

# CNG گاز طبیعی

مولف : مهندس بهزاد ایزدی





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# گاز طبیعی CNG

تالیف:

مهندس بهزاد ایزدی



انتشارات موجک



سرشناسه: ایزدی، بهزاد، ۱۳۶۰ -

عنوان و نام پدیدآور: گاز طبیعی CNG / تالیف مهندس بهزاد ایزدی.

مشخصات نشر: تهران: موجک، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری: ۱۵۱ ص.: مصور (رنگی)، جدول، نمودار.

شابک: ۹-۹۷-۸۷۹۹-۶۰۰-۹۷۸، ۲۳۰۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی: فیا

موضوع: سوخت گازی

موضوع: Gas as fuel

موضوع: وسایل نقلیه گاز سوز -- دستگاه‌های سوخت

موضوع: Natural gas vehicles -- Fuel systems

رده بندی کنگره: الف ۹ گ ۲ TL۲۲۸/۶۹۳۱

رده بندی کنگره: ۱۳۹۶ گ ۲ الف / TL ۲۲۸

رده بندی دیویی: ۶۲۹/۲۵۰۴

شماره کتابشناسی ملی: ۵۰۴۱۲۰۰

انتشارات موجک



تلگرام: ۰۹۰۱۷۶۷۲۵۰۲-۰۹۳۶۳۰۳۱۲۵۸ کانال: telegram.me/mojak1

تلفن مرکز پخش: ۰۲۶۳۲۴۰۳۵۱۶ - ۰۲۶۳۲۴۰۳۵۱۳ - ۰۲۱۶۶۱۲۷۵۹۳

ایمیل: mojakpublication@yahoo.com

سایت: www.mojak.ir

عنوان: گاز طبیعی CNG

تالیف: مهندس بهزاد ایزدی

طراح جلد: سیده زهرا روشنایی

مشخصات ظاهری: ۱۵۱ صفحه، قطع وزیری

چاپ اول: زمستان ۱۳۹۶، تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

قیمت: ۲۳۰۰۰۰ ریال، شابک: ۹-۹۷-۸۷۹۹-۶۰۰-۹۷۸

حقوق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

# فهرست مطالب

صفحه

عنوان

## فصل اول: تاریخچه خودروهای گاز طبیعی سوز (CNG) ..... ۱

۱-۱ ایمنی بالا، اقتصاد سوخت، هوای پاک ..... ۱

۲-۱ خودروهای گازسوز با ایمنی بالا ..... ۲

۳-۱ گاز طبیعی - اقتصاد سوخت، و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی ..... ۴

## فصل دوم: انواع مخازن ..... ۷

### فصل سوم: گاز CNG، ایستگاه‌های سوخت‌گیری و خودروهای گازسوز ..... ۱۱

۱-۳ ترکیب، خواص و مشخصه‌های سوخت CNG ..... ۱۱

۲-۳ مقایسه مقدار انرژی سوخت‌های جایگزین ..... ۱۲

۳-۳ استفاده از گاز طبیعی به عنوان سوخت خودرو ..... ۱۳

۴-۳ استفاده از گاز طبیعی به عنوان سوخت اقتصادی ..... ۱۳

۵-۳ استفاده از گاز طبیعی به عنوان سوخت پاک ..... ۱۳

۶-۳ ایستگاه‌های سوخت‌گیری خودروهای گاز طبیعی سوز ..... ۱۴

۱-۶-۳ سوخت‌گیری کند (Slow Fill) ..... ۱۴

۲-۶-۳ سوخت‌گیری سریع (Fast Fill) ..... ۱۵

۳-۶-۳ سوخت‌رسانی با ظرف (مادر و دختر) ..... ۱۶

## فصل چهارم: خودروهای گازسوز، انواع سامانه‌های گاز و اجزاء کیت CNG... ۱۷

- ۱-۴ خودروهای گازسوز ..... ۱۷
- ۲-۴ خودروهای دوگانه سوز ..... ۱۷
- ۳-۴ خودروهای دوسوخته ..... ۱۸
- ۴-۴ خودروهای تک سوخته ..... ۱۸
- ۵-۴ انواع سامانه‌های دوگانه سوز ..... ۲۲
- ۱-۵-۴ سامانه نسل اول ..... ۲۲
- ۲-۵-۴ سامانه نسل دوم ..... ۲۳
- ۳-۵-۴ سامانه نسل سوم ..... ۲۴
- ۴-۵-۴ سامانه نسل چهارم ..... ۲۶
- ۶-۴ انتخاب سامانه گاز سوز ..... ۲۸
- ۷-۴ اجزاء سامانه‌های گازسوز ..... ۲۸
- ۸-۴ اجزاء مکانیکی کیت CNG ..... ۲۸
- ۹-۴ اجزاء الکترونیکی کیت CNG ..... ۲۹
- ۱۰-۴ شرح اجزای مکانیکی یک کیت گاز طبیعی فشرده (CNG) ..... ۳۱
- ۱-۱۰-۴ مخزن گاز (Gas tank) و اتصالات مربوطه ..... ۳۱
- ۲-۱۰-۴ شیر سر مخزن ..... ۳۲
- ۳-۱۰-۴ مجموعه سوخت‌گیری و پرکن گاز ..... ۳۳
- ۴-۱۰-۴ مجموعه تهویه ..... ۳۴
- ۵-۱۰-۴ شیر یکطرفه ..... ۳۴
- ۶-۱۰-۴ لوله‌های فشار قوی گاز ..... ۳۴
- ۷-۱۰-۴ شیر دستی سرویس ..... ۳۵
- ۸-۱۰-۴ شیر برقی فشار بالا ..... ۳۵
- ۹-۱۰-۴ فشار سنج گاز ..... ۳۵
- ۱۰-۱۰-۴ تنظیم‌کننده فشار (رگلاتور) ..... ۳۵



- ۳۷..... آمیزنده‌ها، نازل‌ها و افشانه‌ها ۱۱-۱۰-۴
- ۳۸..... لوله‌های لاستیکی گاز و خلاء ۱۲-۱۰-۴
- ۳۸..... لوله‌های لاستیکی آب ۱۳-۱۰-۴
- ۳۹..... فیلتر ۱۴-۱۰-۴
- ۳۹..... شرح اجزای الکتریکی یک کیت گاز طبیعی فشرده (CNG) ۱۱-۴
- ۳۹..... واحد کنترل الکترونیکی (ECU) ۱-۱۱-۴
- ۴۰..... ادوانسر ۲-۱۱-۴
- ۴۰..... امولاتور ۳-۱۱-۴
- ۴۰..... حسگرها ۴-۱۱-۴
- ۴۱..... کلید تبدیل سوخت ۵-۱۱-۴
- ۴۱..... کانکتورها و دسته سیم ۶-۱۱-۴
- ۴۱..... فیوزها و رله‌ها ۷-۱۱-۴

### فصل پنجم: تنظیم حالت گاز، آماده سازی خودرو پیش از تبدیل، کنترل پس از

- تبدیل، تعمیر و عیب‌یابی ۴۳.....
- ۴۳..... ۱-۵ تنظیم سامانه سوخت رسانی گاز
- ۴۳..... ۲-۵ آماده سازی خودرو پیش از تبدیل
- ۴۵..... ۳-۵ کنترل و چک کردن خودرو پس از تبدیل
- ۴۶..... ۴-۵ تعمیر و عیب‌یابی سامانه‌های سوخت گاز

### فصل ششم: استانداردهای مرتبط ۴۹.....

- ۴۹..... ۱-۶ عناوین استانداردهای مرتبط با CNG
- ۵۰..... ۲-۶ رویه بازرسی خودروها

## فصل هفتم: تست‌های فنی نصب، تنظیم و تعمیر سیستم گاز ..... ۵۵

- ۱-۷ آزمون‌های رومیزی قطعات ..... ۵۵
- ۲-۷ تنظیم موتور TUNE-UP در حالت پایه و با سوخت گاز ..... ۵۶
- ۳-۷ علائم وجود خرابی و ایرادات فنی در موتور ..... ۵۷
- ۴-۷ تست موتورها بر روی دستگاه شاسی دینامومتر ..... ۵۸
- ۵-۷ تست موتورها بر روی دینامومتر موتور ..... ۶۱
- ۶-۷ تست میدانی یا تست‌های جاده ..... ۶۲
- ۷-۷ آماده‌سازی و ارزیابی مکانیکی خودرو ..... ۶۲
- ۸-۷ فاکتورهای مرتبط با تنظیم موتور ..... ۶۵
- ۹-۷ فاکتورهای مرتبط با طراحی موتور ..... ۶۵
- ۱۰-۷ فاکتورهای مرتبط با سیستم تبدیل سوخت ..... ۶۶
- ۱۱-۷ آزمایش و تنظیم سیستم گازسوز ..... ۶۷
- ۱۲-۷ تعمیر و نگهداری سیستم گازسوز ..... ۶۸

## فصل هشتم: آلاینده‌ها، محیط زیست و افت توان ..... ۷۳

- ۱-۸ مقدمه ..... ۷۳
- ۲-۸ دیدگاه‌های موافق و مخالف با کاربرد گاز طبیعی در خودروها ..... ۷۴
- ۱-۲-۸ دیدگاه‌های موافقین ..... ۷۴
- ۲-۲-۸ دیدگاه‌های مخالفین ..... ۷۷
- ۳-۸ مزایا و معایب استفاده از سوخت‌های گازی ..... ۷۹
- ۴-۸ تاریخچه خودروهای گازسوز ..... ۸۱
- ۵-۸ مشخصات موتورهای گاز طبیعی سوز ..... ۸۲
- ۶-۸ صنعت تبدیل سوخت خودروها ..... ۸۴
- ۷-۸ سیکل موتورهای دیزلی و بنزینی ..... ۸۵
- ۸-۸ راندمان حرارتی موتور ..... ۸۵

- ۸-۹ نسبت هوا به سوخت (AFR) ..... ۸۶
- ۸-۱۰ کنترل توان خروجی از موتور ..... ۹۰
- ۸-۱۱ مقایسه موتورهای استوکیومتری با موتورهای رقیق سوز ..... ۹۱
- ۸-۱۱-۱ موتورهای رقیق سوز ..... ۹۲
- ۸-۱۱-۲ موتورهای دوسوختی ..... ۹۲
- ۸-۱۲ مقایسه خودروهای بنزینی با خودروهای گازسوز CNG ..... ۹۵
- ۸-۱۳ مقایسه مشخصات احتراقی بنزین و گاز طبیعی ..... ۹۸
- ۸-۱۴ راه‌های افزایش راندمان و ارتقاء کیفیت خودروهای تبدیلی ..... ۹۹
- ۸-۱۵ نقش گاز طبیعی در آلودگی محیط زیست ..... ۹۹
- ۸-۱۶ ابعاد زیست محیطی استفاده از CNG در کشور ..... ۱۰۲

## فصل نهم: برق و الکترونیک در خودروهای دوگانه سوز ..... ۱۰۵

- ۹-۱ مقدمه ..... ۱۰۵
- ۹-۲ سیستم جرقه زنی ..... ۱۰۶
- ۹-۳ طرز کار سیستم جرقه زنی پلاتینی ..... ۱۰۸
- ۹-۴ سیستم جرقه زنی معمولی ..... ۱۰۸
- ۹-۵ طرز کار سیستم جرقه زنی الکترونیکی ..... ۱۰۹
- ۹-۶ ساختار اصلی سیستم تزریق سوخت الکترونیکی (EFI) موتورهای انژکتوری ..... ۱۱۰
- ۹-۷ انواع EFI ..... ۱۱۱
- ۹-۸ معرفی قسمت‌های الکترونیک و سنسورهای سیستم انژکتوری ..... ۱۱۳
- ۹-۸-۱ واحد کنترل الکترونیکی ECU (Electronic control unit) ..... ۱۱۳
- ۹-۸-۲ انژکتورها ..... ۱۱۴
- ۹-۸-۳ سنسور اندازه‌گیری جریان هوا (Air flow sensor) AFS ..... ۱۱۴
- ۹-۸-۴ سنسور فشار هوا (خلأ) MAPS (Manifold Absolute pressure) ..... ۱۱۴
- ۹-۸-۵ سنسور دریچه گاز (Throttle position sensor) TPS ..... ۱۱۴

- ۹-۸-۶ سنسور حجم جریان هوا MAF (Mass air flow sensor) ..... ۱۱۵
- ۹-۸-۷ سنسور دمای آب ..... ۱۱۵
- ۹-۸-۸ سیگنال دور موتور ..... ۱۱۵
- ۹-۸-۹ سیگنال دور و فاز سرعت موتور ..... ۱۱۵
- ۹-۸-۱۰ سنسور اکسیژن ..... ۱۱۶
- ۹-۸-۱۱ شیر استپر موتور (Stepper motor valve) ..... ۱۱۶
- ۹-۸-۱۲ پتانسیومتر CO ..... ۱۱۶
- ۹-۸-۱۳ سوئیچ اینرسی ..... ۱۱۶
- ۹-۹-۹ معرفی سیستم‌های مدار باز و مدار بسته CNG ..... ۱۱۷
- ۹-۹-۱ سیستم مدار باز CNG (Open Loop) ..... ۱۱۷
- ۹-۹-۲ سیستم مدار بسته (Closed Loop) ..... ۱۱۷
- ۹-۱۰-۱۰ معرفی تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی دوگانه سوز CNG ..... ۱۱۸
- ۹-۱۰-۱-۱ کلید انتخاب سوخت ..... ۱۱۸
- ۹-۱۰-۲-۱ درجه فشار و سنسور گاز ..... ۱۲۰
- ۹-۱۰-۳-۱ شیر برقی بنزین ..... ۱۲۰
- ۹-۱۰-۴-۱ شیر برقی گاز ..... ۱۲۰
- ۹-۱۰-۵-۱ تنظیم کننده زمان جرعه ..... ۱۲۰
- ۹-۱۰-۶-۱ شیه ساز انژکتور Injector Emulator ..... ۱۲۲
- ۹-۱۰-۷-۱ شیه ساز سنسور اکسیژن Oxygen sensor Emulator ..... ۱۲۴
- ۹-۱۰-۸-۱ واحد الکتریکی مدار بسته CNG یا فیدبک سیستم (Feedback System) ..... ۱۲۵
- ۹-۱۰-۹-۱ سنسور اکسیژن ..... ۱۲۶
- ۹-۱۰-۱۰-۱ شیر الکتریکی تنظیم شونده Stepper Motor ..... ۱۲۶

## فصل دهم: پیوست تکمیلی ..... ۱۲۷

۱-۱۰ آشنایی با اجزا سیستم سوخت رسانی گاز فشرده ..... ۱۲۷

۲-۱۰ اجزای سیستم‌های سوخت رسانی گاز فشرده ..... ۱۲۹

۱-۲-۱۰ مجموعه پرکن از بیرون و متعلقات Re-Fueling Valve and related Part

..... ۱۲۹

۲-۲-۱۰ مخزن گاز طبیعی CNG Cylinder ..... ۱۲۹

۳-۲-۱۰ شیر یکطرفه Non- Return Valve ..... ۱۳۰

۴-۲-۱۰ شیر سر مخزن CNG Cylinder Valve ..... ۱۳۰

۵-۲-۱۰ لوله‌های فشار قوی گاز و اتصالات مربوط Hp Pipe ..... ۱۳۱

۶-۲-۱۰ شیردستی سرویس Manual Valve ..... ۱۳۱

۷-۲-۱۰ فشار سنج Gas Manometer ..... ۱۳۲

۸-۲-۱۰ رگولاتور یا فشار شکن Regulator ..... ۱۳۲

۹-۲-۱۰ ریل انژکتور Gas Distributor ..... ۱۳۳

۱۰-۲-۱۰ نازل‌ها Gas Nazzles ..... ۱۳۳

۳-۱۰ اجزای الکترونیکی سیستم‌های سوخت رسانی گاز فشرده ..... ۱۳۶

۱-۳-۱۰ جعبه کنترل الکترونیکی ECU ..... ۱۳۶

۲-۳-۱۰ ادوانسر Timing Advance Processor ..... ۱۳۶

۳-۳-۱۰ امولاتور Emulator ..... ۱۳۸

۴-۳-۱۰ سنسورها Sensors ..... ۱۳۸

۵-۳-۱۰ کلید تبدیل سوخت Fuel Change Over Switch ..... ۱۳۸

۴-۱۰ سیستم‌های سوخت رسانی گازی و انواع کیت‌های CNG ..... ۱۳۸

۵-۱۰ نکات مهم در خصوص گاز طبیعی ..... ۱۴۱

۱-۵-۱۰ مزایای گاز طبیعی ..... ۱۴۲

۲-۵-۱۰ معایب گاز طبیعی ..... ۱۴۳

۶-۱۰ وضعیت فعلی تکنولوژی موتورها / خودروهای CNG سوز ..... ۱۴۶

- ۱۴۷ ..... ۱-۶-۱۰ موتورهای دوسوختی بنزینی
- ۱۴۸ ..... ۲-۶-۱۰ موتورهای دیزلی تبدیلی
- ۱۴۸ ..... ۷-۱۰ روند آینده تکنولوژی موتورها / خودروهای CNG سوز

**۱۴۹ ..... منابع**

- ۱۴۹ ..... منابع فارسی
- ۱۴۹ ..... منابع انگلیسی

# Natural Gas CNG

By:Engineer Behzad Ezadi

ISBN: 978-600-8799-97-9

