



УДК 621.314

В. П. Морозов,
А. В. ХитровХарківська національна академія
міського господарства

ВПЛИВ РЕЖИМІВ ПУСКУ ТА ПРОГРІВАННЯ НА РОБОТУ ДИЗЕЛІВ

При пуску дизеля в його циліндрах наприкінці процесу стискання мають бути досягнуті тиск і температура повітря достатні для надійного самозаймання палива, що вприскується. Потрібна частота обертання колінчастого вала залежить від багатьох чинників: конструктивних особливостей двигуна, його технічного і теплового стану, від властивостей палива і мастил, що використовуються, від способу запуску дизеля, а також параметрів довкілля.

Необхідні умови для самозаймання палива в циліндрах дизеля можуть бути створені лише при оптимальних швидкостях переміщення поршнів, що відповідають пусковим частотам обертання колінчастого вала.

При малій частоті обертання колінчастого вала збільшується час протікання усіх процесів робочого циклу, що приводить до збільшення віддачі тепла і витоку робочого тіла в повітря. Одночасно погіршуються умови сумішоутворення через падіння тиску вприскування палива.

Пускова частота обертання колінчастого вала і час запуску дизеля залежать від в'язкості масла, випарності та температури палива, а також теплового стану циліндро-поршневої групи.

В'язкість масла істотно впливає на момент опору і досягнення пускової частоти вала. Інтенсивність пі парення палива впливає на якість сумішоутворення, особливо під час пуску дизеля. Цетанове число, яким оцінюють здатність палива до самозаймання, значно впливає на час пуску і чим воно більше, тим легший пуск і менший час прокрутки дизеля.

При зниженні теплового стану дизеля його запуск утруднений, а у повних умовах неможливий без застосування спеціальних заходів:

1. Зниження температури масла приводить до збільшення момента опору. Дослідами встановлено що при зміні від $+20$ до -50 $^{\circ}\text{C}$ опір циліндро-поршневої групи збільшується приблизно у 50 разів, а опір підшипників колінчастого вала - 150 разів.

Крім того, при низьких температурах навколишнього середовища істотно зменшується розрядний струм акумуляторних батарей через збільшення їх внутрішнього опору. Це також призводить до зниження частоти обертання колінчастого вала у період запуску дизеля.

2. Підвищення в'язкості палива, що вприскується в циліндр, та зниження температури робочого тіла наприкінці стискання призводять до погіршення якості сумішоутворення, бо погіршується якість розпилення та випарності палива.

3. Зменшення частоти обертання колінчастого вала в період пуску двигуна призводить до збільшення втрат теплоти в атмосферу і витоків робочого тіла з циліндра через збільшення часу стискання.

Полегшити пуск дизеля можна через збільшення циклової подачі палива та встановлення оптимального моменту початку його впорскування в циліндри, збільшення метанового числа палива, відігрів повітря, що всмоктується, використання спеціальних пускових рідин, а також через застосування масел з низькою в'язкістю для конкретних умов експлуатації ДЕС.

Підігрів повітря, що всмоктується, може здійснюватися у впускній системі двигуна або безпосередньо у його циліндрах. У першому випадку можуть застосовуватися різні джерела теплоти (від відпрацьованих газів до використання спеціальних горілок та нагрівачів).

У другому випадку (переважно у дизелях з розділеними камерами) використовуються свічки накалювання або прилади, що забезпечують підігрів повітря перед пуском.

Частина дизелів автотракторного призначення з метою зниження роботи стискання обладнуються декомпресійними приладами, що сполучають запони циліндрів з атмосферою.

Первинні двигуни електричних станцій (ДЕС) мають забезпечувати мінімально можливий час запуску та приймання навантаження. Це завдання часто вирішується через підігрів двигуна від стороннього джерела або через його само підігрів за рахунок періодичного включення в роботу.

Підігрів дизелів здійснюється в основному попередньо нагрітою рідиною, що охолоджує, а також електропідігрівом мастила і рідини.

Ці способи мають істотні недоліки, головними з яких є: ускладнення конструкції самого двигуна та його систем, великі непродуктивні витрати палива або електричної енергії, швидке старіння резинотехнічних виробів, прискорена електрохімічна корозія деталей теплообмінних апаратів систем охолодження та змащення, швидке старіння мастил, а також дострокове вироблення ресурсу.

Сучасні дизельні електричні станції, що належать до складу автономних та резервних систем електропостачання забезпечують дуже малий час пуску та приймання номінального навантаження (не більше 30 секунд) без попереднього прогріву первинних двигунів, тобто без режиму «холодного резерву». Це стало можливим після проведення значних допрацювань у тепломеханічних системах, і особливо у системах змащування, охолодження та запуску.

Залежно від виду енергії, що використовується, розрізняють:

- ручний пуск, коли обертання колінчастого вала здійснюється за допомогою мускульної сили людини через заводну ручку або інші допоміжні прилади;
- пневматичний пуск, коли обертання колінчастого вала здійснюється шляхом подачі у робочі циліндри стислого повітря;
- стартерний пуск – це пуск за допомогою електро або іншого двигуна.

Пуск дизельних двигунів електричних станцій здійснюється за допомогою електростартерів або через використання стислого повітря.

У першому випадку провертання колінчастого вала здійснюється електродвигуном, вал якого на час пуску з'єднується з валом дизеля, з цією метою приводна шестерня електростартера вводиться в зацеплення із зубчастим вінцем маховика двигуна, передаточне число між якими обирається з умови забезпечення рівності крутильного моменту стартера моменту опору дизеля.

В якості електростартерів поршневих двигунів використовуються в основному електричні машини постійного струму, виконані за схемою із послідовним збудженням (серієсні), що дозволяють отримати великий крутильний момент при малій частоті обертання ротору.

У зв'язку зі складністю точного визначення необхідної потужності стартера $N_{ст}$, її визначають за імперичною формулою:

$$N = (0.4 - 1.1)V_h * i,$$

где V_h – робочий об'єм циліндра, л;
 i – кількість циліндрів.

Менші значення коефіцієнта пропорційності належать багатоциліндровим високо обертальним дизелям великої потужності (200 кВт і більше).

Після запуску дизеля стартер автоматично вимикається. В якості джерела струму використовуються зазвичай кислотні акумулятори, бо вони мають малий внутрішній опір і дозволяють отримати великі пускові струми. Електростартерний пуск застосовується в основному для пуску поршневих двигунів малої потужності (до 200 кВт).

Пуск стислим повітрям здійснюється шляхом його подачі у надпоршневий простір кожного циліндра при положенні поршнів та органів газорозподілення на початку такту розширення відповідно порідку їх роботи. При цьому для забезпечення надійного пуску дизеля при будь-якому довільному положенні колінчастого вала необхідно, щоб час подачі повітря по куту повороту вала був більшим кута зсуву робочих циклів циліндрів, що працюють послідовно. Максимальний час подачі стислого повітря обмежується моментом початку відкриття випускного клапана або випускних вікон і складає для чотиритактних дизелів біля 140 градусів повороту колінчастого вала (п.к.в.), а для двотактних – біля 150 градусів п.к.в. Основний позитив повітряного пуску дизелів – можливість утворення більшого пускового моменту, особливо при малій кількості циліндрів, дроселювання повітря при вході в циліндр і подальше його охолодження при позширенні. Тому при контакті холодного повітря із нагрітими деталями можливе виникнення у них тріщин, а при запуску холодного дизеля утруднене самозаймання палива. Мінімальна кількість циліндрів, при якій може бути запущено чотиритактний дизель має бути більше відношення 720/140, тобто 6, а для двотактного – 4.

Література

1. В.П. Морозов и др. Источники и преобразователи энергии. Учебник. МО СССР, 1991.- 522 с.
2. В.К. Терещенков и др. Источники и первичные преобразователи энергии. Учебник МО СССР, 1979. – 554 с.
3. В.М. Тягый Тепломеханические и технические системы. Учебное пособие. МО СССР, 1982. – 198 с.
4. Энергосиловое оборудование систем жизнеобеспечения. Под общ. Ред. Е.М. Ростякова – СПб; Политехника 2004 – 350 с.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ПУСКА И ПРОГРЕВАНИЯ НА РАБОТУ ДИЗЕЛЕЙ

В. П. Морозов, А. В. Хитров

Показано влияние режимов пуска и прогрева дизелей на их работу.

INFLUENCE OF MODES OF STARTING AND WARMING UP ON WORK DIESELS

V. P. Morozov, A. V. Khitrov

Influence of the modes of starting and warming up of diesels is rotined on their work