

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет педагогічної освіти

Кафедра технологічної та професійної освіти

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри ТПО

_____ Олег Цись

Реєстраційний № _____

« ____ » _____ 2024 р.

« ____ » _____ 2024 р.

РОЗРОБКА СТЕНДА З РОБОТИ ЛЯМБДА ЗОНДА З МЕТОДИКОЮ
ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ СПЕЦКУРСУ
«АВТОСПРАВА» У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

Кваліфікаційна робота студента

групи ЗТНм – 23

ступінь вищої освіти магістр

спеціальності

014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології)

Гука Юрія Олександровича

Керівник: к. тех.н., доц.

Філатов Сергій Валентинович

Оцінка:

Національна шкала _____

Шкала ECTS _____ Кількість балів _____

Голова ЕК _____

Члени ЕК _____

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Гук Юрій Олександрович, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

І чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомлений. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПІДГОТОВЧИЙ	6
1.1. Обґрунтування напрямку проєктування	6
1.2. Технічне завдання проєкту.....	7
РОЗДІЛ 2 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ЕТАП	8
2.1. Застосування навчальних стендів під час вивчення спецкурсу «Автосправа» в профільній школі.....	8
2.2. Принцип роботи стенда з роботи лямбда зонда з методикою його використання під час вивчення спецкурсу «Автосправа» у профільній школі.....	10
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЕТАП	16
3.1. Опис інструменту та обладнання.....	16
3.2. Монтаж стенду з роботи лямбда зонду.....	19
3.3. Техніка безпеки під час роботи за стендом лямбда зонду.....	23
РОЗДІЛ 4 ЗАКЛЮЧНИЙ ЕТАП	26
4.1. Методичні рекомендації щодо проведення лабораторних занять.....	26
4.2. Розробка методичних рекомендацій до проведення лабораторних робіт за допомогою стенда лямбда зонда з методикою його використання під час вивчення спецкурсу «Автосправа у профільній школі».....	27
ВИСНОВКИ	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	36
ДОДАТКИ	38

ВСТУП

Актуальність. Метою вивчення спецкурсу «Автосправа» у профільній школі є формування набору знань і умінь, яке необхідне для проведення занять здобувачам освіти при вивченні даного курсу.

Прискорення науково-технічного прогресу та розвиток сучасних економічних і правових відносин у нашій країні неможливі без удосконалення науки і техніки. Це неможливо без підвищення якості освіти громадян України, особливо старшокласників.

Важливим і невідкладним питанням сьогодні постає суворе дотримання екологічних норм. Тому ці норми диктують автовиробникам використання спеціальних рішень для зниження шкідливих викидів в атмосферу, всі автомобілі без винятку оснащуються каталізаторами. Не стверджується, що каталізатор - це те, що потрібно, але його ефективна робота залежить від постійного контролю складу паливоповітряної суміші. Тому застосування і використання даного стенду має екологічне значення.

Оскільки без контролю та правильних умов роботи дана розробка працювати не зможе. Ми ставимо за мету навчитися правильно використовувати даний стенд при вивченні спецкурсу «Автосправа» у профільній школі.

Саме це зумовило вибір **теми нашої роботи: «Розробка стенда з роботи лямбда зонда з методикою його використання під час вивчення спецкурсу «Автосправа» у профільній школі».**

Мета роботи: розробити стенд з роботи лямбда зонда з методикою його використання під час вивчення спецкурсу «Автосправа» у профільній школі.

Об'єкт: процес розробки й виготовлення стенда з роботи лямбда зонда з методикою його використання під час вивчення спецкурсу «Автосправа» у профільній школі.

Предмет: застосування розробленої методичної рекомендації до проведення лабораторної роботи під час роботи зі стендом лямбда зонду.

Враховуючи дану тему було визначено наступні завдання:

1. Дослідити особливості застосування стенду з роботи лямбда зонду під час вивчення спецкурсу «Автосправа» у профільній школі.
2. Розробити й виготовити стенд (імітаційну модель) з роботи лямбда зонду.
3. Описати і розробити зміст лабораторної роботи за темою «Діагностування стану кисневого датчика (λ -зонда)».

Практична значущість роботи полягає в тому, що розробка стенда з роботи лямбда зонда з методикою його використання під час вивчення спецкурсу «Автосправа» у профільній школі можуть бути вдало використані при формуванні технічних понять, знань, умінь і навичок.

За час написання кваліфікаційної роботи взяв участь у наступних заходах:

- 1) Інтернет - конференція «Практичний інтенсив: інтерактивні технології навчання» за напрямками «Наскрізнi навички», «Предметне навчання», «Практичні прийоми». Набув компетентностей, які передбачені стандартами освіти: професійні, інноваційність, навчання впродовж життя»; 2) вебінар «Canva для вчителів технології: створення навчальних матеріалів» за напрямками «Проектне навчання», «ІКТ», «Предметне навчання», «Практичні прийоми». Набув компетентностей, які передбачено стандартами освіти: професійні, у галузі природничих наук, техніки і технологій, цифрова інноваційність, після закінчення якого отримав свідоцтво.

Структура і обсяг дослідження: Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаної літератури (23 найменування), 2 додатків. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи 39 сторінок, обсяг основного тексту 35 сторінок. Робота містить 14 рисунків, 1 таблицю.

РОЗДІЛ 1 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПІДГОТОВЧІЙ ЕТАП

1.1. Обґрунтування напрямку проєктування

Під час роботи у Відокремленому структурному підрозділі «Криворізький фаховий коледж державного університету економіки і технологій» за посадою викладач, викладання свої основних дисциплін за спеціальністю для здобувачів освіти, проходження виробничої педагогічної практики в закладах освіти, я поставив собі за мету розробити стенд з роботи лямбда зонду з методикою його використання. Оскільки навчальні заклади мають погано оснащення з спецкурсів «Автосправа». Я вважаю, що даний стенд ефективно допоможе покращити знання, розкрити головні поняття, задачі в освітньому предметі при вивченні спецкурсу «Автосправа».

Дослідження В.Беспалька, В.Бикова, О. Буйницької та інших, показують, що це саме засоби конкурентної технології забезпечують школярам самостійну мотивацію та сприяють підвищенню якості освітнього процесу. Тому вчені пропонують використовувати не тільки інноваційні методи і технології, а й нове покоління засобів навчання інформаційних технологій (ІТТ). Водночас він приділив значну увагу використанню інноваційних освітніх технологій при підготовці учнів у профільній школі [3].

В освітньому процесі робиться спроба максимізувати наукові результати в галузі освіти і в школі. Практикуються активні методи навчання, проекти, методи навчання, засновані на знаннях. Я вважаю, що необхідність застосування прогресивного підходу в наш час у шкільне навчання обумовлено очевидною тенденцією системи освіти, як повноцінний розвиток особистості студента, його підготовка до реального життя. Воно забезпечує не тільки міцне засвоєння отриманої освіти, а й у наступному також інтелектуальний розвиток, комунікабельність, культуру учасників дорожнього руху, його моральних якостей [7].

1.2. Технічне завдання

В наш час використання стендів відіграє важливу роль в освітньому процесі. Обумовлено, це насамперед військовим станом, а після веденням в навчальний процес технологій дистанційного навчання. Стенди можуть бути вигідним інструментом для дистанційного навчання, оскільки вони допомагають студентам і викладачам орієнтуватися в матеріалах і систематизувати їх. Шкільні стенди ефективно активізують увагу школярів і привертають цікавість до певних предметів, знань та інформації. Ми можемо вибрати стіни класної кімнати та лабораторії таким чином, щоб вони ідеально поєднувалися із загальним інтер'єром і певними навчальними предметами.

Лямбда-зонд-це датчик випускного колектора, який порівнює повітря у випускному колекторі з повітрям навколо двигуна і генерує електричний сигнал на блок керування двигуном за допомогою хімічної реакції. Лямбда-зонд іноді називають кисневим датчиком, оскільки його основним завданням є визначення кількості залишкового кисню у вихлопних газах [15].

Неефективне використання стенду з роботи лямбда зонду в подальшому може бути причиною багатьох проблем, пов'язаних з високою витратою палива або роботою двигуна. Під час розробки методичний рекомендацій до лабораторної роботи нам необхідно: вивчити типове розташування лямбда-зондів на автомобільних двигунах; вивчити структуру лямбда-зондів; отримати навички визначення форми сигналу лямбда-зонда; експериментально визначити параметри лямбда-зонда; використовувати результати експерименту для визначення ремонтно-придатності лямбда-зонда.

РОЗДІЛ 2 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ЕТАП

2.1. Застосування навчальних стендів під час вивчення спецкурсу «Автосправа» в профільній школі

Людина візуально сприймає більшу частину інформації із зовнішнього світу. Використання стенду є корисним інструментом для підтримки дистанційного навчання. Вони допомагають систематизувати матеріали, мотивувати студентів, створювати інтерактивні завдання та забезпечувати ефективну комунікацію між викладачами та студентами. Важливо пам'ятати, що кожен стенд повинен бути спроектований з урахуванням конкретних потреб і особливостей учня, що допоможе забезпечити максимальну ефективність навчання і домогтися позитивних результатів. Крім того, використання стендів може стати корисним інструментом для підвищення якості навчання та забезпечення успіху учнів.

Тому стенди спецкурсу «Автосправа», необхідно особливо ретельно розміщувати в спеціалізованих приміщеннях. Вони не повинні губитися на тлі інтер'єру. Вони повинні бути добре видні всім здобувачам освіти зі свого робочого місця в будь-яку хвилину уроку. Розміщений на них матеріал повинен привертати увагу дітей, завдяки цікавому барвистому оформленню. У той же час варто відзначити, що в практичній частині уроку ніщо не повинно відволікати здобувача освіти. Він повинен бути повністю зосереджений не тільки на виконанні завдання, а й на дотриманні всіх правил техніки безпеки [22].

Стенди можуть стати корисним інструментом для спілкування викладачів і здобувачів освіти під час дистанційного навчання. Ви можете створити стенд зі списком корисних ресурсів, датою виконання завдання, контактними даними викладача, а також питаннями і відповідями на них. Це допоможе здобувачам освіти швидко знайти потрібну їм інформацію і при необхідності зв'язатися з викладачем [10].

Незалежно від того, яку тему ви обирете для стенду, важливо пам'ятати про головну мету - забезпечити якісну освіту та підготувати здобувачів освіти до подальшого життя. Використання стенду стане одним із засобів досягнення цієї мети, якщо він буде належним чином спроектований і використаний відповідно до потреб здобувачів освіти і викладачів.

Спецкурс "Автосправа" розробляється відповідно до концепції змісту технічної освіти, формуються дизайнерські і технічні можливості, що відображають соціальний досвід людства в контексті культури, організації виробництва на основі проектів.

Старшокласники, які отримали сучасну технічну освіту під час вивчення спеціалізації, можуть ефективно брати участь в соціально-економічному житті країни і почати розвиток сфери промислової діяльності, в якій братимуть участь на основі сформованих проектних і технічних можливостей, що, як очікується, забезпечить їх підприємливість, адаптивність, мобільність і конкурентоспроможність на ринку праці [22].

Даний розроблений стенд з роботи лямбда зонду буде ефективно застосовуватися здобувачами освіти 11 класів під час вивчення теми «Методика проведення комп'ютерної діагностики автомобіля». При вивченні даної теми очікуються, що здобувач освіти зможе мати наступні компоненти:

- *діяльнісний компонент* (визначає вимоги професії до особистості й фізичного здоров'я працівника та несприятливі виробничі фактори, , діагностує особисті інтереси, потреби й можливості в професійній сфері);
- *знаннявий компонент* (характеризує методика проведення комп'ютерної діагностики автомобіля, виконує пошук програмного забезпечення діагностики автомобіля за допомогою різноманітних пошукових серверів, орієнтується в роботі програм комп'ютерної діагностики) ;
- *ціннісний компонент* (аналізує можливості використання набутої компетентності в інших сферах діяльності, прогнозує соціальну значущість комп'ютерної діагностики автомобіля) [22].

2.2. Принцип роботи сенда з роботи лямбда зонда з методикою його використання під час вивчення спецкурсу «Автосправа» у профільній школі

Лямбда зонд - один з важливих датчиків в автомобілях з інженерним пристроєм палива. Він рахує кількість кисню у вихлопних газах. ЕБУ (Електронний блок управління) системи впалювання палива приймає сигнал від датчика. Будову лямбда зонду показано на рис. 2.1.

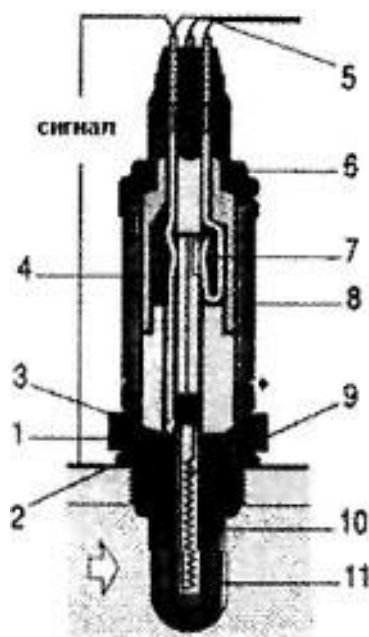


Рис.2.1 Будова лямбда зонду: 1) металевий корпус з різьбою; 2) кільце ущільнювача; 3) струмознімач електричного сигналу; 4)ізолятор (кераміка); 5)джгут проводки; 6) ущільнювальна манжета дротів; 7) струмопровідний контакт ланцюга підігріву; 8) зовнішній захисний екран із отворами для атмосферного повітря; 9) спіраль підігріву; 10) керамічний наконечник; 11) захисний екран з отворами для вихлопних газів.

Після того, як блок керування отримує сигнал від лямбда-датчика, він регулює співвідношення палива і повітря в циліндрах двигуна за допомогою дроселя і форсунок. Вихідне значення сигналу, який лямбда-датчик посилає на блок управління двигуном, змінюється залежно від вмісту кисню у вихлопній трубі.

Лямбда датчик у вихлопній трубі піддається дуже небажаним діям, таким як висока температура та агресивна хімічна дія вихлопних газів. Тому природньо, що лямбда-датчик зношується через певний проміжок часу. Лямбда-зонд повинен перевірятися кожні 30 000 кілометрів.

Лямбда-зонд розташований усередині випускного колектора поряд із двигуном. У автомобілях із системою бортової самодіагностики EOBD II (європейські автомобілі після 2001 р.) у кожному каталітичному нейтралізаторі є ще один датчик, який перевіряє ефективність роботи каталітичного нейтралізатора. Цей датчик вимірює відсоток незгорілого кисню, перевіряючи, щоб його не було занадто багато (надто бідна повітряно-паливна суміш) або занадто мало (надто багата повітряно-паливна суміш). Результати передаються до електронного блоку керування двигуном (ECU), який регулює кількість палива, що подається в двигун, щоб забезпечити оптимальне співвідношення всіх компонентів повітряно-паливної суміші. Співвідношення компонентів постійно змінюється в залежності від різних факторів, включаючи навантаження на двигун (наприклад, підйом), прискорення, температуру двигуна і тривалість прогріву [18].

На ринку трапляються лямбда-зонди трьох типів. Самі перші за технологією та найпоширеніші — лямбда-зонди на основі оксиду цирконію. Датчики цього є в різних конфігураціях (з одним, двома, трьома і чотирма проводами). Це залежить від того, чи є в датчику попереднє нагрівання чи ні. Другий тип – це лямбда-зонди на основі оксиду титану. Вони також бувають чотирьох видів (див. малюнку). Датчики цього типу легко відрізнити, оскільки діаметр різьблення у них менше, ніж у датчиків на основі оксиду цирконію (візуально у таких датчиків є жовтий та червоний дроти). І, нарешті, третій тип - це так званий широкополосний лямбда-зонд, який також має назву "датчик з 5 проводами". Це найтехнологічніше новий і найточніший датчик.

Широкополосний лямбда-зонд найчастіше використовується в нових автомобілях, оснащених двома лямбда-зондами в каталітичному нейтралізаторі.

Для регулювання суміші використовуються лямбда-зонди. Блок керування двигуном отримує дані від датчика і визначає необхідну кількість палива. Це означає, що склад суміші завжди варіюється від низького до низького, забезпечуючи найбільш ефективну роботу каталітичного нейтралізатора і в той же час забезпечуючи збалансованість суміші і знижуючи шкідливі викиди.

Якщо блок керування двигуном не отримує дані від датчика, наприклад, двигун щойно запусився або датчик несправний, блок управління двигуном завжди використовує концентровану суміш, що збільшує витрату палива і токсичність викидів. Якщо лямбда-зонд або проводка несправні або зношені, автомобіль завжди буде працювати з концентрованою сумішшю, що збільшує витрату палива і може привести до виходу з ладу інших елементів системи зниження викидів, таких як каталітичні нейтралізатори [18].

Використовуйте спеціальний ключ для полегшення демонтажу лямбда-зонду. Перевірте правильність підбору за каталогом. Схожі елементи можуть мати інший час, тобто вони однакові. Нанесіть мастило навколо різьблення нового датчика, щоб його було легко встановити зараз і демонтувати пізніше. Датчик можна вкрутити на місце рукою і затягнути спеціальним ключем з необхідним зусиллям, вказаним у посібнику з обслуговування автомобіля.

Якщо автовласник не має інформації про те, коли потрібна наступна перевірка датчика, тоді йому важливо стежити за поведінкою автомобіля. Коли виходить з ладу цей пристрій, найчастіше:

- з'являються ривки під час руху автомобіля;
- знижується ефективність каталізатора;
- збільшується витрата палива;
- вагаються обороти двигуна.

При частковому чи тотальному прояві цих ознак важливо своєчасно звернутися за спеціалізованою допомогою. Особливо це актуально за умови, що водій

не має уявлення про те, як перевірити ширококутовий лямбда-зонд, щоб запобігти появі серйозніших поломок. Також, за рекомендаціями виробників транспортних засобів та автомеханіків, періодичність перевірки датчика кисню повинна становити на кожні 10 тис. км пробігу.

Як визначити несправність сенду з роботи лямбда зонду?

Причиною несправності транспортного засобу є порушення функцій деяких систем і деталей, в тому числі несправного лямбда-зонда, і ознаки несправності завжди чітко виражені. У більшості випадків несправність лямбда-зонда проявляється наступними ознаками:

1. Погіршення динаміки автомобіля. Це супроводжується слабкою тягою з боку двигуна внутрішнього згоряння, що не дозволяє автомобілю нормально розганятися.

2. Нестабільність режиму холостого ходу. Якщо лямбда-зонд не працює, на ЕБУ надходять невірні дані, що порушує процес формування паливоповітряної суміші. Це впливає на роботу двигуна внутрішнього згоряння. Індикатор обертів двигуна може підвищувати і знижувати допустимі значення, в результаті чого автомобіль починає глухнути.

3. Збільшується витрата палива. Втрата обсягу може бути дуже невеликою, але мінімальна величина визначається за допомогою перевірки програмного забезпечення.

4. Збільшення кількості токсичного диму. Запах вихлопних газів змінюється при попаданні суміші бензину або дизельного палива, насичуючись більш різко. Колір також сильно змінюється. Газ набуває насичений темно-сірий або синій відтінок. Це залежить від виду палива.

Багатьох автомобілістів цікавить, що станеться, якщо відключити лямбда-зонд. Якщо ця деталь присутня в збірці, вона завжди буде мати істотний вплив на

роботу всієї конструкції. Тому при його відключенні проявляються всі симптоми поломки і можуть виникнути неполадки в інших системах автомобіля.

Непрацюючий датчик-не привід відмовлятися від керування автомобілем. При такій поломці можна експлуатувати автомобіль зі значним зниженням комфорту власника. Також ознаки несправності лямбда-зонда можуть збігатися з іншими проблемами конструкції, але як зрозуміти, що лямбда-зонд не працює? Для цього рекомендується провести діагностику всіх компонентів транспортного засобу, щоб виявити причину нестабільної роботи автомобіля.

Зазвичай всі несправності транспортного засобу відбиваються світлом датчиків на панелі управління. І якщо виникає питання, чи горить перевірка в разі несправності лямбда-зонда, то це точно так. Однак такий сигнал може свідчити про несправність датчика масової витрати повітря.

Причини швидкого виходу з ладу лямбда зонду

При діагностичній перевірці автомобіля завжди вказується причина несправності будь-якої деталі, в тому числі причина, по якій загоряється індикатор перевірки лямбда-зонда. У більшості випадків його несправність призводить до фізичного зносу. Стандартним показником для цього датчика кисню є пробіг в 10 мільйонів кілометрів. Але додаткові фактори можуть зменшити допустимі ресурси:

1. Ланцюг розірваний. При руйнуванні електромережі в деяких місцях завжди виникає несправність. Якщо обірваний дріт для підігріву наконечника, пристрій не прогріється і не буде працювати. Крім того, при пошкодженні кабелю живлення датчик повністю вийде з ладу.

2. Коротке замикання пристрою. Після короткого замикання датчик стає непридатним для використання. Але чи можливо керувати автомобілем з несправним лямбда-зондом? Звичайно, така несправність не рекомендується, оскільки вона значно знижує екологічність і збільшує витрату палива транспортним засобом.

3. Забруднення датчика. Під час руху автомобіля лямбда-зонд знаходиться в постійному контакті з вихлопними газами, що призводить до природного забруднення.

4. Термічне пошкодження. Вони викликані несправністю системи запалювання, при якій датчики перегріваються. Це значно скорочує термін служби деталі.

5. Механічне пошкодження. Рекомендується встановлювати датчик за допомогою фахівця, щоб не знати, що станеться при неправильному підключенні лямбда-зонда. Спроби самостійної установки часто призводять до механічного пошкодження деталей. Але така ж несправність може бути результатом нещасного випадку [11].

6. Неправильне використання герметика. Важливо враховувати властивості компонентів, оскільки вплив високих температур активує процес вулканізації деяких герметизованих з'єднань.

7. Пошкодження наконечника датчика. Цей високочутливий елемент з'являється при ненавмисному забрудненні різними речовинами і твердими частинками.

8. Порушення герметичності вихлопної системи.

9. Проблеми з запуском двигуна. Часті збої в запуску двигуна приведуть до скупчення палива в колекторі, яке не згорає. Це призведе до подальшого забруднення датчика.

Щоб зрозуміти, як лямбда-зонд може вийти з ладу, необхідно знати всі фактори, що впливають на його роботу. Але першопричину можна точно визначити тільки після належної діагностики.

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЕТАП

3.1. Опис інструменту та обладнання

1. Набір викруток - комплект інструментів, який включає різні типи і розміри викруток для різних завдань (рис.3.1).



Рис. 3.1 Набір викруток

2. Набір торцевих головок з трещіткою - це комплект ручного інструменту, який складається з однієї або декількох тріскачок та комплекту головок (рис.3.2) [5].



Рис. 3.2 Набір торцевих головок з трещіткою

3. Набір гайкових ключів - інструмент для з'єднання (роз'єднання) різьбового з'єднання шляхом закручування (розкручування) болтів, гайок і інших деталей (рис.3.3).



Рис. 3.3. Універсальний набір ключів

4. Плоскогубці – ручний інструмент у вигляді двох схрещених важелів; кліщі, щипці з плоскими, плескатими кінцями (губами) (рис.3.4).



Рис. 3.4. Плоскогубці

5. Лямбда-зонд – спеціальний кисневий датчик (рис.3.5).



Рис. 3.5. Лямбда-зонд

6. Розріз бензинового двигуна (рис.3.6).

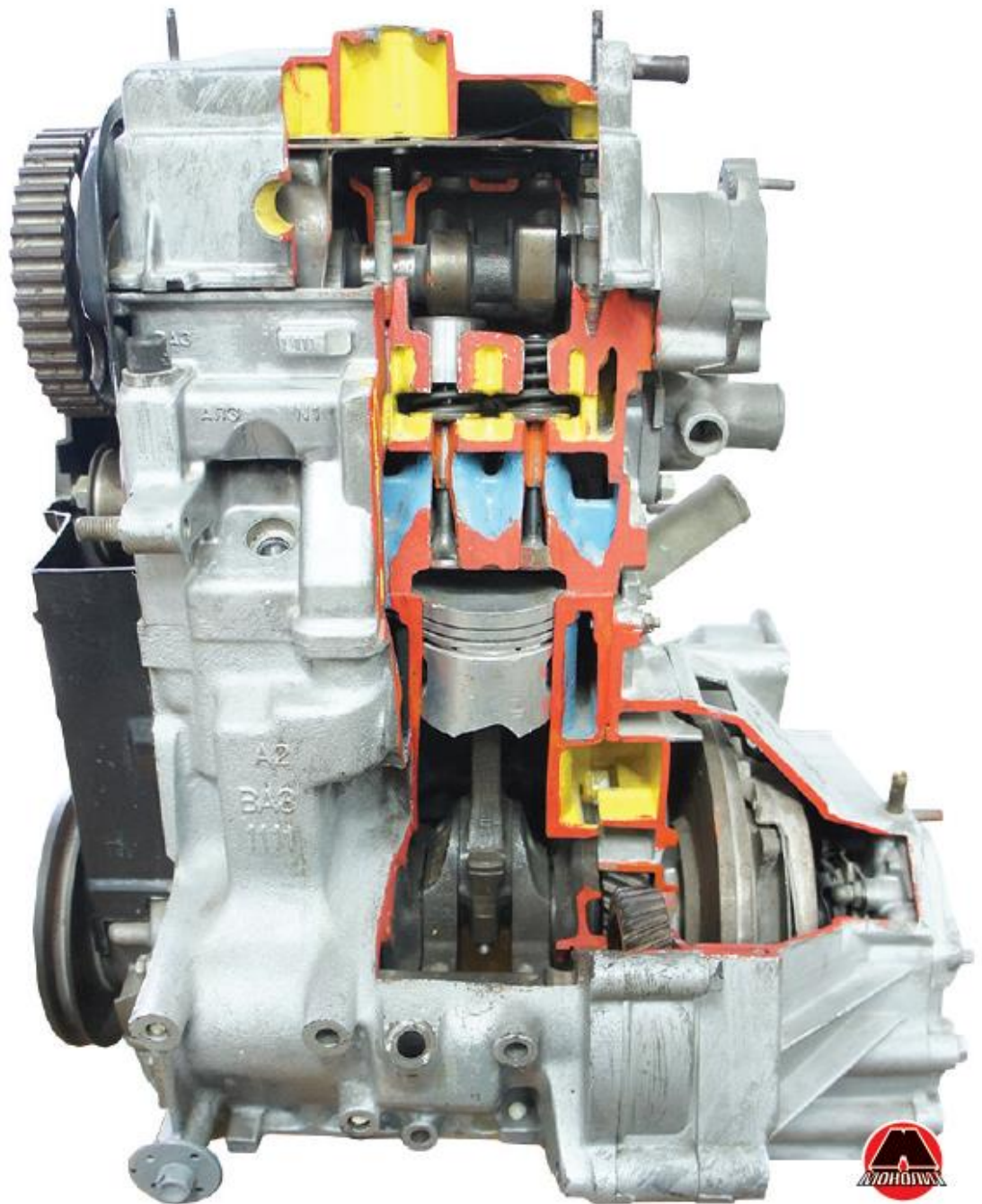


Рис. 3.6. Розріз бензинового двигуна

3.2. Монтаж стенду з роботи лямбда зонду

При розробці даного стенду ми використовуємо широкосмуговий лямбда зонд. Широкосмугові прилади мають конструкцію, що складається з двох камер: вимірювальної та насосної.

У вимірювальному відсіку підтримується такий склад газів, при якому лямбда дорівнює одиниці. Що стосується насосної камери: якщо двигун працює на бідній суміші, камера прибирає зайвий кисень з дифузійного зазору в атмосферу, а якщо на багатій – поповнює дифузійний отвір відсутнім киснем із зовнішнього середовища. Напрямок струму для переміщення кисню в різні боки змінюється, а його величина пропорційна обсягам безбарвного газу. Нормальне функціонування широполосних датчиків можливо при температурі +600 °С, що досягається за рахунок роботи нагрівального елемента в датчику [15].

Широкосмугові датчики кисню детектують лямбду від 0,7 до 1,6.

Перед початком розробки й виготовлення даного стенду ми повинні ознайомитись з технікою безпеки, дотримуватися сигналу «Повітряна тривога» і чітко виконувати вказівки викладача.

На фотографіях (рис.3.7) показано розроблений стенд з роботи лямбда зонду з методикою його використання при вивченні спецкурсу «Автосправа» у профільній школі.







Рис. 3.7. Стенд з роботи лямбда зонду

3.3. Техніка безпеки під час роботи за стендом лямбда зонду

Інструкція під час роботи за стендом лямбда зонду з методикою його використання:

1. В інструкції повинні бути вказані умови безпеки для здобувачів освіти під час роботи на стенді.
2. До роботи на стенді допускаються особи, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання на право роботи.
3. Виконувати тільки доручену роботу (за винятком екстрених аварійних ситуацій) і не передоручати її іншим.
4. Уточнити у керівника робіт межі робочої зони.
5. Не допускати в робочу зону сторонніх осіб.
6. Не приступати до роботи з несправною технікою або зі знятими захисними пристроями, несправною сигналізацією, органами управління, пошкодженими контурами стійок або заземлення.
7. Не користуватися несправним інструментом, обладнанням або пристроями.
8. Стенди, стелажі, столи, шафи та інше обладнання повинні бути міцними та мати зручну робочу висоту.
9. Чищення, змащення, регулювання та ремонт машин слід проводити тільки після їх повної зупинки.
10. Спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту повинні відповідати вимогам характеру виконуваної роботи (халати бавовняні, фартухи з нагрудниками, гумові рукавички, захисні окуляри, газозахисні дихальні апарати) (пункти 1-41 «Навчання на виробництві без права відриву від роботи згідно з нормами, передбаченими Кодексом) (зі змінами, внесеними згідно з постановою Національної ради праці від 21-08-85 N 289 11-8).
11. Не приступати до роботи в стані алкогольного, наркотичного або токсичного сп'яніння, наркоманії, хвороби або перевтоми.
12. Дотримуватися внутрішнього трудового розпорядку (робочий час з 8.30 до 17.00, обідня перерва з 12.30 до 13.00)

13. Дотримуватися протипожежних правил і не використовувати протипожежне обладнання не за призначенням.

14. Під час виконання своїх обов'язків працівники можуть піддаватися впливу таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- підвищена або знижена вологість повітря;
- підвищена або знижена рухомість повітря;
- відсутність або недостатність природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена яскравість світла.

Інструктаж з техніки безпеки повинен здійснюватися на спеціально відведеній ділянці або біля стендів з техніки безпеки, відповідно до нормативно-технологічної документації [10].

До роботи з обладнанням допускаються особи, не молодші 18 років, які пройшли спеціальний інструктаж з техніки безпеки при роботі з обладнанням. Перед початком роботи необхідно перевірити технічний стан обладнання. У випадку виявлення несправностей негайно сповістити про це навчального майстра або викладача. Пам'ятати, що самому робити який-небудь ремонт обладнання (деталей) забороняється.

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБОТИ

1. Одягти спецодяг, халати, старанно заправити його, так щоб не було звисаючих кінців.
2. Оглянути робоче місце, прибрати з поля зору всі непотрібні речі, які будуть заважати під час роботи.
3. Перевірити стан слюсарного інструменти з дотриманням вимог безпеки.
4. Перевірити стан індивідуальних засобів захисту.
5. Про всі наявні недоліки повідомити викладача або майстра.

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Під час виконання роботи за стендом, необхідно точно дотримувати поради та вказівок викладача.

2. Зняття та встановлення на автомобіль деталей, агрегатів, які заповненні рідиною, необхідно виконувати після зливу їх.
3. Якщо гайка має корозію та її немає змоги відкрутити, необхідно постукати легкими ударами молотка по її граням, потім змочити гасом.
4. Під час роботи замащенні руки, необхідно обтирати тканиною ганчіркою, при умові якщо її не використовували для обтирання деталей, оскільки на ній могли залишитися металеві частини, які можуть травмувати шкіру.
5. Під час використання зубила або інших ручних інструментів, необхідно використовувати захисні окуляри.

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ РОБОТИ

1. Після закінчення роботи за стендом необхідно прибрати його.
2. Вимкнути електроінструменти, доповісти викладачу про виконання завдань, та про недоліки.
3. Протерти інструменти, зняти спецодяг
4. Старанно вимити руки та обличчя.

РОЗДІЛ 4 ЗАКЛЮЧНИЙ ЕТАП

4.1. Методичні рекомендації щодо проведення лабораторних занять

Більшу частину лабораторної роботи займають спостереження і експерименти, в тому числі уявні. Уявні експерименти - це, як правило, аналіз ситуацій, які неможливо відтворити, тобто форма мислення, при якій реальні моделі замінюються їх ідеалізованими уявленнями. Можна сказати, що мисленнєвий експеримент - це відтворення певних ідеалізованих ситуацій у свідомості людини. Це ефективна зброя для реалізації прогностичної функції науки в контексті шкільних експериментів, що проводяться в ході лабораторних робіт.

Організація лабораторної роботи передбачає, перш за все, підготовку вчителів та здобувачів освіти до її проведення. Вчитель готує дидактичні роздруківки, надає здобувачам освіти теоретичні знання з експериментальної теми, готує (та оновлює) інструкційні картки, контролює хід підготовки здобувачів освіти до експерименту, розробляє критерії та методи оцінювання експериментальної роботи та її результатів (поетапного, поопераційного, проміжного та кінцевого) [19].

При спостереженні та аналізі лабораторної роботи слід звернути увагу на такі моменти:

- доцільність проведення лабораторного практикуму з певної навчальної теми;
- обґрунтованість постановки мети і завдань лабораторного практикуму (зв'язок теорії з практикою, інтеграція розумової та фізичної діяльності учнів, набуття навичок поводження з обладнанням та приладами);
- якість підготовки вчителя до проведення лабораторної роботи;
- якість підготовки вчителя до проведення лабораторної роботи
- якість експериментальної підготовки вчителя;

- ступінь експериментальної підготовки здобувачів освіти (лабораторне обладнання та засоби самостійної діяльності, прийоми та навички роботи, засоби фіксації спостережуваних фактів, процесів та явищ, взаємовідносини студентів у мікрогрупах, комунікативні навички в педагогічній практиці, адекватність результатів виконаної роботи тематичному змісту, меті та завданням, процес проведення експериментальної роботи (самоконтроль та взаємоконтроль у процесі проведення дослідно-експериментальної роботи) [12];

- оцінювання процесу виконання експериментальної роботи (вміння студентів зосередитися на суті завдання;

- вміння розуміти послідовність виконання роботи;

- вміння дотримуватися дисципліни і порядку, техніки безпеки та етичних норм людських взаємовідносин;

- вміння фіксувати результати виконаної роботи; супровід виконання роботи);

- презентація результатів експерименту (усна, письмова, практична, ілюстративна та графічна).

4.2. Розробка методичних рекомендацій до проведення лабораторних робіт за допомогою стенда лямбда зонда з методикою його використання під час вивчення спецкурсу «Автосправа у профільній школі»

Тема роботи: Діагностування стану кисневого датчика (λ -зонда)

Мета роботи: Закріпити отримані знання з керування складом суміші в бензинових двигунах. Отримати практичні знання з діагностики лямбда-зондом бензинових двигунів. Знайти точки підключення до кисневого датчика; визначити стан λ -зонда автомобіля, використовуючи різне устаткування.

Устаткування та прилади

1. Автомобіль
2. Осцилограф
3. Вольтметр

4. Лямбда-зонди

Загальні відомості

Жорсткі екологічні норми давно узаконили застосування на автомобілях каталітичних нейтралізаторів - пристроїв, що сприяють зниженню змісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах. Але каталізатор ефективно працює лише за певних умов. Без постійного контролю складу паливно-повітряної суміші забезпечити каталізаторам тривалу роботу неможливо - через бідну суміш каталізатори перегріваються, а через багату забиваються сажею. Для контролю за складом суміші на автомобілях встановлюють датчики вмісту кисню (рис. 4.1) у відпрацьованих газах.

Назва датчика походить від грецької букви λ (лямбда), що в автобудуванні позначає коефіцієнт надлишку повітря в паливно-повітряній суміші.

При оптимальному складі цієї суміші, коли на 14,7 частин повітря доводиться 1 частина палива, λ дорівнює 1 (рис. 4.2). «Вікно» ефективної роботи каталізатора дуже вузьке: $\lambda = 1 \pm 0,01$. Забезпечити таку точність можливо тільки за допомогою систем живлення з електронним (дискретним) упорскуванням палива й при використанні ланцюзі зворотного зв'язку лямбда-зонда.



Рис. 4.1. Зовнішній вигляд лямбда-зонда

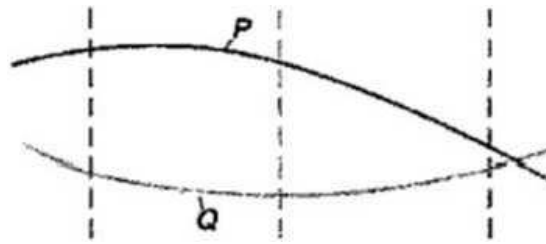


Рис. 4.2. Залежність потужності двигуна (P) і витрати палива (Q) від коефіцієнта надлишку повітря (X)

Розташування лямбда-зонда. Надлишок повітря в суміші вимірюється досить оригінальним способом - шляхом визначення у вихлопних газах вмісту залишкового кисню (O_2). Тому лямбда-зонд знаходиться у випускному колекторі перед каталізатором (рис. 4.3).

Електричний сигнал датчика зчитується електронним блоком керування системи упорскування палива (ЕБУ), а той, у свою чергу, оптимізує склад суміші шляхом зміни кількості палива, яке подається в циліндри. На деяких сучасних моделях автомобілів є ще один лямбда-зонд. Розташований він на виході каталізатора. Цим досягається більша точність приготування суміші та контролюється ефективність роботи каталізатора.

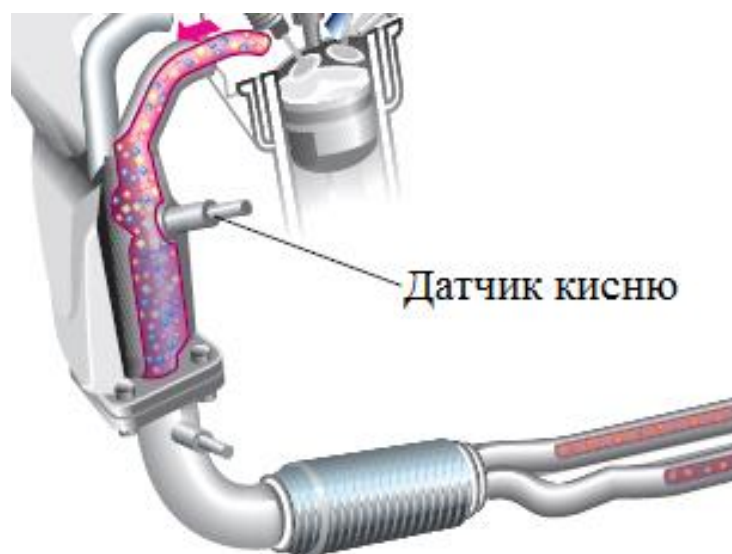


Рис. 4.3. Розташування датчика кисню

Принцип дії лямбда-зонда. Лямбда-зонд діє за принципом гальванічного елемента із твердим електролітом у вигляді кераміки з діоксида цирконію (ZrO_2). Кераміка легована оксидом ітрію, а поверх її напильються струмопровідні пористі електроди із платини. Один з електродів омивається вихлопними газами, а другий - повітрям з атмосфери (рис. 4.4).

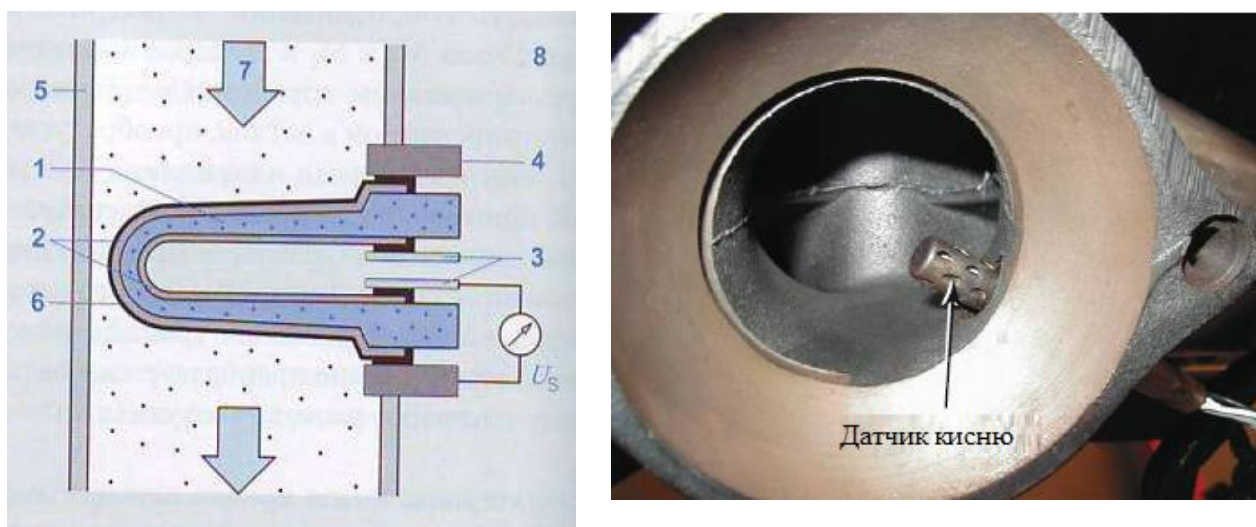


Рис. 4.4. Принцип дії лямбда-зонда: 1 – керамічний елемент зонда; 2 – електроди; 3 – контакти; 4 – контакт корпусу; 5 – випускна труба; 6 – керамічний захисний шар (пористий); 7 – відпрацьовані гази; 8 - атмосферне повітря; U_s – напруга зонда.

Ефективне вимірювання залишкового кисню в газах лямбда-зонд забезпечує після розігріву до температури 300-400 °С. Тільки в таких умовах цирконієвий електроліт набуває провідності, а різниця в кількості атмосферного кисню й кисню у вихлопній трубці веде до появи на електродах лямбда-зонда вихідної напруги.

При пуску й прогріві холодного двигуна керування упорскуванням палива здійснюється без участі цього датчика, а корекція складу паливно-повітряної суміші здійснюється за сигналами інших датчиків (положення дросельної

заслінки, температури охолодної рідини, числа обертів колінчастого валу й ін.). Особливістю цирконієвого лямбда-зонда є те, що при малих відхиленнях складу суміші від ідеального (0,97-1,03) напруга на його виході змінюється стрибком в інтервалі 0,1-0,9В (рис. 4.5). Крім цирконієвих, існують кисневі датчики на основі двоокису титана (Ti_2). При зміні змісту кисню (O_2) у відпрацьованих газах, вони змінюють свій об'ємний опір. λ

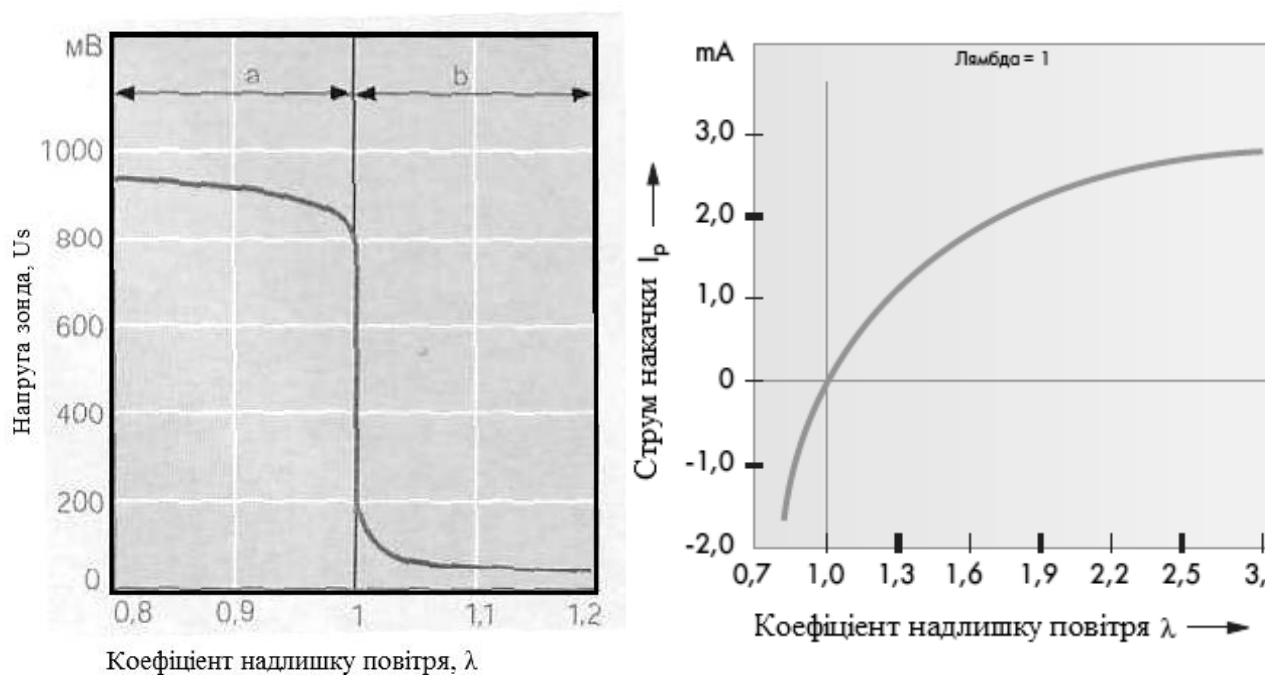


Рис. 4.5. Залежність вихідного сигналу лямбда-зонда від коефіцієнта надлишку повітря при температурі датчика $600\text{ }^{\circ}\text{C}$

Генерувати ЕДС титанові датчики не можуть; вони конструктивно складні й дорожче цирконієвих, тому, незважаючи на застосування в деяких автомобілях (Nissan, BMW, Jaguar), широкого поширення не одержали.

Конструкція лямбда-зонда. Типову конструкцію лямбда-зонда подано на рис. 4.6.

Несправності лямбда-зонда. Перелік можливих несправностей лямбда-зонда досить великий і деякі з них (втрата чутливості, зменшення швидкодії) самодіагностикою автомобіля не фіксуються. Тому остаточне рішення про заміну датчика можна прийняти тільки після його ретельної перевірки.

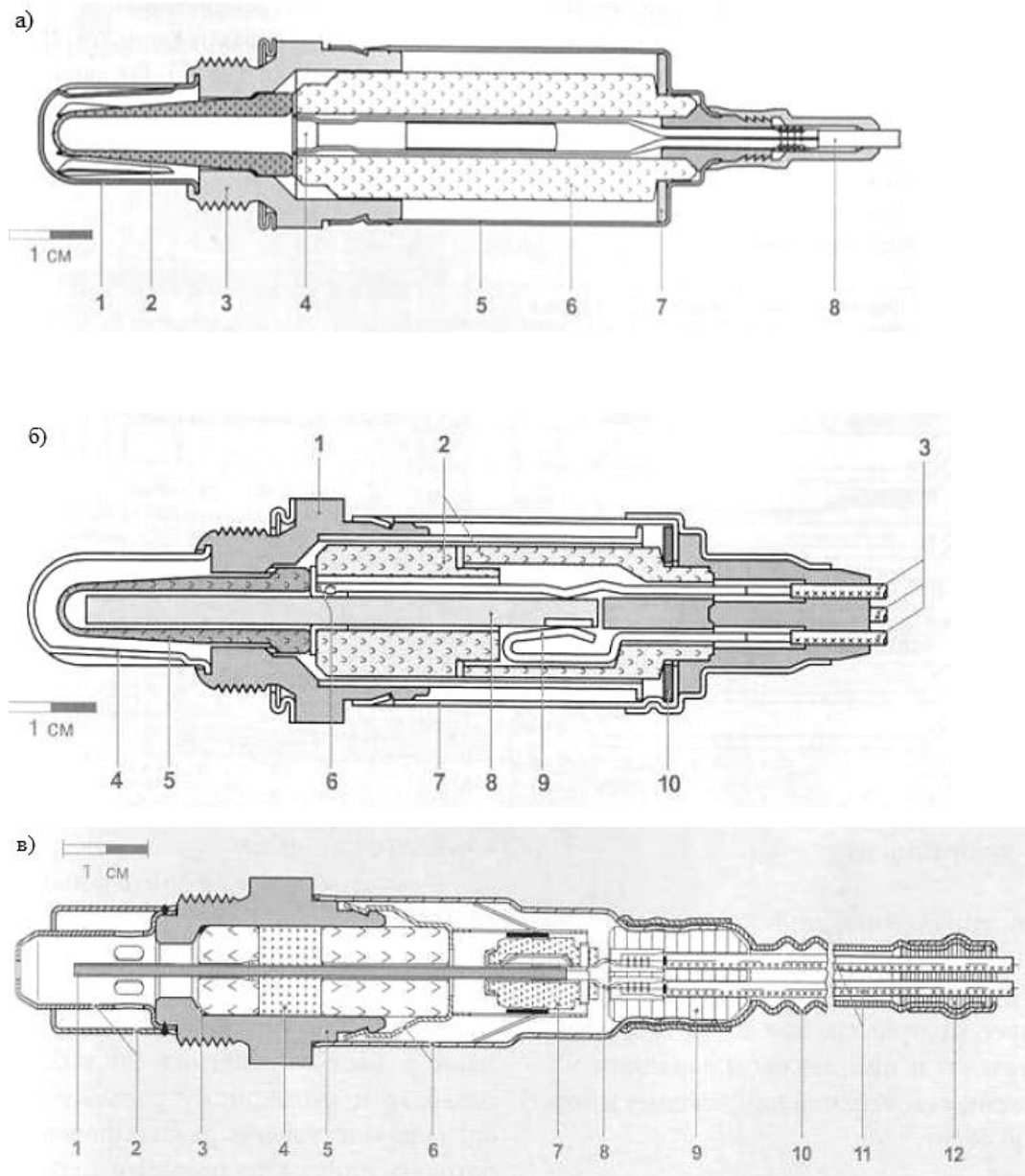


Рис. 4.6. Будова датчика:

а – трубчатий (пальцевий) λ -зонд без обігріву: 1 – захисна труба; 2 – активний керамічний елемент зонда; 3 – корпус; 4 – контактний елемент; 5 – захисна оболонка; 6 – керамічна захисна труба; 7 – тарілчаста пружина; 8 – з'єднувальний кабель.

б – трубчатий (пальцевий) λ -зонд з обігрівом: 1 – корпус; 2 – керамічна захисна труба; 3 – з'єднувальний кабель; 4 – захисна труба зі шліцями; 5 – активний керамічний елемент зонда; 6 – контактний елемент; 7 – захисна

гільза; 8 – нагрівальний елемент; 9 – затискні з'єднання нагрівального елемента;
10 – тарілчаста пружина.

в – 1 - вимірювальний елемент (комбінація із елемента концентрації Нернста і кисневого насосного елемента); 2 – подвійна захисна трубка; 3 – ущільнювальне кільце; 4 – ущільнювальний пакет; 5 – корпус; 6 - захисна гільза; 7 – утримувач контактних виводів; 8 – пружний затиск; 9 – тефлоновий наконечник; 10 – гофрована оболонка із тефлону; 11 – п'ять з'єднувальних електропроводів; 12 - ущільнювальне кільце.

При згорілому або відключеному лямбда-зонді вміст СО зростає на порядок: від 0,1-0,3 % до 3-7 % і зменшити його значення не завжди вдається, тому що запасу ходу гвинта якості суміші може не вистачити (на деяких автомобілях, наприклад, Daewoo є так званий «гвинт СО»). В автомобілях, система корекції яких має два кисневих датчики, справа ще складніша. У випадку відмови другого лямбда-зонда (або «пробивання» секції каталізатора) домогтися нормальної роботи двигуна практично неможливо.

Лямбда-зонд - найбільш уразливий датчик автомобіля із системою упорскування. Його ресурс становить 40-80 тис. км залежно від умов експлуатації й справності двигуна. Поганий стан маслоснімальних кілець, потрапляння антифризу в циліндри й випускні трубопроводи, збагачена паливно-повітряна суміш, збої в системі запалювання сильно скорочують строк його служби. Застосування етильованого бензину категорично неприпустимо - свинець «отруює» платинові електроди лямбда-зонда за кілька безконтрольних заправок [18].

Порядок виконання роботи

Перевірка лямбда-зонда за допомогою вольтметра. Прогріти автомобіль. Знайти на автомобілі місце розташування лямбда-зонда. Підключити щуп вольтметра на інформаційний провід. Другий провід на «-» акумуляторної батареї. Запустити двигун і спостерігати за показаннями вольтметра.

Перевірка лямбда-зонда за допомогою осцилографа. Прогріти автомобіль. Знайти на автомобілі місце розташування лямбда зонда. Підключити шуп осцилографа на інформаційний провід. Зняти осцилограму з лямбда-зонда й проаналізувати.

В обох випадках перевірку необхідно проводити на різних обертах двигуна (табл. 4.1).

Протокол випробувань

Таблиця 4.1

Оберти двигуна	Мінімальна напруга, В	Максимальна напруга, В	Частота зміни сигналу, Гц
800 хв ⁻¹			
2500 хв ⁻¹			

Контрольні запитання

1. Що називають стехіометричною сумішшю?
2. Для яких цілей установлюється лямбда-зонд?
3. Що впливає на роботу лямбда-зонда та як він впливає на роботу двигуна?
4. У чому полягає принцип дії лямбда-зонда?
5. Де розташований лямбда-зонд та як визначити інформаційний провід?
6. Можливі несправності лямбда-зонда?
7. Як перевірити лямбда-зонд?
8. Чи взаємозамінні лямбда-зонди? Чому?
9. Як замінити лямбда-зонд?

ВИСНОВКИ

Таким чином, цей кваліфікаційний проєкт мав на меті розробку стенда з роботи лямбда зонда з методикою його використання під час вивчення спецкурсу «Автосправа» у профільній школі. Для цього було досліджено деякі аспекти, з яких можна зробити наступні висновки:

1. У наші дні використання стендів відіграє важливу роль в освіті. В основному це пов'язано з військовим станом, особливо після впровадження в навчальний процес технологій дистанційного навчання. Стенди є інформативним інструментом для дистанційного навчання, оскільки допомагають здобувачам освіти і викладачам орієнтуватися в матеріалі і систематизувати його. Шкільні стенди ефективно активізують увагу школярів і викликають інтерес до предметів, знань та інформації. Даний розроблений стенд з роботи лямбда зонду буде ефективно застосовуватися здобувачами освіти 11 класів під час вивчення теми «Методика проведення комп'ютерної діагностики автомобіля».

2. Розроблено й виготовлено стенд з роботи лямбда зонда. З'ясовано, що вони поділяються на три типи. Більш детально розглянуто будову та принцип роботи широкосмугового лямбда зонд, оскільки саме він використовувався в розробці стенду.

3. Розроблено зміст лабораторної роботи за темою «Діагностування стану кисневого датчика (λ -зонда)». Ознайомилися з розташуванням лямбда-зонду, принципом дії. З'ясували перелік несправностей, які можна визначити шляхом використання даного стенду під час вивчення спецкурсу «Автосправа».

За підсумками, можна вважати, що використання даного стенду може стати якісною допомогою в пізнанні, розкритті, освоєнні нового здобувачами освіти під час вивчення спецкурсу «Автосправа» та в майбутньому допоможе їм краще і якісно застосовувати свої знання на практиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамчук Ф. І., Гутаревич Ю. Ф., Долганов К. Є., Тимченко І. І. Автомобільні двигуни : навч. підручник. Київ : Арестей, 2004. 438с.
2. Артюх О. М. та ін. Транспортні енергетичні установки : навч. посіб. Запоріжжя : НУ Запорізька політехніка, 2021. 264 с.
3. Биков В. Ю. Інформаційні технології і засоби навчання. Київ: Атіка, 2008. 684 с.
4. Великий тлумачний словник сучасної української мови : уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Київ : Ірпінь : ВТФ «Перун», 2005. 1728 с.
5. Вікіпедія – вільна енциклопедія: сайт некомерційної організації Wikimedia Foundation, Inc. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki>
6. Гладій Б.О. Автомати і автоматика. Автоматичне регулювання систем автомобіля. Електронні давачі. Фондова лекція з дисципліни “Електротехніка і електроніка”, Новороздільський політехнічний коледж. 2009. С.79.
7. Гуревич Р. С. Інформаційно-телекомунікаційні технології в навчальному процесі та наукових дослідженнях : навчальний посібник для студентів педагогічних ВНЗ і слухачів інститутів післядипломної педагогічної освіти. Вінниця : ООО «Планер», 2015. 366с.
8. Доценко Н. А. Методика викладання загально технічних дисциплін в умовах інформаційно-освітнього середовища : методичні рекомендації. Миколаїв : Миколаївський національний аграрний університет, 2021.68с.
9. Іванов Г. О. Теорія і методика навчання загально технічних дисциплін :курс лекцій. Миколаїв : Миколаївський національний аграрний університет, 2014.80 с.
10. Інформаційно-освітнє середовище професійно-технічних навчальних закладів: посібник Л. А. Карташова, В. В. Юрженко, А. Г. Гуралюк та ін.; за ред. П. Г. Лузана. Житомир: Полісся, 2017. 124 с.

11. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів. Київ : Либідь, 2018. 400с.

12. Коберник О. М. Методика трудового навчання: проектно-технологічний підхід : Навчальний посібник. Умань : СПД Жовтий, 2018. 216 с.

13. Корогодський В. А., Воронков О. І., Єфремов А. О. Теплотехніка, конспект лекцій. Харків : ХНАДУ, 2016. 244 с.

14. Кузьминський А. І., Омеляненко В. Л. Педагогіка у запитаннях і відповідях. Київ: Знання, 2006. 311 с.

15. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : підручник. Київ : Знання, 2003. 511с.

16. Мороз О.Г. Викладач вищої школи :психолого-педагогічні основи підготовки. Київ: НПУ,2016.206с.

17. Неперервна професійна освіта у документах Європейського Союзу. Київ, 2019. 275 с.

18. Омеличев А. Підручник з будови автомобіля. Посібник для автомобілістів-початківців 4-е вид. Харків : Моноліт, 2023. 288с.

19. Онищенко С. ІКТ в діяльності сучасного вчителя трудового навчання і технологій.

URL

<http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/12393/1/Onichenko.pdf>.

20. Організація дистанційного навчання в школі : методичні рекомендації. Міністерство освіти і науки України. 2020. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/2020/metodichni%20recomendazii-dustanciyna%20osvita-2020.pdf>.

21. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 472 с

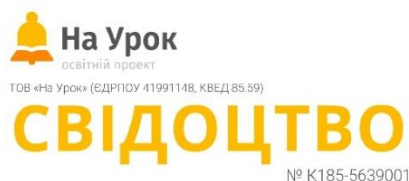
22. Освітній журнал «На Урок» URL: <https://naurok.com.ua>

23. Савченко Л. Аналіз нормативних документів підготовки майбутніх учителів трудового навчання і технологій. Педагогічні науки. Випуск 139.

ДОДАТКИ

Додаток А

Інтернет конференція «Практичний інтенсив: інтерактивні технології навчання», 31.10.2024.



підтверджує, що

**Гук
Юрій**

дистанційно підвищив (-ла) кваліфікацію під час інтернет-конференції
«Практичний інтенсив: інтерактивні технології навчання»

за напрямками «Наскрізнi навички», «Предметне навчання», «Практичні прийоми»
(тривалість 8 годин / 0.27 кредиту ЄКТС)

та набув (-ла) таких компетентностей, передбачених стандартами освіти:
професійні, інноваційність, навчання впродовж життя

веб-адреса сторінки інтернет-конференції:
<https://naurok.com.ua/conference/link/185>

Директор ТОВ «На Урок»
Перепелиця Д.О.

31.10.2024



QR-код для перевірки свідоцтва

Свідоцтво відповідає вимогам постанови КМУ від 21.08.2019 №800
зі змінами, внесеними згідно з постановою КМУ №1133 від 27.12.2019

Додаток Б

Вебінар «Canva для вчителів технологій : створення навчальних матеріалів», 09.11.2024 р.




На Урок
 освітній проект
 ТОВ «На Урок»
 ЄДРПОУ 41991148 (КВЕД 85.59)

СВІДОЦТВО

№ B1158-5639001

підтверджує, що
Гук Юрій

дистанційно підвищив (-ла) кваліфікацію під час
вебінару «Canva для вчителів технологій: створення
навчальних матеріалів»

за напрямками «Проектне навчання», «ІКТ»,
«Предметне навчання», «Практичні прийоми»
(тривалість 2 години / 0,06 кредиту ЄКТС)

та набув (-ла) таких компетентностей, передбачених
стандартами освіти: професійні, у галузі природничих
наук, техніки і технологій, інноваційність, цифрова

веб-адреса сторінки вебінару:
<https://naurok.com.ua/webinar/link/1158>

Автор вебінару:
Середюк Тетяна

Директор ТОВ «На Урок»
Перепелиця Д.О.
09.11.2024




Свідоцтво відповідає вимогам постанови КМУ від 21.08.2019 №800
зі змінами, внесеними згідно з постановою КМУ №1133 від 27.12.2019



QR-код для перевірки свідоцтва