

УДК 623.438

Стан та перспективи модернізації опозитних двотактних двохвальних дизелів спеціального і загального призначення

О.А. Макогон¹, І.А. Черепньов², В.В. Давиденко¹, В.Д. Тимофєєв¹

¹Військовий інститут танкових військ, (м. Харків, Україна)

²Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка (м. Харків, Україна)

З усіх відомих схем і компоновок дизелів для забезпечення найбільш щільного компонування моторно-трансмійного відділення танків, дизель типу 5ТДФ, за своїми основними параметрами стоїть на рівні, досягнутого світовою практикою. Він має ще достатні резерви для зменшення габаритів, підвищення потужності, технологічного і конструктивного спрощення, які до цих пір ще практично не використовувалися.

У статті проведено аналіз контрольних параметрів робочого процесу опозитних танкових дизелів з метою пошуку нових конструкторських рішень при використанні у новітніх зразках двотактних двохвальних дизелів спеціального і загального призначення.

Показано, що опозитний двигун в умовах низьких температур навколишнього повітря має незадовільні пускові характеристики, зумовлені особливостями робочого циклу. Ускладненим є його запуск без застосування додаткових засобів навіть при плюсовій температурі навколишнього повітря, а встановлені на двигун системи дозованого масловприску і автономного факельного підігріву не завжди ефективні, тягнуть додаткові витрати ПММ, особливо мастила двигуна.

Не до кінця вирішена проблема очищення повітря, яке живить двигун. На харківських машинах, оснащених двотактними дизелями, традиційно застосовуються безкасетні інерційні очищувачі повітря циклонного типу, покликані забезпечити мінімально можливий опір у впускному тракті.

Авторами обґрунтована доцільність пошуку нових конструкторських рішень, що забезпечать надійну роботу системи очищення повітря для двигуна цього типу, в тому числі за рахунок установки додаткових касет. Однак, при надщільному компонуванні моторно-трансмійного відділення, це вкрай складне завдання, яке необхідно буде вирішити.

Ключові слова: опозитний танковий двигун, робочий процес танкового дизеля, системи очищення повітря двигуна, 5ТДФ.

Постановка проблеми та її актуальність. Поява на озброєнні бронетанкових сил провідних країн нових зразків бронетанкової техніки (БТТ) таких як М-60 (США), "Леопард-2" (ФРН), АМХ-56 "Леклерк" (Франція), спонукали конструкторів до створення нових, більш потужних зразків, які б відповідали вимогам часу.

Двигун 5ТДФ плавню перейшов на новий рівень в дизелях серії 6ТД (6ТД-1 ... 6ТД-4) з діапазоном потужностей 1000-1500 к.с. і низькою основних параметрів, що були кращими, ніж у зарубіжних аналогів [1,2].

Експлуатаційні характеристики машин (Т-64Б, БМ "Булат"), які знаходяться на озброєнні ЗСУ, в порівнянні з іншими зразками БТТ радянського виробництва, були значно поліпшені. Але, експлуатація танків Т-64 всіх модифікацій в зоні АТО засвідчила випадки масового виходу танків з ладу, зокрема, двигунів 5ТДФ.

Мета і задачі дослідження. Метою даної статті є проаналізувати особливості технологічних та конструкторських рішень при створенні даного двигуна, переваги та недоліки його експлуатації двигуна, визначити шляхи пошуку нових

рішень при використанні опозитних двигунів у новітніх зразках двотактних двохвальних дизелів спеціального і загального призначення.

Історія створення двигуна 5ТДФ.

Головний конструктор Харківського заводу № 183 О.О. Морозов побачив безперспективність двигунів сімейства В-2 у 1947 році. Запис у щоденнику від 15 жовтня 1947 року свідчить, що починаються роботи по створенню танка Т-64, який повинен мати опозитний двигун В-64 (поршневий двигун внутрішнього згорання, в якому кут між рядами циліндрів становить 180 градусів) [3].

Опозитний двигун застосовується для зниження центру ваги, замість традиційного V-подібного, також завдяки супротивному розташуванню поршнів значно знижується рівень вібрації від роботи двигуна, завдяки чому двигун має більш плавний робочий хід). Тільки така схема могла дати стрибок у розвитку новітнього танкобудування. Розпочалися пошуки схем і виконавців.

Відомо, що після другої світової війни надбанням СРСР стає німецька технічна документація. Вона потрапляє до А.Д. Чаромського як розробника авіаційних двигунів. Його дуже цікавить "чемодан" Юнкерса (рис. 1).

“Чемодан” Юнкерса — серія авіаційних двотактних турбопоршневих двигунів Jumo 205 з протилежно рухомими поршнями, що була створена на початку 30-х років двадцятого століття. Характеристики двигуна Jumo 205 наступні: 6-циліндровий, потужністю 867 к. с. (647 кВт) при 2800 об./хв., хід поршня 2 x 160 мм, об'єм 16,63 л., ступінь стиснення 17,1 [4].

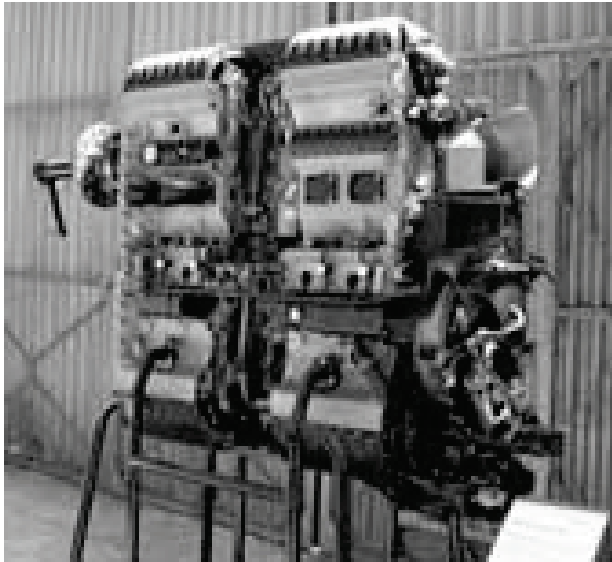


Рис. 1. Двигун Jumo 205.

У роки війни було випущено близько 900 двигунів, які успішно застосовувалися на гідролітаках До-18, До-27, а пізніше і на швидкохідних катерах.

На базі цих розробок, у 1947 році О.Д. Чаромським був створений двотактний авіадизель М-305 зі злітною потужністю 7360 кВт (10 000 к.с.) та одноциліндровий відсік цього двигуна У-305.

У 1954 році О.Д. Чаромський виходить з пропозицією про створення дизеля для середнього танка на основі У-305. Ця пропозиція співпала з дослідженнями головного конструктора нового танка О.О. Морозова, внаслідок чого О.Д. Чаромський був призначений головним конструктором заводу ім. В. Малишева у Харкові.

Оскільки танкове моторне КБ цього заводу залишилося в основному своєму складі в Челябінську, то О.Д. Чаромському довелося формувати нове КБ, створювати дослідну (експериментальну) базу, налагоджувати дослідне і серійне виробництво, займатися відпрацюванням технологій, яких завод не мав.

Так з'являється вітчизняний зразок 4ТПД. Це був робочий двигун, але з одним недоліком – потужність була трохи більшою 400 к.с., що для танка було замало. Чаромський додає до зразка двигуна ще один циліндр і отримує 5ТД [4].

У січні 1957 року перший дослідний зразок танкового дизеля 5ТД був підготовлений до стендових випробувань. Після закінчення стендових випробувань 5ТД в тому ж році був переданий на об'єктові (ходові) випробування в дослідному танку “об'єкт 430”, а до травня 1958 року пройшов міжвідомчі Державні випробування, отримавши гарну оцінку.

І все ж таки дизель 5ТД в серійне виробництво вирішили не передавати. Причиною цього стала зміна вимог військових до нових танків, в черговий раз виникла необхідність збільшення потужності двигуна. З урахуванням дуже високих техніко-економічних показників двигуна 5ТД і закладені в ньому резерви (що продемонстрували випробування), нову силову установку потужністю близько 700 к.с. вирішили створити на його основі.

Введення додаткового циліндра суттєво змінило динаміку двигуна. Виникла неврівноваженість, яка викликала при роботі двигуна інтенсивні обертальні коливання. До її вирішення підключаються провідні наукові сили Ленінграда (ВНД-100), Москви (НІД) і Харкова (ХПІ). 5ТДФ був доведений до вимог замовника експериментально, методом проб і помилок.

Зберігши поперечне розташування двигуна з двостороннім відбором потужності і двома планетарними бортовими коробками передач, розташованими біля бортів танку по обидві сторони двигуна, конструктори змістили на місце, що звільнилося з боків двигуна, паралельно коробкам передач, компресор і газову турбіну, які раніше в 4ТД були змонтовані зверху на блоці двигуна. Нова компоновка дозволила вдвічі зменшити обсяг МТВ в порівнянні з танком Т-54, причому з нього були виключені традиційні вузли, такі як центральна КПП, редуктор (гітара), головний фрикціон, бортові планетарні механізми повороту. Як зазначалося пізніше в звіті ГБТУ, трансмісія нового типу дозволила заощадити 750 кг маси і складалася з 150 деталей, оброблених механічно, замість колишніх 500.

Всі системи обслуговування двигуна були встановлені зверху над дизелем, утворюючи “другий поверх” МТВ, схема якого отримала найменування “двох'ярусної”. З часом почалися роботи по вдосконаленню нового двигуна, відповідно до вимог замовника.

У перших зразків двигунів надійність була недостатньою і складала менше 150 годин (1967р).

Гарантійний термін роботи 5ТДФ в серійному виконанні (двигуни 3-ї серії) був встановлений в 200 годин.

Двигуни 4-ї і 5-ї серії мали гарантійний термін роботи в 350 годин. Наступним етапом став випуск двигунів 6-ї серії, які пройшли прискорену військову експлуатацію в 1971, та мали набагато

кращі результати. Їх гарантійний термін роботи був призначений у 400 годин, а з 1976 року – 500 годин.

З 1971 року налагодили капітальний ремонт двигунів 5ТДФ на Харківському танкоремонтному заводі. Гарантійний термін двигунів, які пройшли "капіталку", також вдалося підвищити з 150 годин в 1971 р до 250 годин в 1981 році.

Системи автономного факельного підігріву і масловпуску дозволили вперше (в 1978 р) забезпечити холодний пуск танкового дизеля при температурах до -20°C (з 1984 р до -25°C).

Порівняльний аналіз параметрів танкових дизелів 6ТД з танковими дизелями інших країн вигідно відрізняє їх за питомими показниками, габаритами і необхідними обсягами моторно-трансмійних відділень танків. При однаковій потужності маса дизеля 6ТД-2 на 1000 кг менше маси дизеля AVDS 1790 (США), літрова потужність — в два рази більше, ніж у дизеля С12V (Англія), а габаритна – в 2 - 6 разів більше, ніж у дизелів серії AVDS і С12V. Двигун 6ТД-3 з потужністю 1400 к.с. має потужність, порівняну з кращими закордонними зразками ГТД і дизелів, при практично незмінених масо-габаритних показниках.

Принципова схема і робочий цикл двигуна. Двигун 5ТДФ є п'ятициліндровим, багатопаливним, двотактний турбо-поршневий двигун з протилежно рухомими поршнями, рідинного охолодження, з безпосереднім утворенням суміші, прямою продувкою, горизонтальним розташуванням циліндрів і двостороннім відбором потужності.

Проаналізуємо робочий цикл двигуна 5ТДФ з огляду на переваги та недоліки його експлуатації. Принципова схема двигуна показана на рис. 2. У турбопоршневому двигуні, на відміну від поршневих двигунів, є два жорстко з'єднаних між собою лопаткових агрегати – нагнітач і газова турбіна.

Нагнітач 2 служить для попереднього стиснення повітря, що подається в циліндри. Стиснення повітря необхідно для продувки циліндрів і наддування двигунів. При наддуванні збільшується вагове наповнення циліндрів повітрям. Це дозволяє збільшити кількість пального, що подається в циліндри і тим самим суттєво підвищити показники потужності двигуна.

Газова турбіна 1 перетворює частину теплової енергії відпрацьованих в циліндрах газів в механічну, яка використовується для приводу нагнітача. Використання енергії відпрацьованих газів в турбіні підвищує економічність роботи двигуна.

Потужність, що розвивається газовою турбіною, менше потужності, необхідної для приводу нагнітача. Для компенсації потужності, якої не вистачає, використовується частина потужності, що

розвивається поршневою частиною двигуна. З цією метою нагнітач через редуктор 3 з'єднується з колінчастими валами двигуна.

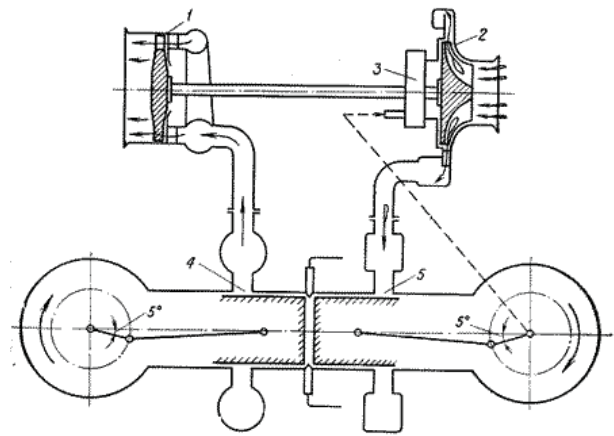


Рис. 2. Принципова схема двигуна:

↖ – напрямком руху повітря; → – напрямком руху відпрацьованих газів; 1 – турбіна; 2 – нагнітач; 3 – редуктор; 4 – випускні вікна; 5 – продувні вікна

П'ять циліндрів розташовані горизонтально. У стінках кожного циліндра є: з одного боку - три ряди продувних вікон, з іншого – випускні вікна. Продувні вікна служать для пуску в циліндри свіжого заряду (повітря). Повітря подається до продувних вікон від нагнітача через проміжний об'єм блоку, названий продувним ресивером. Випускні вікна 4 забезпечують випуск з циліндра відпрацьованих газів. Виходячи з циліндра, відпрацьовані гази надходять через випускний колектор до газової турбіни.

У кожному циліндрі розташовані два поршні, які рухаються назустріч один одному. Між поршнями, при їх максимальному зближенні, утворюється камера загоряння. Кожний поршень за допомогою шатуна пов'язаний зі своїм колінчастим валом. Поршні, крім свого прямого призначення, управляють відкриттям і закриттям продувних і випускних вікон, тобто, виконують функції газорозподільного механізму. У зв'язку з цим поршні, які управляють продувними вікнами, а також пов'язані з ними деталі кривошипно-шатунного механізму називаються впускними (продувними), а поршні, керуючі випускними вікнами – випускними.

Колінчасті вали пов'язані між собою шестернями головної передачі. Напрямок обертання валів однаковий – за ходом годинникової стрілки з боку турбіни. При цьому випускний колінчастий вал випереджає впускний вал на 10° . При такому зміщенні колінчастих валів максимальне зближення впускних і

випускних поршнів виходить тоді, коли випускний вал пройде свою геометричну внутрішню мертву точку (в.м.т.) на 5° , а впускний вал не дійде до своєї внутрішньої мертвої точки на 5° . Це положення кривошипно-шатунного механізму двигуна відповідає мінімальній відстані між поршнями і умовно називається внутрішньою об'ємною мертвою точкою (в.о.м.т.) (рис. 3).

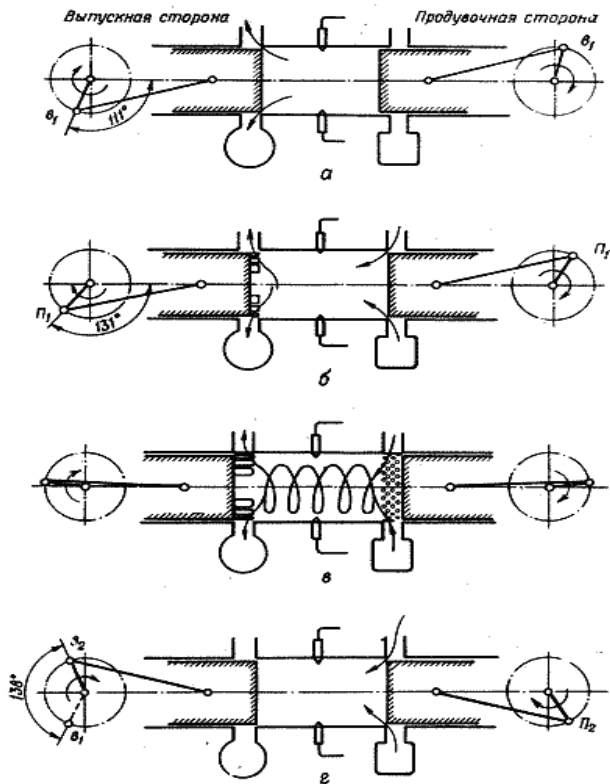


Рис. 3. Схема характерних положень кривошипно-шатунного механізму

Дійсна ступінь стиснення, яка визначається за моменту закриття продувних вікон, становить 16,15. Геометрична ступінь стиснення дорівнює 20,9.

Кутове зміщення колінчастих валів в поєднанні з несиметричним розташуванням продувних і випускних вікон по довжині циліндра забезпечує отримання необхідних фаз газового розподілення, при яких досягається достатнє очищення циліндра від відпрацьованих газів і наповнення циліндра стисненим повітрям [5].

Особливості експлуатації. Перш за все, дамо порівняльну оцінку двотактних і чотиритактних двигунів:

- при однаковому літражі і числі обертів, потужність двотактних двигунів суттєво вища, ніж у чотиритактних;

- у зв'язку з меншою тривалістю робочого циклу, частина тепла, яка відводиться системою

оохолодження в двотактному двигуні, менша, ніж у чотиритактному, що дозволяє зменшити розміри окремих елементів даної системи.

Як недоліки, необхідно відмітити такі положення:

- понижена економічність внаслідок гірших умов згорання палива;

- втрати частини ходу та затрати на привід продувного насосу;

- через втрату частини повітря при продувці, значно збільшуються витрати повітря, що не тільки збільшує енерговитрати на привід нагнітача, але і потребує застосування очищувачів повітря більшої продуктивності;

- через відсутність в робочому циклі двотактного двигуна тактів впуску та випуску, підвищується середня температура газів за цикл, що зумовлює більш високе теплове навантаження деталей всередині циліндрового простору (поршень, поршневі кільця, клапани).

Доцільно буде вказати на переваги та недоліки експлуатації даного двигуна, які базуються на спогадах танкістів, що проходили службу на Т-64 в зоні проведення АТО. Експлуатаційні характеристики машин (Т-64Б, БМ "Булат"), які знаходяться на озброєнні ЗСУ, в порівнянні з іншими зразками БТТ радянського виробництва, були значно поліпшені.

- незнання матеріальної частини і правил експлуатації силової установки танка Т-64 та його модифікацій;

- танк став набагато складнішим, а мислення механіків-водіїв залишалося на рівні танка Т-55.

Що стосується двигуна 5ТДФ, то основних причин виходу його з ладу було дві – перегрів та пиловий знос через незнання або по нехтуванні правилами експлуатації. Одна з переваг силової установки танка в тому, що заміна двигуна на танку Т-64 процедурно не дуже складна і, найголовніше, не вимагає центрування при його установці. Найбільше часу при заміні двигуна на танку Т-64, як і на інших машинах радянського виробництва, займає процедура зливу і заправки масла та охолоджуючої рідини. Якби на наших танках замість дюритних з'єднань трубопроводів стояли рознімачі з клапанами, як на танках "Леопард" або "Леклерк", то заміна двигуна на танках Т-64 або Т-80УД за часом займала б не більше часу, ніж заміна всього силового блоку на західних танках.

Так наприклад, в одному з підрозділів, який приймав участь в АТО, після зливу масла і охолоджувальної рідини, двигун з МТВ "викинули" всього за 15 хвилин.

Модернізований двигун 5ТДФМ.

Виконуючи вимоги замовника, КБ провело модернізацію двигуна 5ТДФ шляхом заміни двигуна 5ТДФ на двигун 5ТДФМ, установки нового

очисника повітря зі збільшеною витратою повітря для живлення двигуна та доопрацювання випускної системи. Для порівняння двигунів серії 5ТДФ надається таблиця 1.

Таблиця 1. Для порівняння двигунів серії 5ТДФ

	5ТД	5ТДФ	5ТДФМ	5ТДФМА
Рік виготовлення	1956	1960	1972	-
Потужність, к.с.	580	700	850	1050
Діаметр циліндра, мм	120			
Хід поршня, мм	2x120			
Число циліндрів	5			
Робочий об'єм, л	13,6			
Частота обертання, хв ⁻¹	3000	2800	2850	
Габарити, мм	довжина	1,47		
	ширина	955		
	висота	581		
Габаритна потужність, к.с./м ³	729,5	895	1084	1345
Питома вага, кг/к.с.	1,8	1,47	1,22	0,99
Літрова потужність, к.с./л	42,8	52	62,5	77,2
Питома витрата палива, г/к.с.г.	175	178	165	153

Двигун 5ТДФМА потужністю 1050 к. с. був використаний для створення модернізованої версії танку Т-72 – Т-72УА-1. Новий двигун був встановлений зі збереженням штатної системи охолодження та без значного доопрацювання корпусу танка. Компактні габарити двигуна дозволили розташувати у моторно-трансмісійному відділенні додаткову силову установку ЗА-10-2 потужністю 10 кВт при витратах пального 3,8 кг/година.

Двигун 6ТД. У 1974-1979рр. у ХКБМ паралельно з конструкторським супроводом серійного виробництва танків Т-64А, а надалі Т-64Б та Т-64Б-1, проводилися ДКР з розробки моторно-трансмісійного відділення (МТВ) з новим, потужнішим двигуном 6ТД для серійних танків Т-64А, Т-64Б та Т-64Б-1. У 1975 році був розроблений технічний проект танка, оснащеного новим МТВ, а в лютому 1976 “у подарунок” до ХХV з'їзду КПРС на базі танка Т-64А були виготовлені три дослідні танка “Об'єкт 476”.

У 1978-1979 роках нові танки проходили всебічні випробування у всіх кліматичних зонах СРСР. Рішенням колегії МО СРСР від 5 січня

1978 року і Міністерства оборонної промисловості СРСР від 26 липня 1978 року новий танковий двигун 6ТД був запущений в серійне виробництво. А 25 січня 1979 була затверджена технічна документація по модернізації серійних танків Т-64А, Т-64АК, Т-64Б та Т-64Б-1 в ході капітального ремонту. Модернізовані танки прийняті на озброєння наказом МО СРСР №0262 від 21.12.81 року під марками Т-64АМ, Т-64АКМ, Т-64БМ і Т-64Б-1М. На жаль, серійне виробництво цих танків так і не було організовано через низку політичних та економічних причин.

Для порівняння технічних характеристик різних модифікацій двигуна 6ТД надається відповідна таблиця 2.

Як бачимо, порівняльний аналіз параметрів дизелів 6ТД з танковими дизелями інших країн вигідно відрізняє їх за питомими показниками, габаритам і необхідним обсягам моторно-трансмісійних відділень танків. Двигун 6ТД-3 з потужністю 1400 к.с. має потужність, порівняну з кращими закордонними зразками ГТД і дизелів, при практично не змінених масогабаритних показниках.

Висновки.

1. Першим радянським танком другого післявоєнного покоління (три члени екіпажу, механізм заряджання гармати) є Т-64, розроблений харківським КБ імені А. Морозова (ХКБМ). Він має високі показники основних бойових характеристик, поєднуючи об'ємно-масові характеристики і компонувальні рішення.

2. Двотактні турбопоршневі дизелі мають найвищі в світі показники питомої потужності. Компактність двигуна дозволила створити малогабаритну моторно-трансмісійну установку, яка зробила технічну революцію в танкобудуванні.

3. На базі двигуна в п'ятициліндровому виконанні створені двигуни в шестициліндровому виконанні потужністю 1000 і 1200 к.с. для танків Т-80УД, Т-84 і для модернізації танка Т-72. За обсягом і забезпеченням питомої потужності моторного відділення, дані двигуни перевершують відомі аналоги. В українському танку Т-84 обсяг моторного відділення складає 3,2 м³, в ньому виставлено двигун 6ТД-2 потужністю 1200 к.с.

4. Опозитний двигун в умовах низьких температур навколишнього повітря має незадовільні пускові характеристики, зумовлені особливостями робочого циклу. Ускладненим є його запуск без застосування додаткових засобів навіть при плюсовій температурі навколишнього повітря, а встановлені на двигун системи дозованого маслориску і автономного факельного підігріву не завжди ефективні, тягнуть додаткові витрати ПММ, особливо мастила двигуна.

Таблиця 2. Порівняння технічних характеристик різних модифікацій двигуна 6ТД

Параметри	Двигуни				
	6ТД-1	6ТД-2Е	6ТД-3	6ТД-4	6ТД-1Р
Застосування	Танки Т-80УД, Модернізовані Т-72	Танк "Оплот"	Танк Т-84	Силова установка в МТВ для модернізації локомотивів і морських суден	БРЕМ-84
Габарити, мм	1602x955x581	1602x955x581	1602x955x581	2100x1105x606	1602x1093x581
Маса, кг	1180	1180	1220	1900	1220
Тепловіддача, $\times 10^3$ ккал/год	310	335	395		310
Тиск наддування, МПа (кгс/см ²)	0.185 (1.85)	0.226 (2.3)		0.29 (2.9)	0.185 (1.85)
Питома витрата повітря, кг/с	1.55	1.85	2		1.55
Частота обертання, хв ⁻¹	2800	2600	2800	2450	2800
Питома витрата палива, г/е.к.с.-год (г/кВтгод)	158 (215)	155 (211)	160 (218)	155 (211)	158 (215)
Робочий об'єм, л	16.3	16.3	16.3	25.85	16.3
Кількість циліндрів	6	6	6	6	6
Хід поршня, мм	2x120	2x120	2x120	2x140	2x120
Діаметр циліндра, мм	120	120	120	140	120
Потужність, к.с. (кВт)	1000 (735)	1200 (882)	1400 (1029)	1500 (1100)	1000 (735)
Габаритна потужність, к.с./м ³ (кВт/м ³)	1124 (826)	1350 (992)	1574 (1157)	1210 (887)	1124 (826)
Питома маса, кг/к.с. (кг/кВт)	1.18 (1.61)	0.98 (1.34)	0.86 (1.17)	1.27 (1.73)	1.22 (1.66)

5. Основним видом пуску опозитного двигуна служить не повітряний, як у двигунів В-46, В-84 танків Т-72 і Т-90, а електричний пуск, більш енергоємний і менш надійний в експлуатації.

5. Не до кінця вирішена проблема очищення повітря, яке живить двигун. На харківських машинах, оснащених двотактними дизелями, традиційно застосовуються безкасетні інерційні очищувачі повітря циклонного типу, покликані забезпечити мінімально можливий опір у впускному тракті.

6. У процесі тривалої експлуатації Т-64 і Т-80УД було виявлено, що двигуни танків часто виходять з ладу через пиловий знос деталей циліндро-поршневої групи. Для усунення цього недоліку на машинах встановили попередню систему очищення повітря і датчики пилового зносу, але це не дало великого ефекту. Фахівцям належить продовжити пошук нових конструкторських рішень, що забезпечать надійну роботу системи

очищення повітря для двигуна цього типу, в тому числі за рахунок установки додаткових касет. Однак, при надшільному компонуванні моторно-трансмійного відділення, це вкрай складне завдання, яке необхідно буде вирішити.

Література

1. Двигатель 5ТДФ. – М.: Изд-во МО СССР, 1977. – 558 с.
2. Суворов С. Т-64. // ТанкоМастер (Специальный выпуск). – М.: "Восточный горизонт", 2001. – 68с.
3. Марковский Н. "Чемодан", или два поршня в одном цилиндре // Научно-технический журнал "Двигатель". – № №1,2. –2002. – с. 44. Электронный ресурс. Режим доступа. <http://engine.aviaport.ru/issues/10/page44.html>.
4. Танки и люди. Дневник главного конструктора О.О. Морозова / Сост. В.Л. Чернышев. – Х.:ХИТВ, Харків, 2007– 276 с.

5. Ефремов А.П. Все решат заказчик и конструктор. // Независимое военное обозрение. – №166 (2476) – 2001. – с.6. Электроний ресурс. Режим доступа: http://nvo.ng.ru/armament/2001-09-07/6_constructor.html.

6. Дьяченко Н.Х., Харитонов Б.А., Петров В.М. и др. Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания. – Л: Машиностроение, 1979. – 392 с.

References

1. Dvigatel' 5TDF. – М.: Izd-vo MO SSSR, 1977. – 558 s.

2. Suvorov S. T-64. // TankoMaster (Speci-al'nyj vypusk). – М.: "Vostochnyj gorizont", 2001. –68s.

3. Markovskij N. "СHemodan", ili dva porsh-nya v odnom cilindre//Nauchno-tekhnicheskij zhurnal "Dvigatel". – № №1,2. –2002. – s.44. Elektronij resurs. Rezhim dostupu. <http://engine.aviaport.ru/issues/10/page44.html>.

4. Tanki i lyudi. Dnevnik glavnogo konstruktora O.O. Morozova / Sost. V.L. CHerny-shev. . – Н.:HITV, Harkiv, 2007– 276 s.

5. Efremov A.P. Vse reshat zakazchik i konstruktor. // Nezavisimoe voennoe obozrenie. – №166 (2476) – 2001. – с.6. Elektronij resurs. Rezhim dostupu: http://nvo.ng.ru/armament/2001-09-07/6_constructor.html.

6. D'yachenko N.H., Haritonov B.A., Petrov V.M. i dr. Konstruirovaniye i raschet dvigatel'nykh vnutrennego sgoraniya. – L: Mashinostroyeniye, 1979. – 392 s.

Аннотация

Состояние и перспективы модернизации опозитных двухтактных двухвальных дизелей специального и общего назначения

Е.А. Макогон, И.А. Черепнев, В.В. Давыденко, В.Д. Тимофеев

Из всех известных схем и компоновок дизелей для обеспечения наиболее плотной компоновки моторно-трансмиссионного отделения танков, дизель типа 5ТДФ, по своим основным параметрам стоит на уровне, достигнутого в мировой практике. Он имеет еще достаточные резервы для уменьшения габаритов, повышения мощности, технологического и конструктивного упрощения, которые до сих пор еще практически не использовались.

В статье проведен анализ контрольных параметров рабочего процесса опозитных танковых дизелей с целью поиска новых конструкторских решений при использовании в новейших образцах двухтактных двухвальных дизелей специального и общего назначения.

Показано, что опозитный двигатель в условиях низких температур окружающего воздуха имеет неудовлетворительные пусковые характеристики, обусловленные особенностями рабочего цикла. Осложненным является его запуск без применения дополнительных средств даже при плюсовой температуре окружающего воздуха, а установленные на двигатель системы дозированного масловпрыска и автономного факельного подогрева не всегда эффективны, влекут дополнительные расходы ГСМ, особенно масла двигателя.

Не до конца решена проблема очистки воздуха, питающего двигатель. На харьковских машинах, оснащенных двухтактными дизелями, традиционно применяются бескассетные инерционные воздухоочистители циклонного типа, призванные обеспечить минимально возможное сопротивление во впускном тракте.

Авторами обоснована целесообразность поиска новых конструкторских решений, которые обеспечат надежную работу системы очистки воздуха для двигателя этого типа, в том числе за счет установки дополнительных кассет. Однако, при сверхплотной компоновке моторно-трансмиссионного отделения, это крайне сложная задача, которую будет необходимо решить.

Ключевые слова: танковый опозитный двигатель, рабочий процесс танкового дизеля, системы очистки воздуха двигателя 5ТДФ.

Abstract

The state and modernization prospects of the open two-cycled dual motor shaft diesels of special and general use

E.A. Makogon, I.A. Cherepnev, V.V. Davydenko, V.D. Timofeev

Among all the known schemes and diesel engine layouts to ensure the densest of tank engine-transmission compartment layout, diesel 5TDF type, in its main parameters is at the level achieved in world practice. It

still has sufficient reserves to reduce the size, increase in power, technological and constructive simplification, which have not yet been practically used.

The article analyzes of the working process control parameters of the open tank diesel engines in order to find new design solutions when using in the latest models two-cycled dual motor shaft diesels of special and general use.

It is shown that the open engine in the conditions of low ambient temperatures has unsatisfactory starting characteristics due to the features of the working cycle. Complicated is its launch without the use of additional means, even at a positive temperature of the air, and installed on the engine systems dosed oil spray and autonomous flare heating are not always effective, draws additional costs of PMM, especially engine oil.

The problem of cleaning the air that feeds the engine is not completely solved. Kharkiv machines equipped with two-cycled diesel engines, conventional non-cassette inertial air cyclone air purifiers are traditionally used to provide minimum resistance in the intake tract.

The authors substantiated the expediency of finding new design solutions that would ensure reliable operation of the air purification system for this type of engine, including the installation of additional cassettes. However, with a super-compact layout of the engine-transmission unit, this is a very difficult task that will need to be solved.

Keywords: *tank opposing engine, working process of tank diesel, air cleaning system of engine 5TDF.*

Представлено від редакції: А.Т. Лебедєв / Presented on editorial: A.T. Lebedjev

Рецензент: М.Ю. Шуляк / Reviewer: M.Ju. Shuljak

Подано до редакції / Received: 01.02.2018