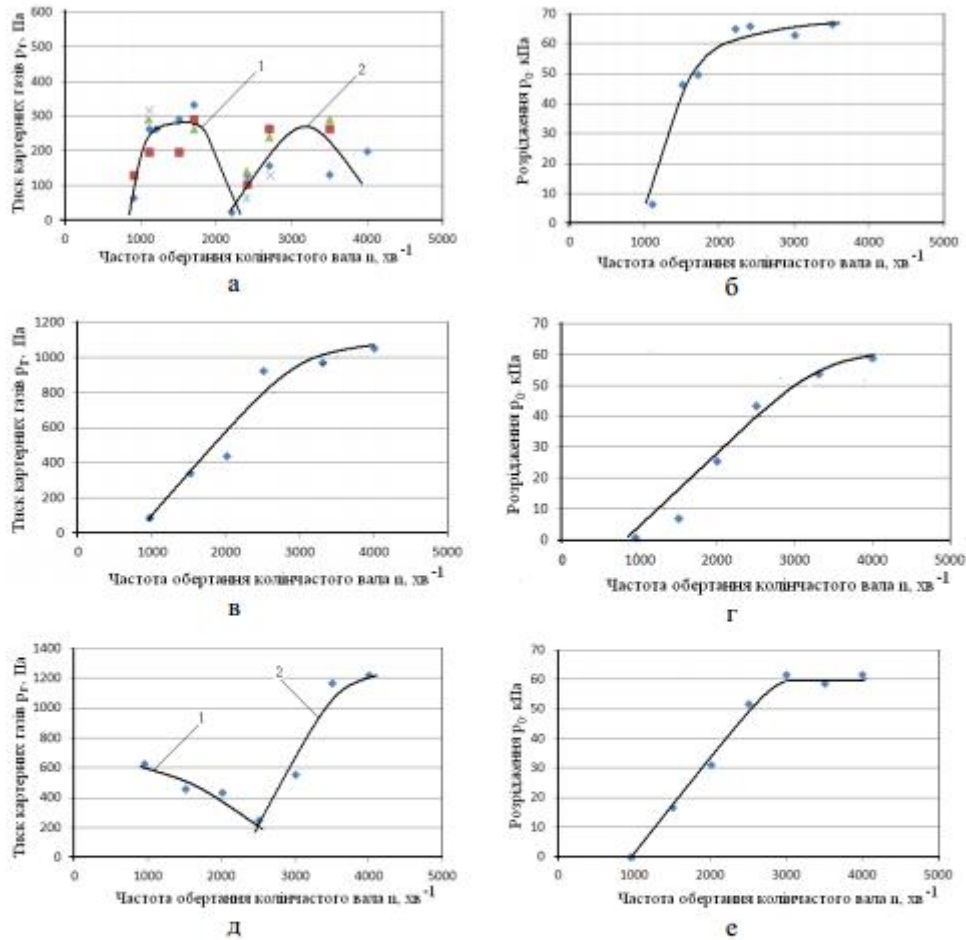


Рисунок 2 – Закономірності зміни параметрів робочих процесів на впуску та у картері від частоти обертання колінчастого вала двигуна ВАЗ-2101:
а, б - $p_n=10,2 \text{ кгс/см}^2$; 1, 2 – пульсації тисків при динамічному наборі частоти обертання; в, г - $p_n=9,5 \text{ кгс/см}^2$; д, е - $p_n=9,0 \text{ кгс/см}^2$; 1,2 - гілки змін тисків при відсутності пружної роботи кілець поршнів

По-перше, характер зміни тисків картерних газів зі зменшенням середнього тиску на такті стику неоднозначний. При $p_d=10,2$ кгс/см² спостерігається пульсація тисків з набором обертів частоти обертання колінчастого вала від 0 до 260-280 Па, що обумовлюється спроможністю компресійних кілець протидіяти прориву газів, що відпрацювали у межах зазору. При цьому притискання кілець та герметизація об'єму над ними ще здійснюється силами їх пружності та тиском від відпрацьованих газів. При $p_d=9,5$ кгс/см² спостерігалось тільки збільшення тиску картерних газів від 0 до 1100 Па, і тиск газів, що відпрацювали, був не здатним збільшувати притисну силу кілець до циліндрів та забезпечувати герметизацію об'єму над ними. При $p_d=9,0$ кгс/см² на обертах холостого ходу тиск картерних газів не був малим, як у попередніх випадках, а мав великі початкові значення 600 ± 35 Па.

У цьому випадку має місце інший механізм взаємодії кілець з поверхнею циліндра. Деяке зменшення тиску картерних газів зі збільшенням обертів колінчастого вала обумовлювалось тільки дією газів, що відпрацювали та притискали кільця до циліндрів, які за рахунок збільшення зазору вже втратили свою пружну притисну силу. Надалі же тиск газів тільки збільшувався, при цьому швидкість його приросту помітно збільшилася.

По-друге, характер зміни розрідження зі зменшенням середнього тиску на такті стику однозначний та підпорядковується фізичній суті робочого процесу, що розглядається. Зі зменшенням герметичності об'єму розрідження зменшується. При цьому при більшій компресії швидкість наростання більша, і діапазон сталих значень також довший по частоті обертання колінчастого вала. При $p_d=10,2$ кгс/см² $p_0=65$ кПа в діапазоні від 2200-2300 хв⁻¹ і вище. При $p_d=9,0$ кгс/см² $p_0=60$ кПа в діапазоні від 2900-3000 хв⁻¹ і вище.

Висновок. Отримані результати є вихідними даними для визначення градієнту зміни комплексного критерію оцінки експлуатаційного стану моторного масла [4] в залежності від інтенсивності взаємодії картерних газів з моторними оливами по мірі витрачання ресурсу двигуном, що є завданням подальших досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воронин Д.М., Гуськов Ю.А., Вертей М.Л., Сафонов А.В. Влияние конструктивных параметров двигателя на величину пульсаций потока картерного газа. Вестник КрасГАУ. 2016. №12. С.112-117.
2. Колунин А.В., Шудыкин А.С., Белокопытов С.В. Определение состояния цилиндропоршневой группы двигателей военной техники по расходу картерных газов. Известия ТулГУ. Технические науки. 2018. Вып. 11. С.583-588.
3. Нечаев В.В, Головкин К.В., Тарасенко А.А., Носков С.В. Результаты исследования метода диагностирования цилиндропоршневой группы двигателя. Инженерный вестник Дона, №3 (2018). ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5201.
4. Кубич В.И. Комплексный критерий оценки эксплуатационного состояния моторного масла. В.И. Кубич, О.Г. Чернета/ Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування: СЕУТТОО-2020. Матеріали 11 - ї між нар. наук.-практ. конфер., 8 – 10 вересня 2019 року. Херсон: Херсонська державна морська академія. С.46-50.

УДК 621.791.927.55

**УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ І ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ВИПРОБУВАННЯ СУДНОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ПІСЛЯ РЕМОНТУ
З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

Іванов О. М., старший викладач, **Нестеров О. Ю.**, кандидат технічних наук,
доцент, кафедра навігації та управління судном
Азовський морський інститут Національного університету «Одеська морська
академія»,

Відремонтвані суднові машини в залежності від потужності і призначення піддаються прийнятно-здавальним випробуванням, згідно з установленими