

льоду. Тепловий потік з боку гарячого теплоносія визначається сумою конвективного і дифузійного потоків. З урахуванням відомих різниць температур і концентрацій дифузних компонентів розраховується термічний опір багатошарової стінки і товщина льоду.

В нестационарному процесі збільшення товщини шару конденсованої фази супроводжується зміною температури міжфазної поверхні. При досягненні стаціонарного режиму ця температура дорівнює температурі танення водяного льоду. Розраховується тепловий потік з боку парогазової суміші, термічний опір багатошарової стінки і максимальна товщина льоду на стінці.

Висновки

Розроблена модель дозволяє розрахувати параметри теплообміну в стаціонарній і нестационарній постановках з урахуванням утворення багатоконпонентної конденсованої фази на стінках криогенних теплообмінників. Модель враховує усі значущі фактори процесу, дозволяє визначити коефіцієнти теплопередачі в умовах випадіння конденсованої фази на стінках, тривалість перехідних процесів та максимальну товщину шару льоду. Це дозволить більш надійно проектувати криогенні теплообмінні апарати, точніше визначати їх характеристики та режими роботи теплоенергетичних систем.

УДК 621:43.016

ВПЛИВ НЕСПРАВНОСТЕЙ РІДИННИХ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНУ НАДІЙНІСТЬ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Куликівський Володимир Леонідович, канд. техн. наук, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу, Поліський національний університет,
e-mail: kylikovskiyv@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4652-0285

Аналіз сучасних систем рідинного охолодження автотракторних двигунів доводить, що їхня функціональна, конструктивна та технологічна складність останнім часом значно зросла. Це є наслідком постійно зростаючих вимог щодо ефективності систем охолодження, на тлі безперервного підвищення рівня форсування двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) [1, 2]. Вивчення даних з експлуатації автотранспортної техніки показує, що 20...35 % відмов та несправностей двигунів припадає на системи охолодження. Здебільшого несправності в рідинних системах охолодження виникають після 160...190 тис.

км пробігу автомобіля. У двигунів тракторів та вантажних автомобілів, які зазвичай працюють із 75...90 % навантаженням, з огляду на важкі умови експлуатації, несправності систем охолодження можуть з'явитися вже після 550...650 годин роботи.

До основних несправностей рідинних систем охолодження належать: всіякі підтікання; руйнування прокладок і сальників; відхилення, помилки у спрацьовуванні термостатів та датчиків; забивання проточних каналів (радіаторів, блоків і головок циліндрів).

Під час експлуатації двигуна, в системі охолодження та її елементах протікають процеси кавітаційної ерозії і хімічної корозії, з'являються відкладення (накипи) на теплообмінних поверхнях, утворюються продукти розкладання антифризів. Все це призводить до погіршення передачі тепла від нагрітих деталей двигуна, що може спричинити його перегрів та зниження енергетичних показників, а також значно підвищує ризик виходу енергосилової машини з ладу.

У двигунах із великим робочим об'ємом та «мокрими» гільзами циліндрів, які безпосередньо контактують з охолоджувальною рідиною, кавітація відповідальних елементів є однією з головних проблем, що впливає на надійність і строк експлуатації ДВЗ. За поперечних коливань гільзи, викликаних рухом поршня, у навколишній рідині виникають хвилі розрідження та стискання. Нагріта рідина постійно закипає і припиняє кипіти під час зниження та підвищення тиску. Це провокує кавітаційну ерозію гільзи, що призводить до її руйнування.

Руйнування гільз потребує капітального ремонту двигуна. Кавітаційного впливу зазнає також крильчатка насоса системи охолодження. Здебільшого кавітація (утворення, стискання та зменшення бульбашок) виникає на периферії лопатей крильчатки, за рахунок зменшення тиску при підвищенні швидкості. Бульбашки руйнують краї лопатей, а у кінцевому підсумку і крильчатку загалом. В результаті доводиться замінювати насос системи охолодження.

Корозійний шар (іржа) на стінках каналів двигуна і радіатора стає ізолятором тепла, оскільки має теплопровідність приблизно у 50 разів меншу, ніж метал. Виникає наступний причинно-наслідковий зв'язок: двигун погано віддає тепло, а радіатор гірше його приймає, у підсумку ДВЗ та охолоджувальна рідина перегріваються, тобто відведення теплової енергії відбуватиметься за підвищених температур.

Забивання, засмічення прохідного перерізу трубок радіатора продуктами накипу та корозії призводить до підвищення температури охолоджувальної рідини, що зрештою спричиняє перегрів двигуна із тяжкими наслідками:

- пошкодження компресійних кілець поршнів;

- потрапляння робочих газів у картер двигуна та швидка втрата властивостей присадок (протиція корозії, зношуванню) у моторній оливі;
- втрата потужності двигуна;
- зміна зазорів в циліндро-поршневій групі та кривошипно-шатунному механізмові, зростання витрат моторної оливи, заклинювання і руйнування рухомих деталей ДВЗ.

Через продукти корозії, частинки іржі, які містяться в охолоджувальній рідині, можливе: заклинювання рухомих деталей термостата; порушення герметичності рідинного насоса; засмічення радіатора, а також каналів блоку двигуна. В найгіршому випадку, радіатор або головка блоку циліндрів можуть отримати пошкодження у вигляді наскрізної корозії.

Неодноразово зустрічаються випадки, коли в систему охолодження, внаслідок негерметичності прокладок, потрапляє моторна олива. Масляна плівка лягає на стінки деталей системи охолодження та різко знижує теплопровідність. Дані відкладення призводять до: перегріву двигуна в літню пору; псування, зносу ущільнювальних матеріалів; невчасного спрацьовування термостата, датчиків температур тощо. Внаслідок чого спостерігається зниження ресурсу двигуна та підвищення кількості відмов.

Висновки

Таким чином, можемо дійти висновку, що всі зазначені несправності, які виникають в рідинних системах охолодження автотракторних двигунів, неминуче призводять до змін у роботі ДВЗ, погіршують їх експлуатаційну надійність та функціональні характеристики. Значний відсоток відмов і несправностей системи охолодження та її елементів викликаний циркулюючими з антифризом забрудненнями, які згодом перетворюються на відкладення на стінках поверхонь, що передають тепло, а також у проточних каналах. Очищення водних розчинів є перспективним напрямом удосконалення систем охолодження автомобільних та тракторних двигунів.

Література

1. Транспортні енергетичні установки : навч. посіб. / О. М. Артюх та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 264 с.
2. Шелестов М. С. Розвиток системи наддуву високофорсованих дизелів. Двигуни внутрішнього згоряння, 2020. № 2. С. 20–27.