



جامعة جدة
جامعة جده

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱ از ۱۲۱	۳

باسمه تعالی

کنترل کیفی انژکتور

مرداد ۱۴۰۱



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۲ از ۱۲۱	۳

چکیده

در این گزارش، پس از بیان لزوم به کارگیری روش‌های تست، مراجع مختلفی که بدین منظور موجود می‌باشند، معرفی می‌شوند. پس از شرح کوتاهی از انواع تست‌ها، تست‌های موجود در مراجع مختلف بایکدیگر مقایسه شده و بخش‌های مشترک استخراج می‌گردد. سپس تست‌های بیان شده، به دو دسته تقسیم بندی شده و هر کدام شرح داده می‌شوند. دسته اول، تست‌های اصلی می‌باشند که بیشتر تولیدکنندگان این تست‌ها را انجام می‌دهند و دسته دوم، تست‌هایی می‌باشند که برای کسب اطمینان بیشتر در مورد عملکرد مورد استفاده قرار می‌گیرند. تمرکز اصلی گزارش بر روی تست‌های دسته اول می‌باشد و برای این دسته، پس از شرح تست، روش انجام، ملزومات تجهیز تست موردنیاز و گزارش داده‌ها، توضیح داده می‌شوند.

کلید واژگان: تست‌های موردنیاز، تست حین تولید، تست پس از تولید، روش تست، تجهیزات تست



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۳ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

فهرست مطالب

فصل ۱: مقدمه	۶
۱-۱ تست پارامترهای الکترومکانیکی	۷
۲-۱ تست پارامترهای جریان	۸
۳-۱ تست‌های محیطی	۹
۴-۱ تست‌های فیزیکی	۱۰
۵-۱ اندازه‌گیری نویز	۱۱
۶-۱ اندازه‌گیری چکه	۱۱
۷-۱ تست دوام	۱۲
۸-۱ تست اسپری	۱۲
فصل ۲: استانداردهای کنترل کیفی	۱۳
۱-۲ دستورالعمل کنترل کیفیت مگاموتور	۱۵
۲-۲ دستورالعمل کنترل کیفیت کياموتورز	۱۷
۳-۲ مقایسه بین دستورالعمل کنترل کیفیت مگاموتور، کياموتورز و SAE	۱۷
۴-۲ شرایط انجام تست	۲۰
۵-۲ آماده‌سازی و پاکسازی	۲۲
فصل ۳: تست‌های کنترل کیفی	۲۴
۱-۳ پارامترهای الکترومکانیکی	۲۶
۱-۱-۳ تست مقاومت سیم‌پیچ (R)	۲۶
۲-۱-۳ تست اندوکتانس سولنوئید (L)	۲۷
۳-۱-۳ تست مقاومت عایق (IR)	۲۸



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۴ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

- ۳-۱-۴ تست حداقل ولتاژ استاتیکی عملیاتی (SMOV) ۳۰
- ۳-۲-۲ پارامترهای جریان ۳۳
- ۳-۲-۱ تست نشتی نوک انژکتور ۳۳
- ۳-۲-۲ تست جریان استاتیکی (باز نگه داشتن دائم شیر) ۴۰
- ۳-۲-۳ تست جریان دینامیکی ۴۱
- ۳-۳-۲ تست‌های محیطی ۴۳
- ۳-۳-۱ تست خوردگی خارجی با نمک ۴۳
- ۳-۳-۲ تست سیکل گرمایی ۴۹
- ۳-۳-۳ تست شوک گرمایی ۵۱
- ۳-۳-۴ تست نگهداری در دمای بالا و پایین ۵۳
- ۳-۴-۲ تست‌های فیزیکی ۵۶
- ۳-۴-۱ تست بار محوری ۵۶
- ۳-۴-۲ تست بار پیچشی ۵۸
- ۳-۴-۳ تست بار خمشی ۶۰
- ۳-۴-۴ تست بار ارتعاشی ۶۱
- ۳-۴-۵ تست شوک مکانیکی ۶۴
- ۳-۴-۶ تست فشار مازاد ۶۶
- ۳-۵-۲ تست دوام ۶۸
- ۳-۶-۲ تست اسپری ۷۱
- ۳-۶-۱ تست اسپری با تصویربرداری ۷۲
- ۳-۶-۲ تعیین قطر ذرات اسپری ۷۵



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۵ از ۱۲۱	۳

۳-۶-۳ تست اسپری با استفاده از الگوساز ۷۶

فصل ۴: تجهیزات کنترل کیفی ۸۲

۴-۱ تجهیزات تست پارامترهای الکترومکانیکی ۸۳

۴-۲ تجهیزات تست پارامترهای جریان و اسپری ۸۷

۴-۳ تجهیزات تست شرایط محیطی ۹۴

۴-۴ تجهیزات تست فیزیکی ۱۰۰

فصل ۵: جداول مقایسه استانداردها ۱۰۵



جامعة جدة
جامعة جده

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۶ از ۱۲۱	۳

فصل ۱: مقدمه



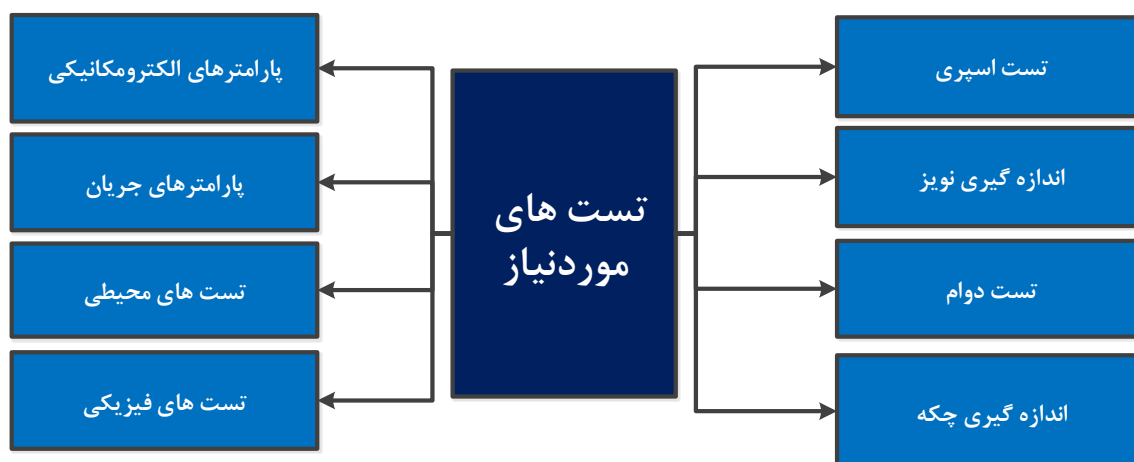
جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۷ از ۱۲۱	۳

استفاده از روش‌های استاندارد تست برای انژکتورهای سوخت از پورت^۱ (PFI)، در مجامع بین‌المللی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد. استفاده از روش تست استاندارد، این امکان را هم برای تولیدکنندگان انژکتور و هم مصرف‌کنندگان نهایی فراهم می‌نماید که به جای اینکه پروتکل خاصی برای هر مشتری و هر کاربردی داشته باشند، تستی معین برای هر پارامتر عملکردی و کلیدی انژکتور داشته باشند. با وجود پیشرفت‌های فناوری مربوط به انژکتورهای تزریق مستقیم^۲ (GDI)، سیستم‌های PFI همچنان به عنوان روش غالب می‌باشند. تست‌های بسیاری برای بررسی عملکرد یک انژکتور موردنیاز می‌باشد که در ادامه به آنها اشاره خواهد شد. طبق استانداردهای بین‌المللی، تست‌های موردنیاز برای انژکتورهای بنزینی به هشت دسته کلی، همان‌طور که در شکل ۱-۱ نشان داده شده است، تقسیم بندی می‌شود. هر کدام از این تست‌ها نیز به زیربخش‌های متفاوتی تقسیم می‌شوند که در ادامه به آنها اشاره خواهد شد.



شکل ۱-۱: انواع تست‌های انجام شده بر روی انژکتورهای بنزینی

۱-۱ تست پارامترهای الکترومکانیکی

این بخش، حاوی تست‌های فراوانی می‌باشد که برای مشخص نمودن عملکرد انژکتورهای بنزینی PFI به کار می‌روند.

^۱ port fuel injectors

^۲ Gasoline direct injection



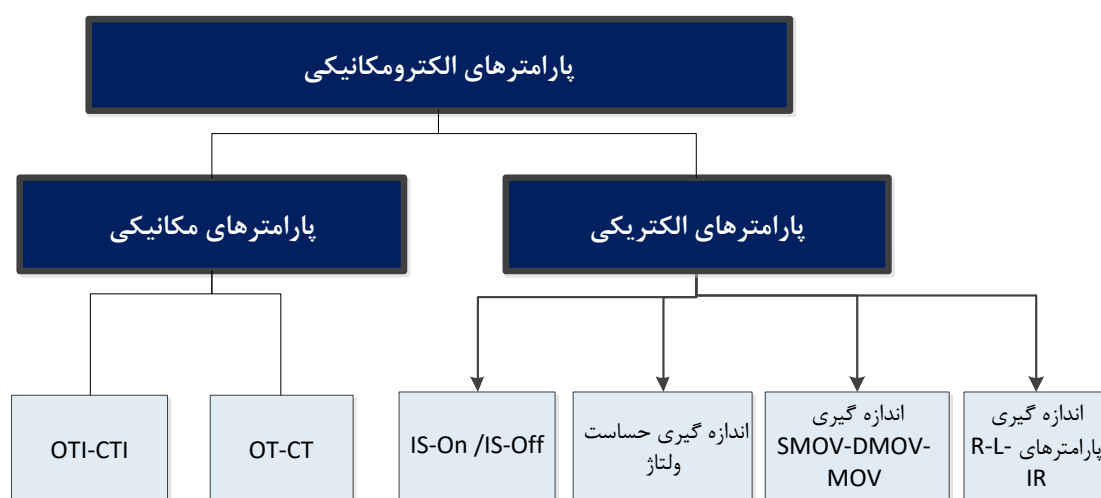
جهاد دانشگاهی مشهد

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۸ از ۱۲۱	۳

این تست ها، شامل تست های اندازه گیری پارامترهای R^1 ، L^2 ، IR^3 ، اندازه گیری پارامترهای $SMOV^4$ ، $DMOV^5$ ، MOV^6 ، اندازه گیری حساسیت ولتاژ، و اندازه گیری $IS-on^7$ و $IS-off^8$ می باشند. همچنین تست های زمان باز شدن انژکتور (OT^9) و زمان بسته شدن آن (CT^{10})، ناپایداری زمان باز شدن (OTI^{11}) و ناپایداری زمان بسته شدن (CTI^{12})، از جمله تست های مکانیکی این بخش می باشند.



شکل ۱-۲: تست های پارامترهای الکترومکانیکی

۲-۱ تست پارامترهای جریان

دسته دیگر از تست ها، اختصاص به تست و بررسی پارامترهای جریان دارند که شامل تست نشتی^{۱۳}، تست جریان

¹ Coil Resistance

² Solenoid Inductance

³ Insulation Resistance

⁴ Static Minimum Operating Voltage

⁵ Dynamic Minimum Operating Voltage

⁶ Maximum Overload Voltage

⁷ Static Pull-In Current

⁸ Static Drop-Out Current

⁹ Opening time

¹⁰ Closing time

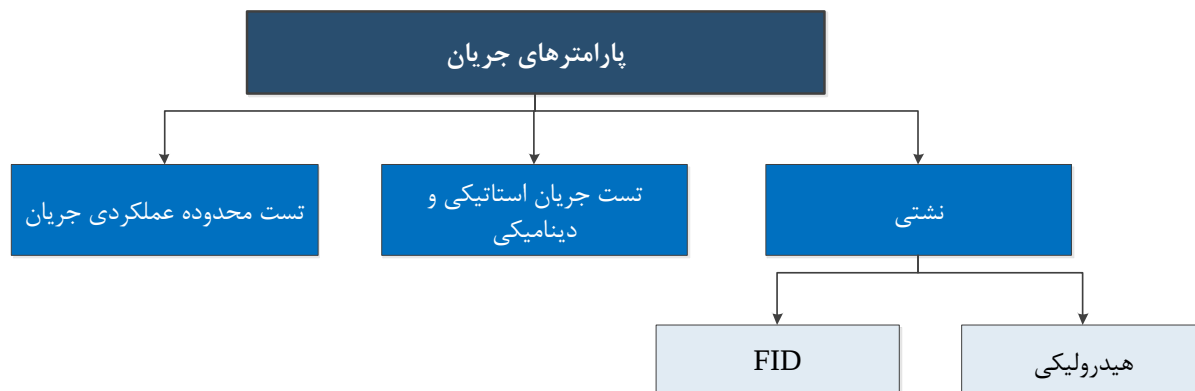
¹¹ Opening time instabilty

¹² Closing time instabilty

¹³ Injector Tip Leakage Measurement

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۹ از ۱۲۱	۳

استاتیکی و دینامیکی^۱ و تست محدوده عملکردی جریان^۲ می‌باشند تست نشتی نوک انژکتور به دو شیوه می‌تواند صورت پذیرد، شیوه هیدرولیکی و شیوه آشکارساز یونش شعله (FID^۳).



شکل ۱-۳: تست‌های پارامترهای جریان

۱-۳ تست‌های محیطی

هدف این مجموعه تست‌ها، بررسی سازگاری ترکیب داخلی سوخت^۴، بررسی سازگاری خارجی^۵، بررسی اسپری آب و بخار^۶، تست خوردگی خارجی با نمک^۷، تست سیکل گرمایی^۸، تست نگه داری گرم و سرد^۹، تست شوک گرمایی^{۱۰} می‌باشد.

¹ Static and Dynamic Flow Tests

² Operating Flow Range Tests

³ Flame Ionization Detector

⁴ Internal Fuel Blend Compatibility Tests

⁵ External Fluid Compatibility Tests

⁶ Water and steam Jet Spray Test

⁷ Salt-Spray External Cyclic Corrosion .

⁸ Temperature Cycle Test.

⁹ Hot/cold Static Soak Test

¹⁰ Cyclic Thermal Shock Test

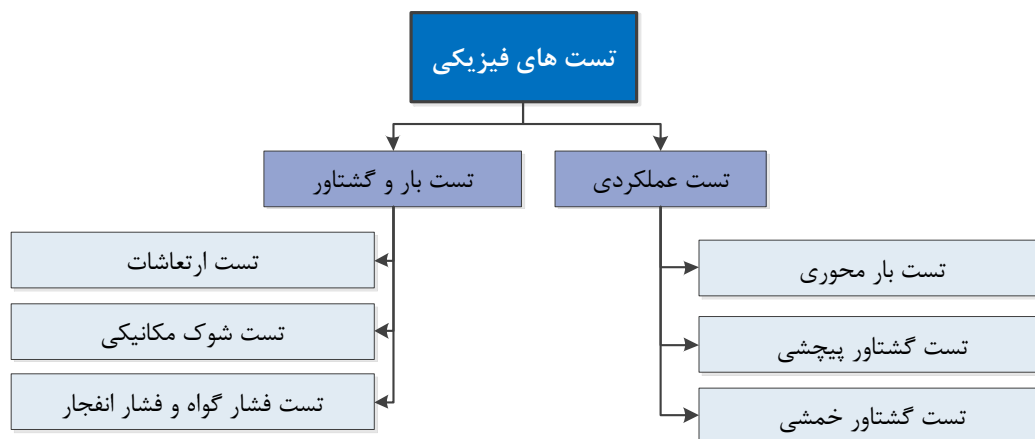
 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی مستقیم شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۰ از ۱۲۱	۳



شکل ۱-۴: تست های محیطی

۴-۱ تست های فیزیکی

انژکتورهای سوخت در معرض بارهای گوناگونی در حین ساخت، تست، حمل و نقل، نصب و تعویض قرار می گیرند. همچنین، در حین کارکرد عادی در مجموعه موتور نیز در معرض بارهای ضربه ای و ارتعاشی قرار می گیرند. هدف انجام این مجموعه تست ها، کسب اطمینان از قرار گرفتن مشخصه های جریان، مشخصه های الکتریکی و نشتی در محدوده مجاز می باشد.



شکل ۱-۵: تست های فیزیکی

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی مستقیم شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۱ از ۱۲۱	۳

۱-۵ اندازه گیری نويز

نویزهای آکوستیکی انژکتورهای PFI، از باز و بسته شدن ولوها در انژکتور ناشی می‌شوند. صدای انژکتور، عموماً در حالت سکون، قابل تشخیص می‌باشد. برخلاف انژکتورهای GDI، ارتعاشات مکانیکی تولید شده در PFI ها، سازه‌های مجاور را به دلیل فشار عملکردی پایین، تحریک نمی‌کنند. بهترین روش برای مشخص نمودن سطح نویز در PFI ها، اندازه‌گیری سطح فشار صدا^۱، با استفاده از چند میکروفون در سطح رفرنس در نظر گرفته شده حول انژکتور می‌باشد. برای محاسبه توان صدا، می‌توان از استانداردهای ISO 3744 و ISO 3745 استفاده نمود.

۱-۶ اندازه گیری چکه

منظور از اندازه‌گیری دریپ، روند تست توصیه شده برای اندازه‌گیری انباشت بخشی از سوخت تزریق شده در نوک انژکتور است. این سوخت به صورت دوره‌ای و به شکل قطرات بزرگ با جمع شدن و رسیدن به مقدار بحرانی که حدوداً صدها برابر قطر سوخت اتمیزه شده می‌باشد از نوک انژکتور سرازیر می‌شود. پارامترهای مهم تاثیرگذار بر روی این عامل، شامل مشخصه‌های سطحی نوک انژکتور که بر چسبندگی و زاویه تماس تاثیر می‌گذارد، و همچنین کشش سطحی سوخت است.



شکل ۱-۶: ریزش سوخت انباشته شده از نوک انژکتور

¹ Sound pressure level

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۲ از ۱۲۱	۳

۷-۱ تست دوام

تست دوام مجموعه PFI، شامل عملکرد PFI در مدت زمان طولانی است. در این تست، جریان سوخت و نرخ نشتی ارزیابی می‌شود. تست دوام ممکن است بر حسب مایل، کیلومتر، سال، و یا ساعت عملکرد بیان شود، ولی برای سادگی، آنها را به تعداد سیکل انژکتور تبدیل می‌کنند که مرتبه‌ای در حدود صدها میلیون سیکل است.

۸-۱ تست اسپری

پارامترهایی مانند قطر میانگین قطره، نفوذ اسپری، توزیع جرمی سوخت و زاویه ی مخروط برای انتخاب انژکتور در یک کاربرد خاص، حائز اهمیت می‌باشند. برای این منظور انواع تستهای تصویربرداری و الگوساز مورد استفاده قرار می‌گیرد. تست اسپری از مهمترین تستها جهت تایید کنترل کیفی انژکتورهای تولیدی در شرکتهای گوناگون می‌باشد.



جامعة جدة
جامعة جده

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۳ از ۱۲۱	۳

فصل ۲: استانداردهای کنترل کیفی



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۴ از ۱۲۱	۳

استاندارد SAE J1832 [1]، فرایند شناخته شده و استاندارد بین المللی جهت انجام تست های کنترل کیفی انژکتورهای بنزینی است. این استاندارد محدود به انژکتورهای تحریک الکترونیکی است که در سیستم های سوخت رسانی بنزینی استفاده می شود. در این انژکتورها، فشار سوخت منبع کمتر از ۱۰۰۰ کیلوپاسکال و از نوع کم فشار محسوب می گردد. روش های تست تعداد زیادی از پارامترهای انژکتور مانند منحنی های جریان سوخت، نشتی، عملکرد الکترومکانیکی، سازگاری با سیال و حساسیت به خوردگی، دوام، اثرات ارتعاش و نیروهای خمشی و پیچشی (ناشی از بارهای وارده در حین تولید، تست، حمل و ...) اثرات سیکل حرارتی و نویز را شامل می شود. روش های اندازه گیری در این استاندارد، اندازه گیری و تست با استفاده از بسترهای تست است. مشخصات اسپری سوخت نیز از اهمیت زیادی برخوردار است که مطابق استاندارد SAE J2715 [2] مورد بررسی و مطالعه قرار می گیرد. مطالبی که در سند SAE J1832 فراهم شده است، به چند دسته کلی زیر تقسیم بندی می شوند:

- شرایط استاندارد تست
- تست پارامترهای الکترومکانیکی
- تست پارامترهای جریان سیال
- تست های محیطی
- تست های فیزیکی
- تست اندازه گیری نویز
- تست چک
- تست دوام

در استاندارد SAE J1832 به تشریح شرایط استاندارد و مقادیر مجاز برای انجام تست های کنترل کیفی انژکتور برای هر یک از تست های پیشنهادی پرداخته شده است. علاوه بر این، شرایط استاندارد برای انجام تست مشخصات اسپری نیز در استاندارد SAE J2715 گردآوری شده است.

شرکت های خودروساز دارای رویه های منحصر خود جهت انجام تست های کنترل کیفی محصولات هستند. ولیکن، عمده این رویه ها از دو استاندارد یاد شده SAE J1832 و SAE J2715 تبعیت می کند. در ادامه این فصل به معرفی رویه های تست در دو شرکت مگاموتور [3] و کیاموتورز [4] و مقایسه رویه آنها با دو استاندارد بین المللی مذکور پرداخته شده است. همچنین، جداول مربوط به مقایسه تست های استاندارد در شرکت های خارجی اعم از Bosch، Siemens و Continental در بخش ارائه شده است.

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۵ از ۱۲۱	۳

۱-۲ دستورالعمل کنترل کیفیت مگاموتور

در شکل ۱-۲، مقایسه‌ای بین دستورالعمل کنترل کیفیت مگاموتور و استانداردهای SAE-J183 و SAE J2715 نشان داده شده است. رنگ آبی، تست های SAE، رنگ سبز، تست های مشترک و رنگ قرمز، تست های مگاموتور می‌باشد. همچنین، تست های زیر در اسناد مگاموتور اشاره شده‌اند که در این دو استاندارد، به آنها پرداخته نشده است:

- تست آلاینده‌گی
- تست EMC

لازم به ذکر است با توجه به انتخاب انژکتور شرکت مگاموتور به عنوان انژکتور هدف در طرح فناوریانه تدوین دانش فنی تولید انژکتور موتورهای بنزینی، مراحل و روش تست انژکتور با توجه به مدارک فنی موجود در شرکت مگاموتور بررسی شده و برای صحت‌گذاری نهایی، به عنوان یک سند مرجع برای تمام سازندگان انژکتور در نظر گرفته خواهد شد.

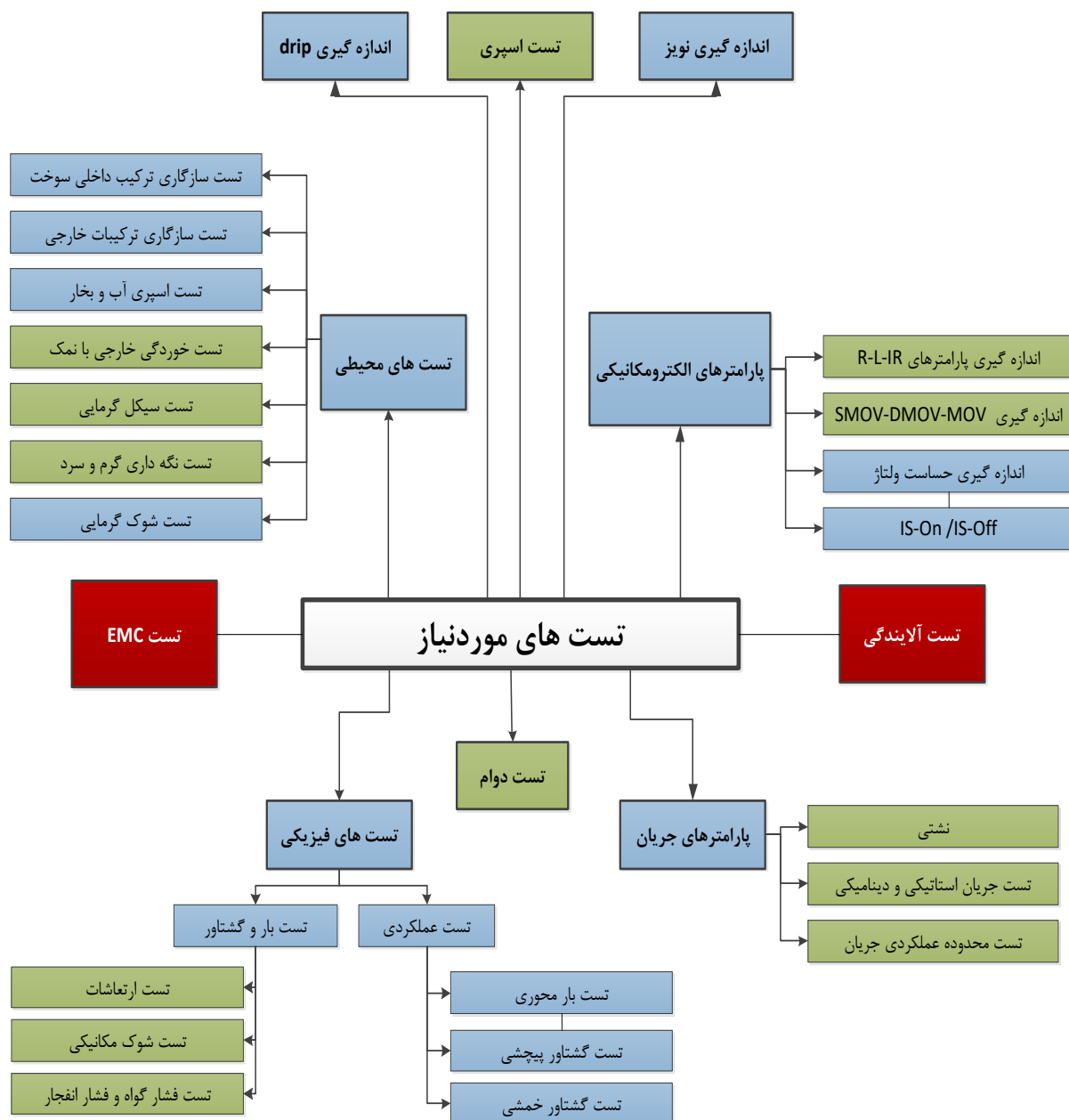
این مستند در چهار بخش اصلی زیر به ارائه استانداردهای تست می‌پردازد:

- شرایط کاری موتور و محل استفاده
- مشخصات عملکردی
- تست‌های محیطی و قابلیت اطمینان
- کنترل ابعادی

طرح فناوریانه انٹرکٽور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۶ از ۱۲۱	۳



شکل ۲-۱: مقایسه بین تست‌های استاندارد SAE و اسناد کنترل کیفیت مگاموتور، رنگ آبی: تست‌های SAE، رنگ سبز: تست‌های مشترک و رنگ قرمز: تست‌های مگاموتور.

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی صنعتی شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۷ از ۱۲۱	۳

۲-۲ دستورالعمل کنترل کیفیت کیاموتورز

در این سند، تست‌های ارزیابی (عملکردی و قابلیت اطمینان) برای انژکتور DECA-1 که در موتور Concord 1.8 EGI جهت پاشش سوخت فشار بالا با فرمان واحد کنترل موتور^۱، مورد استفاده قرار گرفته است، تنظیم شده است. سند فوق، شامل موارد زیر می‌باشد:

- محدوده بررسی
- هدف
- مفاهیم و تعاریف
- آیتم‌های تست
- عملکرد
- تست‌های محیطی

۲-۳ مقایسه بین دستورالعمل کنترل کیفیت مگاموتور، کیاموتورز و SAE

در جدول ۲-۱، مقایسه‌ای بین دستورالعمل کنترل کیفیت مگاموتور، کیاموتورز و استانداردهای بین‌المللی کنترل کیفی SAE-J1832 و SAE J2715 نشان داده شده است. موارد مشترک بین تست‌ها تحت عنوان تست‌های اصلی نام‌گذاری شده و موارد غیرمشترک، تحت عنوان تست‌های تکمیلی مشخص شده است. مقایسه با دیگر دستورالعمل‌ها، در بخش ارائه شده است.

¹ ECU



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۸ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۱-۲: مقایسه بین استانداردهای SAE و دستورالعمل کیفیت مگاموتور و کیاموتور

عنوان تست	SAE 1832- SAE J2715 بخش	مگاموتور بخش	کیا موتورز بخش	نوع تست
پارامترهای الکتریکی و مکانیکی	R	2.8	—	اصلی
	L	2.8	—	اصلی
	IR	2.7	—	اصلی
	SMOV	2.9	—	اصلی
	DMOV	—	—	تکمیلی
	MOV	—	—	تکمیلی
	IS-on /IS-off	—	—	تکمیلی
	OTI/CTI	—	—	تکمیلی
	OT/CT	—	—	تکمیلی
	افت توان مازول کنترلی	—	—	تکمیلی
پارامترهای جریان	تست نشستی پنوماتیکی نوک انژکتور	5.5	5.7	اصلی
	تست جریان استاتیکی	5.6	5.3	اصلی
	تست جریان دینامیکی	5.6	5.3	اصلی
	تست محدوده عملکردی	5.7.2	5.4	اصلی
تست های محیطی	تست سازگاری ترکیبات داخلی سوخت	6.2	—	تکمیلی
	تست سازگاری ترکیبات خارجی	6.3	—	تکمیلی
	تست اسپری بخار و آب	6.4-6.5	—	تکمیلی
	تست خوردگی خارجی با نمک	6.6	6.6	اصلی
	تست سیکل گرمایی	6.10	3.3	اصلی
	تست شوک گرمایی	6.10	3.4	اصلی
	تست نگهداری در دمای بالا و پایین	5.8-6.9	6.2-6.3	اصلی



جهاد دانشگاهی سمنی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۹ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور
تست فیزیکی	بار و گشتاور	بار محوری	تکمیلی
		گشتاور پیچشی	تکمیلی
		گشتاور خمشی	تکمیلی
	عملکردی	تست ارتعاشی	اصلی
		شوک مکانیکی	اصلی
		فشار مازاد	اصلی
سایر		تست اسپری	اصلی
		اندازه گیری نویز	تکمیلی
		تست دوام	اصلی
		اندازه گیری چکه	تکمیلی
		مونتاژ پذیری	تکمیلی
		تست EMC	تکمیلی
		تست آلاینده	تکمیلی
		تست مقاومت در برابر خوردگی	تکمیلی
		کنترل ابعادی	اصلی
		توان و گشتاور موتور	تکمیلی
تست در موتور		مصرف سوخت ویژه موتور	تکمیلی
		تست پیمایش در ۱۰۰۰۰ کیلومتر	تکمیلی
		تست دوام در ۵۰۰ ساعت	تکمیلی
			تکمیلی

لازم به ذکر است که در دستورالعمل تست مگاموتور نیز روش تست موارد زیر بیان نشده است و تنها در مورد رویه تست آلاینده استاندارد ECE R83/05 برای گازهای خروجی و استاندارد EURO4 معرفی شده است.

- تست EMC
- تست عایق
- تست مونتاژپذیری
- تست در موتور



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۲۰ از ۱۲۱	۳

- تست توان و گشتاور موتور
- تست مصرف سوخت ویژه موتور
- تست آلایندگی موتور
- تست پیمایش ۱۰۰۰۰ کیلومتر
- تست دوام موتور ۵۰۰ ساعت

توجه ۱: در دستورالعمل دریافتی از مگاموتور، در بند "مشخصات الکتریکی" دو پارامتر "مقاومت الکتریکی R" و "اندوکتانس L" سیم پیچ نام برده شده است ولی مقداری برای اندوکتانس داده نشده است. در واقع دستورالعمل فاقد تست اندوکتانس L هست. همچنین در دستورالعمل کیاموتورز کره، تنها به تست مقاومت عایق اشاره شده و سایر مشخصات الکتریکی بیان نشده‌اند.

توجه ۲: محدوده اندازه مجاز از بدنه انژکتور در جدول موجود در سند کنترل کیفیت مگاموتور، همراه با نقشه مربوط به موقعیت هر یک از اندازه ها ارائه شده است. در دستورالعمل کیاموتورز، بازرسی چشمی و کنترل ابعادی طبق مشخصات و یا نقشه‌های تامین کننده صورت می‌پذیرد.

توجه ۳: به تست در موتور در دستورالعمل کیاموتورز و SAE اشاره نشده است.

توجه ۴: بیشتر تست‌ها در دستورالعمل مگاموتور و کیاموتورز مشترک بوده و تنها در بعضی موارد، در محدوده‌های تست تفاوت دارند.

توجه ۵: در دستورالعمل کیاموتورز، توزیع شعاعی مخروط پاشش سیال بیان شده است، ولی نقشه و ابعاد ظرف اندازه‌گیری تقسیم جریان در دو نیمه چپ و راست نشده است. در دستورالعمل مگاموتور، هر دوی این موارد، بیان شده‌اند.

توجه ۶: در استاندارد SAE، بعضی تست ها مانند (تست عایق و مقاومت الکتریکی و ...) به صورت مجموعه‌ای انجام می‌شود و بعضی دیگر به صورت جداگانه (مانند SMOV) انجام می‌شوند.

۲-۴ شرایط انجام تست

مقایسه میان شرایط انجام تست، و سیالات تست مورد استفاده در تست‌ها، با توجه به استاندارد SAE، دستورالعمل مگاموتور و دستورالعمل کیاموتورز، در جدول ۲-۲ نشان داده شده است.

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۲۱ از ۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۲-۲: مقایسه بین شرایط انجام تست در استانداردهای SAE و دستورالعمل‌های کیفیت مگاموتور و کیاموتورز

شرایط تست			
کیاموتورز	مگاموتور	SAE 1832	
250 kpa	300 kpa	P norm $\pm$ 0.5% * 400 kpa در صورت مشخص نبودن	فشار سیال
-	-	100 $\pm$ 5 kpa	فشار محیط
14 $\pm$ 0.01V	14.0 $\pm$ 0.02V	14.0 $\pm$ 0.05V	ولتاژ باتری
20 $\pm$ 3 °C	20 $\pm$ 3 °C	21 $\pm$ 2 °C	دمای محیط
20 $\pm$ 1 °C	20 $\pm$ 2 °C	21 $\pm$ 2 °C	دمای سیال تست
-	-	21 $\pm$ 2 °C	دمای اولیه انژکتور

جدول ۳-۲: مشخصات سیال تست در استانداردهای SAE و دستورالعمل‌های کیفیت مگاموتور و کیاموتورز

مشخصات سیال تست			
کیاموتورز	مگاموتور	SAE 1832	
Density= 0.780 g/cc Viscosity=1.200 cst@20°C	Density= 0.788 g/cc Viscosity=1.200 cst@20 °C	Specific gravity= 0.775-0.790 g/cc Viscosity=1.195-1.205 cst@20°C	Stoddard solvent
Density= 0.775 g/cc Viscosity=1.200 cst@20°C	Density= 0.775 g/cc Viscosity=1.200 cst@20 °C		Shell K30
-	Density= 0.765 g/cc Viscosity=0.950 cst@20 °C		EXXOL D40
Density= 0.684 g/cc Viscosity=0.605 cst@20°C	Density= 0.684 g/cc Viscosity=0.605 cst@20 °C	Specific gravity= 0.681-0.685 g/cc Viscosity=0.60-0.64 cst@20°C	n-Heptane
Density= 0.750 g/cc Viscosity=0.619 cst@20°C	Density= 0.750 g/cc Viscosity=0.619 cst@20 °C	Specific gravity = 0.59-0.65 g/cc Viscosity=0.59-0.65 cst@20°C	Indolene

نکته ۱: n-Heptane دارای نقطه جوشی در محدوده بنزین است، بنابراین برای تست‌های جریان در بخش مهندسی و توسعه استفاده می‌شود.

نکته ۲: از Indolene برای انجام تست‌های جریان و انتشار، و یا در تست‌هایی که نیاز به سوخت کامل بنزین دارند، استفاده می‌شود.

نکته ۳: از مواد معدنی (حلال استودارد) برای انجام تست‌های کنترل کیفیت استفاده می‌شود.



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۲۲ از ۱۲۱	۳

۲-۵ آماده سازی و پاکسازی

مرحله آماده سازی شامل دو مرحله جداگانه می باشد: شستشو و پاکسازی. انژکتور و دستگاه تست، قبل از انجام هر تست، می بایست با سیال تست شستشو شده و پاکسازی شوند (در اکثر موارد سیال n-heptane) تا هر گونه هوا، بخارات، و باقیمانده سیالات پاک شوند.

جدول ۲-۴: مقایسه بین شرایط آماده سازی استاندارد های SAE و دستورالعمل های کیفیت مگاموتور و کیاموتورز

روش آماده سازی			
کیاموتورز	مگاموتور	SAE J1832	
نصب به صورت عمودی *به جز تست کلی سیستم سوخت- رسانی	نصب به صورت عمودی *به جز تست کلی سیستم سوخت- رسانی	نصب به صورت عمودی *به جز تست چکه	راستای نصب

برای هر دو مرحله، انژکتور می بایست با عرض پالس 5ms و دوره تناوب 10ms کار کند. شستشو نیازمند حداقل ۶۰۰۰ پالس و پاکسازی نیازمند حداقل ۲۰۰۰ پالس می باشد. سیال تست پس از شستشو باید دور ریخته شده و نباید در تست های بعدی استفاده شود. مرحله ی شستشو فقط یک بار برای هر انژکتور انجام می شود، مگر در صورت تعویض سیال و یا انبارش طولانی مدت (بیش از یک هفته). پاکسازی در ابتدای بیشتر تست ها، الزامی است.

جدول ۲-۵: مقایسه بین شرایط شستشو در استاندارد های SAE و دستورالعمل های کیفیت مگاموتور و کیاموتورز

شستشو		
کیاموتورز	مگاموتور	SAE 1832
-	-	Section 4.13
		عرض پالس: 5ms تناوب: 10 ms حداقل زمان تست: 60 s تعداد: 6000 *فقط یک بار انجام می شود مگر شرایط ذکر شده: *مایع تست، پس از شستشو باید دور ریخته شود



جهاد دانشگاهی جده

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۲۳ از ۱۲۱	۳

جدول ۲-۶: مقایسه بین شرایط پاکسازی در استانداردهای SAE و دستورالعمل‌های کیفیت مگاموتور و کیاموتورز

پاکسازی		
کیاموتورز	مگاموتور	SAE 1832
انژکتور را با شرایط زیر به کار بیندازید: عرض پالس: 5ms تناوب: 10 ms زمان: 15 min انژکتور را به مدت ۱ ثانیه با جریان DC در محدوده فشار سیستم استفاده شده برای بستر تست و مایع تست، به کار بیندازید. عرض پالس: 2.5 ms تناوب: 10 ms تعداد: 10000	در حالیکه انژکتور با فشار مشخص در حال تست می‌باشد، انژکتور به صورت دینامیکی با مشخصات زیر پاکسازی شود: عرض پالس: 5ms تناوب: 10 ms زمان: 2 min تعداد: 12000	عرض پالس: 5ms تناوب: 10 ms مدت زمان کلی تست: 20 s تعداد: 2000 هدف: حذف حباب‌های هوا و بخارات *در ابتدای بیشتر تست‌ها لازم است * لزومی ندارد مایع تست دور ریخته شود



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۲۴ از ۱۲۱	۳

فصل ۳: تست های کنترل کیفی



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۲۵ از ۱۲۱	۳

همان گونه که در بخش پیش اشاره شد، تست های اصلی، که در حقیقت، تست های مشترک بین سه دستورالعمل به شرح زیر هستند که در ادامه به هر یک از آنها به صورت مفصل پرداخته شده است.

• پارامترهای الکترومکانیکی

• مقاومت الکتریکی

• اندوکتانس^۱

• مقاومت عایق

• SMOV

• پارامترهای جریان

• تست نشستی پنوماتیکی نوک انژکتور

• تست جریان استاتیکی

• تست جریان دینامیکی

• تست محدوده عملکردی

• تست های محیطی

• تست خوردگی خارجی با نمک

• تست سیکل گرمایی

• تست شوک گرمایی

• تست نگهداری در دمای بالا و پایین

• تست های عملکردی

• تست ارتعاشی

• تست مکانیکی

• فشار مازاد

• تست دوام

• تست اسپری

برای هر کدام از این تست ها، به تشریح موارد زیر پرداخته شده است.

• روش انجام

• تجهیزات و ملزومات تست

• گزارش داده ها

¹ Inductance



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۲۶ از ۲۱	۳

۱-۳ پارامترهای الکترومکانیکی

این بخش، حاوی تست‌های فراوانی است که برای مشخص نمودن عملکرد انژکتورهای بنزینی PFI به کار می‌روند. این تست‌ها، شامل تست‌های اندازه‌گیری پارامترهای R^1 ، L^2 ، IR^3 و $SMOV^4$ هستند.

۱-۱-۳ تست مقاومت سیم‌پیچ (R)

اندازه‌گیری مقاومت سیم‌پیچ، امکان تعیین جریان الکتریکی برای یک سیستم ولتاژ مشخص را می‌دهد. انژکتورهای سولنوئیدی کنونی، امکان استفاده از سیم‌پیچ‌های مقاومت پایین (۱ تا ۴ اهم) یا بالا (۱۰ تا ۱۶ اهم) را دارند.

• روش انجام

- مجموعه ای از حداقل ۵ انژکتور از یک سری تولید، می‌بایست مورد تست قرار گیرد. اگر انژکتورها در مرحله پیش تولید هستند، می‌بایست در گزارشات ذکر گردد.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ برقرار شود
- روند توصیه شده برای اندازه‌گیری، استفاده از اهم متر در آرایش پل چهارسیمی^۵ می‌باشد. اندازه‌گیری می‌بایست در دمای $21 \pm 2.0^\circ C$ انجام شود. دقت کنید که پیش از اندازه‌گیری، انژکتور را به صورت فیزیکی لمس نکنید، زیرا منجر به تغییر در دمای سیم‌پیچ شده و منجر به خطا در اندازه‌گیری می‌گردد.
- اندازه‌گیری مقاومت را در واحد اهم و با دقت $\pm 0.01 \Omega$ انجام دهید.
- اندازه‌گیری را برای دیگر انژکتورهای مجموعه تکرار کنید.

• ملزومات و تجهیزات تست

برای انجام این تست، استفاده از اهم متر در آرایش پل چهارسیمی، نیاز می‌باشد. نمونه‌هایی از این تجهیز در شکل ۱-۳ نشان داده شده است.

¹ Coil Resistance

² Solenoid Inductance

³ Insulation Resistance

⁴ Static Minimum Operating Voltage

⁵ Four-wire bridge arrangement



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۲۷ از ۱۲۱	۳



(ب)



(الف)

شکل ۳-۱: تجهیزات برای اندازه گیری مقاومت انژکتور (الف): Coil test kit YDT720 DELPH (ب): میلی اهم متر دیجیتال مدل SEW4137mO پارس الکترونیک

• گزارش داده ها

مقادیر اندازه گیری شده برای مقاومت سیم پیچ را بر حسب اهم (Ω) گزارش نمائید. اگر تغییری در شرایط تست به وجود آمد، مانند استفاده از پل دو سیمی^۱، می بایست در برگه گزارش ذکر شود.

۳-۱-۲ تست اندوکتانس سولنوئید (L)

اندوکتانس تابعی از تعداد دورهای سیم پیچ و نفوذپذیری مدار مغناطیسی^۲ است. اندوکتانس معیاری غیرمستقیم از خواص ماده و هندسه مسیر شار می باشد. بنابراین، مقدار آن، به عنوان پارامتر کنترلی تولید، حائز اهمیت است. اندوکتانس به همراه مقاومت، در صورتی که ولتاژ معین باشد، ثابت زمانی را مشخص می کند و می تواند برای تخمین پروفیل افزایش جریان اولیه^۳ به کار رود.

• روش انجام

¹ two-wire bridge

² permeance of the magnetic circuit

³ initial current rise profile



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۲۸ از ۱۲۱	۳

- مجموعه‌ای از حداقل ۵ انژکتور، می‌بایست مورد تست قرار گیرد. اگر انژکتورها در مرحله پیش تولید هستند، می‌بایست در گزارشات ذکر گردد.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ بر قرار شود.
- روش توصیه شده برای اندازه‌گیری اندوکتانس سولنوئید، در حالت انژکتور بدون انرژی و موقعیت بسته با استفاده از پل وتستون^۱ یا معادل آن می‌باشد که در حالت چهارسیمی به هم وصل شده‌اند. فرکانس استاندارد تست $1.0 \text{ kHz} + 0.5\%$ با پتانسیل 1.0 V rms می‌باشد.
- اندازه‌گیری را با استفاده از پل وتستون بر حسب میلی هنری^۲ با رزولوشن $\pm 0.01 \text{ mH}$ انجام دهید.
- اندازه‌گیری را برای دیگر انژکتورهای مجموعه تکرار کنید.
- ملزومات و تجهیزات تست
- برای اندازه‌گیری اندوکتانس می‌توان از دستگاه LCR Meter مدل IM3536 برای شرکت HIOKI استفاده نمود.



شکل ۳-۲: تجهیز اندازه‌گیری و تست LCR Meter

● گزارش داده‌ها

مقادیر اندازه‌گیری شده برای اندوکتانس سولنوئید بر حسب میلی هنری (mH) گزارش شوند.

۳-۱-۳ تست مقاومت عایق (IR)

این تست برای بررسی خرابی احتمالی عایق بین مجموعه سیم‌پیچ و بدنه انژکتور می‌باشد و عموماً بر روی انژکتور

¹ Wheatstone Bridge

² milliHenry



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۲۹ از ۱۲۱	۳

تکمیل شده برای اطمینان از عدم آسیب رسیدن به عایق در حین مونتاژ و حفظ تolerانس مناسب ترمینال با بدنه است. این تست پس از هر گونه تست مکانیکی انجام می شود تا از قابلیت عایق اطمینان حاصل شود. در بیشتر کاربردهای موجود، ولتاژ مثبت منبع به صورت پیوسته به یک یا دو ترمینال انژکتور وارد می شود. در صورت خرابی IR، انژکتور همواره به صورت پیوسته فعال بوده و سوخت را برای موتور تامین می نماید. در سیستم هایی که انرژی واحد توسط ولتاژ مثبت از طریق محرک تامین می شود، خرابی می تواند منجر به عملکرد نادرست و یا حتی عدم عملکرد انژکتور شود.

• روش انجام

- مجموعه ای از حداقل ۵ انژکتور، می بایست مورد تست قرار گیرد. اگر انژکتورها در مرحله پیش تولید هستند، می بایست در گزارشات ذکر گردد.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ برقرار شود.
- تستر مگا اهم متر^۱ (میگر یا تستر عایق) استاندارد را متصل کنید. آن را بر روی 750 V DC، بین بدنه انژکتور و ترمینال سیم پیچ، تنظیم نمایید.
- پس از دو ثانیه، مقاومت را اندازه گیری نمایید. مقاومت معمولاً عموماً فراتر از 300000Ω می باشد.
- اندازه گیری را برای دیگر انژکتورهای مجموعه تکرار کنید.

• ملزومات و تجهیزات تست

برای انجام این تست نیاز به تستر مگا اهم متر (میگر یا تستر عایق) استاندارد است. این وسیله، برای تعیین وضعیت عایق بر روی سیم، ژنراتورها و سیم پیچ موتورها به کار می رود و مقادیر بالای مقاومت را با ارسال سیگنال ولتاژ بالا به وسیله مورد تست، اندازه گیری می نماید. نمونه ای از این دستگاه، مدل SEW 7016IN محصول شرکت پارس الکترونیک، در شکل ۳-۳ مشاهده می شود.

¹ megohmmeter



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۳۰ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۳: تجهیز اندازه‌گیری و تست عایق انژکتور

• گزارش داده‌ها

مقادیر اندازه‌گیری شده برای مقاومت عایق را بر حسب اهم (Ω) بیان کنید.

۳-۱-۴ تست حداقل ولتاژ استاتیکی عملیاتی ($SMOV^1$)

تحت شرایط خاص، مانند استارت سرد، ولتاژ عملیاتی نرمال در دسترس نیست. حداقل ولتاژ باز شدن انژکتور به ویژه برای انژکتورهای با مقاومت بالا بسیار مهم است زیرا جریان سیم‌پیچ مستقیماً با ولتاژ موجود متناسب است. انژکتورهای مقاومت پایین به دلیل مشخصات مدار محرک محدود کننده جریان^۲ به ولتاژ پایین منبع حساس نیستند. $SMOV$ حداقل ولتاژی است که در کانکتور الکتریکی انژکتور اندازه‌گیری می‌شود که در آن انژکتور طبق آنچه توسط شتاب سنج و دیگر ابزار حساس مشخص می‌شود، باز می‌شود.

• روش انجام

○ مجموعه ای از حداقل ۵ انژکتور، می‌بایست مورد تست قرار گیرد. اگر انژکتورها در مرحله پیش تولید

¹ Static Minimum Operating Voltage

² current limiting driver circuit

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

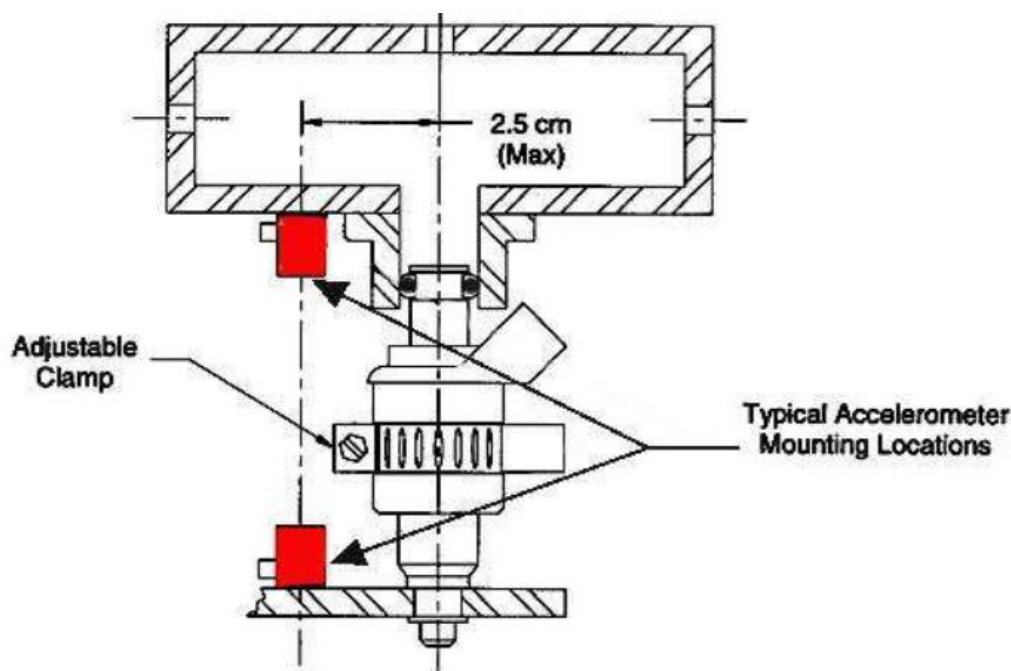
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۳۱ از ۱۲۱	۳

هستند، می‌بایست در گزارشات ذکر گردد.

- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ بر قرار شود.
- انژکتور را بر روی بستر تست قرار داده و منبع توان DC متغیر را به ترمینال‌های انژکتور متصل نمائید. قبل از اعمال هرگونه ولتاژ، زمان کافی بدهید تا بدنه انژکتور تا دمای استاندارد تست خنک شود.
- روش توصیه شده برای اندازه‌گیری، افزایش سطح ولتاژ به سولنئوئید انژکتور به شکل موج پله‌ای با افزایش ۱۰۰ میلی ولت و مدت زمان ۱۰ میلی ثانیه، تا زمان باز شدن انژکتور می‌باشد. با استفاده از سیگنال شتاب‌سنج یا یک دستگاه حسگر جایگزین، باز شدن انژکتور را می‌توان تشخیص داد.
- سطح ولتاژی که در آن انژکتور برای اولین بار باز می‌شود را یادداشت نمائید.
- اندازه‌گیری را برای دیگر انژکتورهای مجموعه تکرار کنید.

• ملزومات و تجهیزات تست

برای انجام این تست نیاز به منبع توان DC با قابلیت افزایش پله‌ای سطح ولتاژ به میزان ۱۰۰ میلی ولت در مدت زمان ۱۰ ثانیه‌ای می‌باشد. همچنین، برای تشخیص باز شدن انژکتور، می‌توان از سیگنال شتاب‌سنج یا یک دستگاه حسگر جایگزین استفاده نمود.



شکل ۳-۴: موقعیت شتاب‌سنج‌ها برای تشخیص باز شدن و مدت زمان باز شدن و بسته شدن انژکتور



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۳۲ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۵: منبع تغذیه پله‌ای با قابلیت برنامه ریزی محصول شرکت پویا مبدل دماوند

- گزارش داده‌ها
مقادیر اندازه‌گیری شده برای SMOV را بر حسب میلی ولت در برگه تست گزارش کنید.
- مقادیر مجاز
مقادیر مجاز برای مشخصات الکتریکی طبق اسناد مگاموتور و کیاموتورز در جدول ۳-۱ نشان داده شده است.



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۳۳ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۱-۳: مقادیر مجاز برای مشخصات الکترومکانیکی

کیاموتورز	مگاموتور	
-	Section 2.8	مقاومت
-	11.4 -12.6 Ω (19-21 °C)	
-	Section 2.8	اندوکتانس
-	فقط اشاره شده، محدوده بیان نشده است	
Section 5.8	Section 2.7	مقاومت عایق
می بایست بیشتر از <u>۱۰ مگا اهم</u> پس از <u>دو دقیقه</u> از اعمال ولتاژ <u>۷۵۰ ولت</u> دی سی بین بدنه انژکتور و یک ترمینال کانکتور باشد	می بایست بیشتر از <u>۱۰ مگا اهم</u> پس از <u>دو ثانیه</u> از اعمال ولتاژ <u>۷۵۰ ولت</u> دی سی بین بدنه انژکتور و یک ترمینال کانکتور باشد	
-	Section 2.9	SMOV
-	- انژکتور را بر روی بستر تست قرار داده و منبع توان DC متغیر را به ترمینال های انژکتور متصل نمائید. - سطح ولتاژ انژکتور را به شکل موج پله ای با افزایش ۰.۱ ولت و مدت زمان ۲۰ میلی ثانیه، تا زمان باز شدن انژکتور افزایش دهید - سطح ولتاژی که در آن انژکتور برای اولین بار باز می شود را یادداشت نمائید. <u>این مقدار باید کمتر از 6.0 V باشد.</u>	

۲-۳ پارامترهای جریان

در ادامه، تعدادی از تست های مورد نیاز برای بررسی پارامترهای جریان، ذکر می شود.

۱-۲-۳ تست نشستی نوک انژکتور

نشیمنگاه انژکتور، به دلیل ملاحظات دوام، دارای تماس فلز-به-فلز می باشد. جهت حفظ فشار، می بایست این سطوح کاملاً نشت بندی شوند تا از انباشتگی سوختی که اندازه گیری نشده، جلوگیری شود و همچنین مانع از تشکیل رسوب



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۳۴ از ۱۲۱	۳

در نوک انژکتور شود. نرخ نشستی نشیمنگاه با فشار سوخت و دمای انژکتور تغییر نموده و می‌تواند منجر به نسبت هوا به سوخت نادقیق (A/F)، رسوب و افزایش سطح هیدروکربن‌های نسوخته ($UBHC^1$) شود. کاهش در فشار سوخت حین دوره‌های طولانی خاموش بودن موتور در هوای گرم، ممکن است منجر به تبخیر بیش از حد سوخت و انتقال مقدار ناصحیح در استارت‌های بعدی شود. نشت سوخت به منیفولد ورودی عموماً منجر به نسبت سوخت به هوای غنی‌تر نسبت به حالت نرمال در حین استارت می‌شود، که می‌تواند اثر منفی بر روی آلاینده‌گی موتور بگذارد. مقادیر بسیار کوچک نشستی از نوک انژکتور، تاثیر چشمگیری بر روی تشکیل رسوب در روزنه‌های انژکتور دارد. این رسوب‌ها می‌توانند منجر به بسته شدن روزنه‌ها شده و در نتیجه، مقدار سوخت انتقالی کاهش یافته و بر روی آلاینده‌گی سوخت و قابلیت رانندگی اثر می‌گذارد.

عموماً دو نوع نشستی در انژکتورهای سوخت در نظر گرفته می‌شود؛ نشستی خارجی و نشستی نوک انژکتور. با ظهور روش‌های نوین جوشکاری و طراحی بهینه انژکتورها، روش تست مجزا برای تست نشستی خارجی در نظر گرفته نشده است. برای تست نشستی نوک انژکتور، روش‌های متعددی در نظر گرفته شده است که شامل روش‌های تست گازی مانند تکنیک‌های تولید حباب^۲، واپاشی فشار^۳ و هلیوم^۴، و روش‌های تست هیدرولیکی می‌باشد. در روش‌های گازی عموماً از نیتروژن خشک به عنوان محیط تست استفاده می‌شود و در روش‌های هیدرولیکی، از سوخت مایع تحت فشار استفاده می‌نمایند.

طبق دستورالعمل کنترل کیفیت مگاموتور، روش‌های زیر جهت انجام تست نشستی انژکتور معرفی شده است.

• تست گازی و روش انجام آن

با توجه به اینکه انژکتورها عموماً حاوی سیالی می‌باشند که می‌تواند بر فرایند تست نشت گازی تاثیرگذاری باشد، می‌بایست انژکتورها قبل از تست به صورت کامل خشک شوند. با این حال، به دلیل سختی اطمینان از خشک شدن، که بر روی عدم قطعیت اندازه‌گیری‌ها تاثیرگذار است، استفاده از روش‌های تست گازی پیشنهاد نمی‌گردد. با این حال، طبق دستورالعمل کنترل کیفیت مگاموتور، روش‌های زیر با استفاده از گاز نیتروژن یا هوا معرفی شده است.

برای انجام تست نشستی با استفاده از گاز نیتروژن باید موارد زیر را در نظر داشت:

○ قبل از شروع تست، از پاکسازی کامل سوخت در انژکتور، اطمینان حاصل نمائید.

¹ Unburned Hydrocarbons

² bubble-rise

³ pressure-decay

⁴ helium



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۳۵ از ۲۱	۳

- همچنین انژکتور را در قید مناسبی که در آن پورت تخلیه به محیط بیرون (اتمسفر) باز می شود، قرار دهید.
- گاز نیتروژن خشک را با فشار ۳۸۰ کیلوپاسکال به پورت ورودی اعمال نمایید.
- میزان نشتی نیتروژن خشک را در دهانه انژکتور بر مبنای cc/min با استفاده از روش کاهش فشار هوا اندازه گیری کنید. در این حالت، ماکزیموم نشتی قابل قبول، مقدار 1.0 cc/min می باشد.
- برای تست با سیال هوا مطابق با دستورالعمل TN202-02000، نشتی مجموعه ریل سوخت و یک ست انژکتور در فشار ۵ بار با سیال هوا می بایست کمتر از میزان تعیین شده در ۵ ثانیه باشد.

• تست هیدرولیکی و روش انجام آن

با استفاده از روش های تست هیدرولیکی، نیاز به خشک کردن انژکتور حذف شده و ارتباط مستقیمی با نشتی سوخت فراهم می شود. برای بررسی نشتی با استفاده از تست های هیدرولیکی، دو روش پیشنهاد شده است: استفاده از روش دمنده کالیبره^۱ و استفاده از روش آشکارساز یونیزاسیون شعله^۲ (FID). توصیه می شود برای نرخ های نشتی نوک انژکتور که بالاتر از 1.0 mm³/min می باشند از روش اول استفاده شود، برای مقادیر کمتر از این مقدار، از روش دوم استفاده شود.

جدول ۳-۲: شرایط استاندارد تست برای بررسی نشتی نوک انژکتور

مقدار استاندارد	پارامتر تست
n-haptane	سیال تست
95-102	فشار محیط (kPa)
21±2	دمای محیط (°C)
21±2	دمای سیال (°C)
21±2	دمای انژکتور (°C)
P norm±0.5%	فشار سیال (kPa)
عمودی	جهت محور انژکتور

• روش انجام با دمنده کالیبره

در این روش، نوک انژکتور مجهز به یک دمنده کالیبره می شود. انژکتور توسط سیال تست هیدروکربنی پر شده و فشار آن با استفاده از نیتروژن یا هوا، تامین می شود. این فشار به مدت ۳۰ ثانیه اعمال شده و اجازه ورود سیال به

¹ Calibrated bellows

² Flame Ionization Detector



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۳۶ از ۱۲۱	۳

دمنده و افزایش حجم آن را می‌دهد. سپس فشار حذف شده و تغییرات خالص در موقعیت دمنده یادداشت می‌شود. برای انجام تست نشتی به روش دمنده کالیبره باید نکات زیر را در نظر داشت.

- مجموعه‌ای از حداقل ۵ انژکتور، می‌بایست مورد تست قرار گیرد. اگر انژکتورها در مرحله پیش تولید هستند، می‌بایست در گزارشات ذکر گردد.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۳-۲ برقرار شود.
- انژکتور را در بستر تست به صورت عمودی، به گونه‌ای که نوک انژکتور به سمت پایین باشد، نصب شود.
- شیر ورودی سیال تست را باز کرده تا سیال تست وارد شود. مطمئن باشید که هیچ هوا و یا گاز دیگری در داخل انژکتور وجود ندارد. دمای سیال تست می‌بایست $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$ باشد.
- شیر سیال تست را ببندید.
- موقعیت شروع یا مرجع دمنده را یادداشت کنید.
- شیر سیال هوا (یا نیتروژن) را برای فشار دهی تا $P_{norm} \pm 0.5\%$ به مدت ۳۰ ثانیه باز کنید.
- شیر سیال هوا را ببندید.
- موقعیت نهایی دمنده را یادداشت کنید.
- از موقعیت نهایی دمنده، حجم سوختی که از انژکتور خارج می‌شود را برحسب میلیمتر مکعب یادداشت کنید. سپس نرخ نشتی بر حسب میلیمترمکعب بر دقیقه با تقسیم بر ۰.۵ دقیقه به دست آورید.

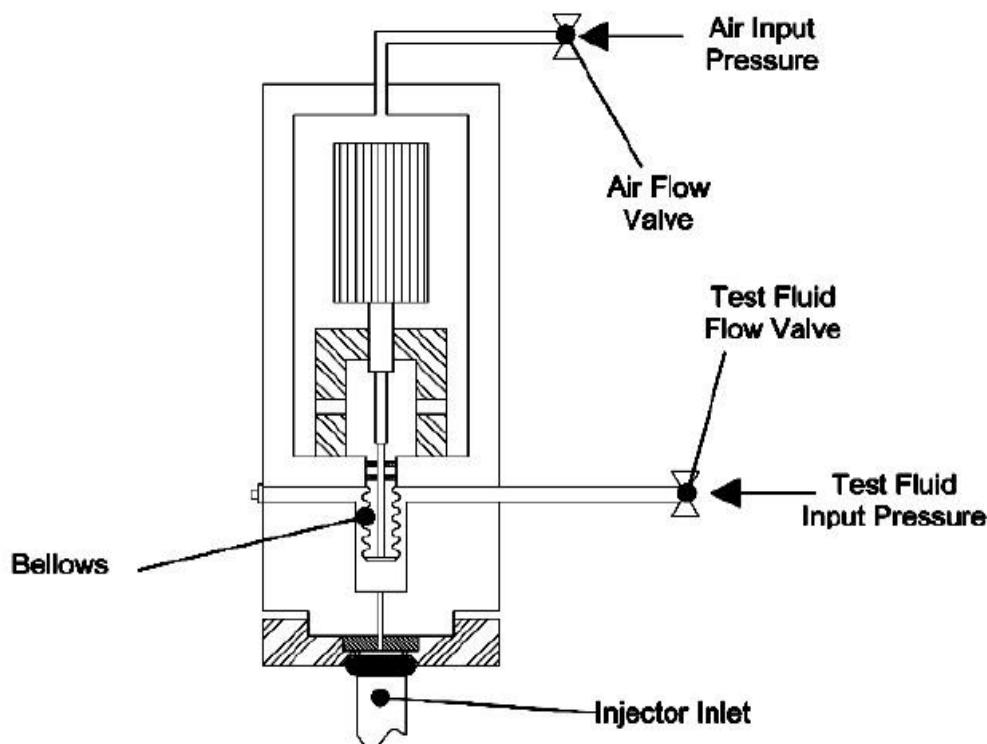
• تجهیزات مورد نیاز

بستر تست می‌بایست مجهز به دمنده کالیبره همراه با شاخصی برای نشان دادن تغییرات حجم بر حسب میلیمتر مکعب باشد. جزئیات مانند شکل ۳-۶ بوده و همچنین شرایط تست بر اساس جدول ۳-۲ باشد.

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۳۷ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۶: بستر تست برای بررسی نشتی نوک انژکتور با استفاده از روش دمنده کالیبره

• روش انجام با استفاده از آشکارسازی شعله یونی (FID)

در این روش، انژکتور بر روی بستر تست قرار گرفته و با سیال تست هیدروکربنی پر می‌شود. سپس با استفاده از هوا یا نیتروژن فشاردهی می‌شود. پس از آن، دبی معینی از گاز نیتروژن از نوک انژکتور عبور می‌کند. مسیر سیال در اطراف نوک انژکتور به گونه‌ای طراحی شده است که سوخت نشتی در جریان نیتروژن تبخیر می‌شود. سپس غلظت هیدروکربن در جریان نیتروژن با استفاده از تحلیلگر FID که در پایین دست نوک انژکتور قرار دارد، اندازه‌گیری می‌شود. با استفاده از FID، مقادیر بر حسب ppm اندازه‌گیری شده و سپس به مترمکعب بر دقیقه تبدیل می‌شود.

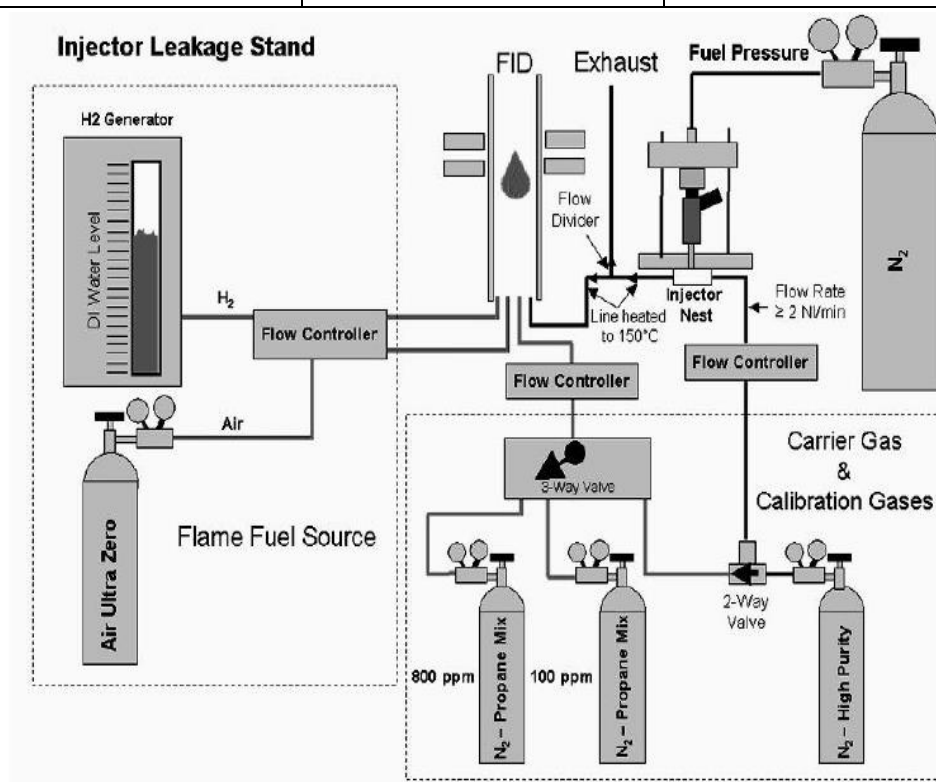
• تجهیزات مورد نیاز

برای استفاده از این روش، تحلیلگر FID، با مشخصات مورد نظر نیاز می‌باشد. نمونه‌ای از بستر تست به صورت شماتیک در شکل ۳-۷ نشان داده شده است.

طرح فناوریانه انٹرکٽور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۳۸ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۷: بستر تست برای بررسی نشتی نوک انژکتور با استفاده از روش FID

● دستگاه پیشنهادی

دستگاه پیشنهادی برای بررسی نشتی، دستگاه سنجش نشتی EVENT، مدل C512N می باشد.



شکل ۳-۸: دستگاه نشتی سنج EVENT مدل C125N



جهاد دانشگاهی مشهد

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۳۹ از ۱۲۱	۳

فهرستی از مشخصات فنی این دستگاه در جدول ۳-۳ ارائه شده است.

جدول ۳-۳: مشخصات دستگاه نشتی سنج EVENT مدل C125N

توضیحات	سری C512N
نوع دستگاه	یونیت تست نشتی
کانال های خروجی تست	۱ عدد (قابل توسعه طبق سفارش / آپشن)
فشار تست	0 ~ 6 bar (بیشتر از ۶ بار سفارشی / امکان ساخت تا ۲۰۰ بار)
رنج اندازه گیری نشتی	$\pm 0.25\text{mbar} \sim \pm 200\text{mbar}$ (قابل برنامه ریزی)
دقت اندازه گیری	0.1 Pascal & 0.01cc/min
نوع سنسور اندازه گیری پروسه تست	سنسور فشار - دیفرانسیلی
پارامترهای قابل تنظیم فشار	Fill Pressure – Max Fill – Min Fill – Low Leak – High Leak
پارامترهای قابل تنظیم زمان	Fill Time – Stab Time – Test Time – Dump Time – Clamp Time
اعلام نتایج	Test OK – Test NOK – Operator Fault – High Leak – Input Low Pressure
واحد نمایش نتایج تست	mbar - Pascal - cc/min - lit/min – milt/min – cc/h
قابلیت برنامه ریزی	۱۰ برنامه
ورودی های دیجیتال	Start – Stop – program select
خروجی های دیجیتال	Test OK – Test NOK – in process – clamp control - Alarm- 24VDC
نمایشگر	۷ اینچ – ۲۵۶ رنگ - لمسی
رگولاتور	الکترونیکی / تنظیم فشار هوا به صورت اتوماتیک
لیبل پرینتر	دارد
بارکد خوان	دارد
شبکه مدباس RS232	دارد
ذخیره سازی اطلاعات به صورت محدود	دارد
ذخیره سازی اطلاعات نامحدود	دارد
خروجی اکسل	دارد
تعریف کاربرهای متفاوت	دارد
کنترل و مانیتور از طریق اینترنت	دارد
رسم نمودار تست	دارد
گزارش تست OK & NOK	دارد
برق ورودی	220 VAC
ابعاد دستگاه (W*H*D)	۳۳۰*۱۸۰*۳۶۰ mm

• مقادیر مجاز

مقادیر مجاز برای نشتی، طبق اسناد مگاموتور و کیاموتورز به صورت جدول ۳-۴ است.



جهاد دانشگاهی سستی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۴۰ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۳-۴: مقادیر مجاز برای نشتی

کیاموتورز	مگاموتور	
تست نشتی پنوماتیکی نوک جریان		
	Section 2.6 (a)	با استفاده از نیتروژن
	نیتروژن خشک با فشار 380 kpa به پورت ورودی اعمال شده؛ نشتی از روش کاهش فشار هوا اندازه گیری شود. ماکزیموم نشتی مجاز: 1.0 cc/min	
	Section 2.6 (b)	با استفاده از هوا
تست را در فشار 380kpa انجام دهید. (نرخ نشتی هوای 6.5 cc/min در 380kpa معادل با نرخ نشتی shell k30 15cc/min در 250kpa می- باشد) حداکثر میزان مجاز برابر با 3.25 cc/min	طبق دستورالعمل TN202-0200، نشتی مجموعه ریل سوخت و یک ست انژکتور در فشار ۵ بار، کمتر از میزان تعیین شده در ۵ ثانیه باشد.	
نشتی خارجی		
Section 5.6	-	
هیچ گونه نشتی در اجزا به جز نازل انژکتور در فشار سیستم دیده نشود.	اشاره نشده	

۲-۲-۳ تست جریان استاتیکی (باز نگه داشتن دائم شیر)

دبی جرمی سیال انتقال یافته توسط انژکتور در حالتی که انژکتور در موقعیت کاملاً باز باقی بماند. این دبی، ماکزیموم دبی انژکتور برای سطح فشار سوختی است که استفاده شده است. برای فشارهای سوخت بالاتر، دبی استاتیکی افزایش می‌یابد. از این رو، مقدار دبی استاتیکی همواره متناظر با فشار سوخت معینی می‌باشد. واحد بر حسب گرم بر ثانیه (g/s) می‌باشد. اگر هدف اندازه‌گیری هر دوی جریان‌های استاتیکی و دینامیکی باشد، بهتر است تست سیال دینامیکی در ابتدا انجام شود.

• روش انجام

این تست برای یک انژکتور به جای مجموعه‌ای از انژکتورها انجام می‌شود و می‌تواند برای انژکتورهای مشابه، تکرار شود.

○ هر انژکتور را مطابق با شرایط جدول ۲-۲، آماده کنید.

○ از n-heptane در دمای ۲۱ درجه و فشار نرمال به عنوان سیال تست استفاده کنید، در غیر این صورت،



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۴۱ از ۱۲۱	۳

مقادیر مورد استفاده در برگه گزارش ذکر شود.

- انژکتور را تا بازشدگی کامل، شارژ نمائید. این کار منجر به این می شود که جریان پایا و پیوسته از سیال تست بدون پالس و نوسان داشته باشیم.
- دبی جرمی انتقال یافته در ۳۰ ثانیه اندازه گیری شود.
- آزمایش ۳ بار برای هر انژکتور تکرار شود و مقدار میانگین گزارش شود.

• تجهیزات و ملزومات

برای این تست، نیاز به محفظه ای برای جمع کردن سیال و کرنومتر می باشد.

• گزارش داده ها

مقدار میانگین دبی استاتیکی بر حسب گرم بر ثانیه به همراه شماره سریال انژکتورهای تست شده می بایست گزارش شوند.

۳-۲-۳ تست جریان دینامیکی

در این حالت، انژکتور به صورت مکرر باز و بسته می شود. برای انجام تست سیال دینامیکی، روش زیر را انجام می دهیم.

• روش انجام

این تست برای یک انژکتور به جای مجموعه ای از انژکتورها انجام می شود و می تواند برای انژکتورهای مشابه، تکرار شود.

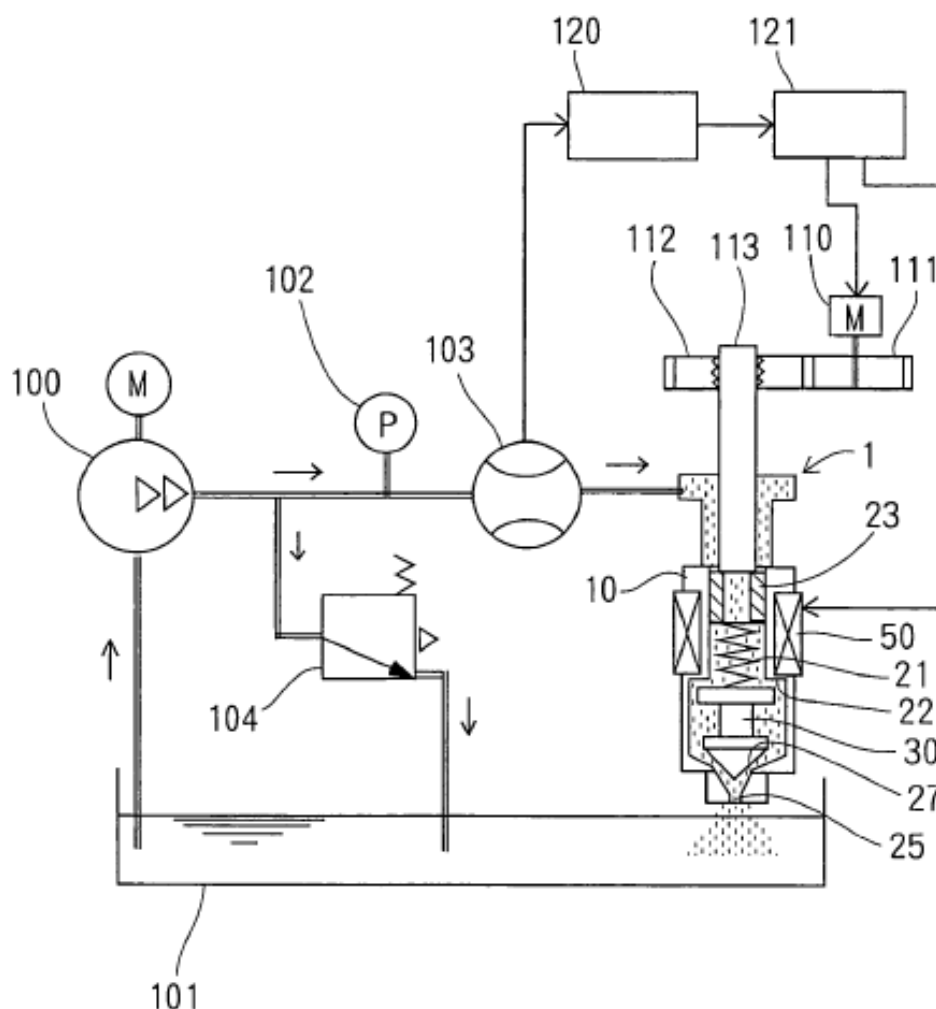
- هر انژکتور را مطابق با شرایط جدول ۲-۲ آماده کنید.
- از n-heptane در دمای ۲۱ درجه و فشار نرمال به عنوان سیال تست استفاده کنید، در غیر این صورت، مقادیر مورد استفاده در برگه گزارش ذکر شود.
- انژکتور تست را با استفاده از پالسی با عرض ۲.۵ میلی ثانیه و پریود ۱۰ میلی ثانیه (۱۰۰ هرتز) به کار بیندازید.

- دبی جرمی انتقال یافته در پریود ۲۰ ثانیه اندازه گیری کنید (۲۰۰۰ پالس).
- آزمایش ۳ بار برای هر انژکتور تکرار شود و مقدار میانگین گزارش شود.
- عدد به دست آمده باید بر ۲۰۰۰ تقسیم شود تا مقدار برای هر پالس به دست آید.

• تجهیزات و ملزومات

برای تنظیم دبی دینامیکی، بار اعمالی به سوزن انژکتور از طرف فنر، می بایست جهت بستن سوراخ پاشش، تنظیم گردد. برای این کار، تجهیز، در پتنت US 7093769 B2، معرفی شده است.

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۴۲ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۹: مدار پیشنهادی برای تنظیم دبی دینامیکی سیال

در این سیستم، همان‌گونه که گفته شد، دبی دینامیکی انژکتور توسط نیروی فنر (۲۱)، تنظیم می‌گردد. تنظیم این نیرو، توسط تنظیم موقعیت اتصال پرسی^۱ در لوله تنظیم، صورت می‌گیرد. مقدار سیال تزریق شده در یک کورس (حرکت باز و بسته شدن) سوزن، دبی دینامیکی نام دارد. در انژکتور، پاشش سیال از طریق سوراخ پاشش (۲۵)، وقتی که سوزن (۳۰) از نشیمنگاه سوزن (۲۷) جدا می‌شود، صورت می‌گیرد. فنر، به سوزن در جهت نشان دادن بر روی نشیمنگاه (۲۷) و یا بستن سوراخ پاشش (۲۵)، نیرو وارد می‌نماید. لوله تنظیم (۲۳) در غلاف (۱۰) حرکت می‌کند. هنگامی که موقعیت اتصال پرسی در لوله تنظیم (۲۳) معین شود و به دبی دینامیکی موردنظر دست پیدا نمودیم، لوله

¹ Press fitting



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۴۳ از ۱۲۱	۳

تنظیم به غلاف محکم می‌شود.

با اعمال جریان به سیم‌پیچ (۵۰)، نیروی الکترومغناطیسی برای جذب سوزن به سمت هسته ثابت (۲۲)، در خلاف جهت نیروی فنر ایجاد می‌شود. از این رو، سوزن از نشیمنگاه جدا می‌شود. حداکثر موقعیت بالا رفتن سوزن توسط موقعیت هسته ثابت، تعیین می‌شود.

پمپ (۱۰۰)، سیال را از مخزن (۱۰۱) به انژکتور می‌رساند. گیج فشار^۱ (۱۰۲)، فشار سیال را اندازه‌گیری می‌نماید و فلومتر (۱۰۳) نیز، دبی سیال را اندازه‌گیری می‌نماید. یک شیر از نوع فشار برگشتی^۲، فشار سیال انژکتور را در مقدار از پیش تعیین شده، تنظیم می‌نماید. استفاده از شیر کاهش فشار به جای شیر فوق، امکان پذیر می‌باشد. یک موتور دنده‌ای (۱۱۰ و ۱۱۱)، به عنوان وسیله تنظیم به چرخنده اسکرو^۳، متصل شده است و آن هم، به اسکرو محرک وصل شده است. با چرخیدن چرخنده اسکرو، اسکرو محرک به سمت بالا یا پایین حرکت کرده و لوله تنظیم را در غلاف جابجا می‌نماید. کامپیوتر سیگنال دبی را از فلومتر دریافت نموده و دبی دینامیکی متناظر با موقعیت اتصال فشاری کنونی را اندازه می‌گیرد. سپس، مدار محرک را بر اساس اختلاف بین دبی دینامیکی محاسبه شده و دبی دینامیکی هدف، تنظیم می‌نماید و موقعیت اتصال فشاری را برای دفعات بعدی محاسبه می‌کند.

• گزارش داده‌ها

مقدار میانگین دبی دینامیکی بر حسب گرم بر ثانیه به همراه شماره سریال انژکتورهای تست شده می‌بایست گزارش شوند.

۳-۳ تست‌های محیطی

مجموعه تست‌های محیطی با هدف بررسی شرایط مختلف محیطی بر روی عملکرد انژکتور، توسعه یافته‌اند.

۱-۳-۳ تست خوردگی خارجی با نمک

این تست برای تعیین درجه تحمل انژکتور در برابر اثرات خوردگی خارجی با نمک، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

¹ Pressure Guage

² Back pressure valve

³ Screw gear



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۴۴ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

خوردگی با نمک، خصوصاً در نواحی نزدیک به دریا و نواحی که از نمک برای ذوب یخ در زمستان استفاده می‌کنند، بسیار محتمل می‌باشد.

منبع و مرجع اصلی برای جزئیات تجهیزات تست مانند نازل‌های اسپری، محفظه تست خوردگی بر اساس استاندارد ASTM B1 1 7 - ver. 1 1 تحت عنوان "رویه استاندارد برای کار با دستگاه اسپری نمک" می‌باشد. تست خوردگی سیکلی با اسپری نمک، شامل محیطی با اسپری نمک، در ترکیب با رطوبت و دمای بالا می‌باشد. هر ۲۴ ساعت به عنوان یک سیکل در نظر گرفته می‌شود. همچنین باید در نظر داشت که کاهش جرم کوپن^۱ تست^۲، در محدوده معین باشد. مدت زمان کلی تست، برابر با ۵۰ سیکل است که در آن، احتمال خوردگی توسط اندازه‌گیری کاهش جرم کوپن فولادی استاندارد، بررسی می‌شود. فرض می‌کنیم که کاهش جرم کوپن‌های استاندارد، در طول تست خطی است. پس از ۱۰ سیکل، بازرسی ظاهری از سطوح خارجی انژکتور انجام می‌شود. بازرسی و تست مجدد پارامترهای عملکردی انژکتور پس از ۵۰ سیکل، انجام می‌شود. لازم به ذکر است که این رویه تست، متفاوت از استاندارد ASTM B 117 ver 1.1 است. رویه توصیه شده در SAE J1832، روندی گرمایی و سیکلی برای تست خوردگی است، در حالیکه در روند ذکر شده در استاندارد ASTM B117، این گونه نمی‌باشد.

• روش انجام

- یک مجموعه‌ی ۸ عددی از انژکتورهای نو با مدل یکسان از یک سری تولید، می‌بایست مورد تست قرار گیرند. در صورتیکه از انژکتورها در مرحله پیش تولید استفاده شود، می‌بایست در برگه تست، به صورت کامل ذکر شود.
- شرایط تست را مطابق با جدول ۲-۲ در نظر بگیرید.
- پیش از انجام هر گونه تست، از انژکتورها عکس تهیه کنید.
- پیش از شروع تست، مشخصات عملکردی انژکتور را (مقادیر Qs، Qsp، IR، R و نشتی نوک انژکتور) را برای هر انژکتور تعیین کنید.
- پورت‌های ورودی و خروجی انژکتور را ببندید و آن را تحریک نکنید.
- نمونه‌ها به اندازه ۱۵ الی ۳۰ درجه نسبت به خط قائم نگه داشته شوند به طوریکه سطوح اصلی، موازی با جهت اصلی جریان اسپری نمک باشند.
- انژکتورها باید حداقل ۳۰ میلیمتر از یکدیگر و ۳۵ میلیمتر از دیواره‌ها فاصله داشته باشند.

^۱ نمونه آزمایشی استاندارد

^۲ test coupons



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۴۵ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

○ انژکتورها می‌بایست به گونه‌ای قرار گرفته باشند که امکان رسیدن اسپری نمک به همه انژکتورها وجود داشته باشد، در عین حال، می‌بایست از چکه کردن محلول نمک از یک انژکتور به انژکتور دیگر اجتناب شود.

○ هر سیکل ۲۴ ساعت در نظر گرفته می‌شود. هر سیکل شامل ۳ فاز در هر ۸ ساعت می‌باشد که شامل فازهای زیر است:

الف: فاز شرایط محیطی ($25 \pm 3^{\circ}\text{C}$, 40-50% RH) با اسپری نمک

ب: فاز گرما و رطوبت ($49 \pm 3^{\circ}\text{C}$, 95-100% RH)

ج: فاز خشک شدن در دمای بالا ($60 \pm 3^{\circ}\text{C}$, <30% RH)

○ در طول فاز ۱، که فاز اسپری نمک است، انژکتورها می‌بایست در بازه‌های زمانی دو ساعته، تحت اسپری نمک قرار گیرند که در مجموع، ۴ بار این اتفاق در یک فاز می‌افتد. اسپری نازل می‌بایست توانایی شستشوی نمک‌های باقیمانده از اسپری‌های قبلی را داشته باشد و می‌بایست به مقدار کافی محلول نمک به سطوح اسپری شود، به گونه‌ای که تا ۱۵ دقیقه مرطوب باقی بمانند.

○ فاصله بین فاز ۱ و ۲، یک ساعت و فاصله زمانی بین فاز ۲ و ۳، سه ساعت است. همچنین، فاصله زمانی بین فاز ۳ و فاز ۱ از سیکل بعدی، دو ساعت است.

○ به صورت متناوب، عملکرد کلی محفظه پاشش را طبق استاندارد ASTM B 117 ver. 1.1، بازرسی کنید.

باز کردن محفظه می‌بایست محدود به دفعات لازم باشد. بازرسی‌ها نباید بیش از دو بار در روز برای مدت زمان کلی ۱۵ دقیقه انجام شود. موقعیت انژکتورها، در صورت نیاز، می‌تواند در بازه‌های بازرسی، عوض شود.

○ پس از انجام سیکل اول، آزمایش را تا ۱۰ سیکل دیگر نیز انجام دهید. همان‌طور که در استاندارد ASTM

B 117 ver. 1.1 ذکر شده، پس از ۱۰ سیکل، دو کوپن را بردارید و خوردگی را با استفاده از سندبلاست

رفع کنید. پس از تمیز کردن با الکل یا استون، و خشک کردن، هر دو کوپن را وزن کرده نرخ کاهش وزن

را محاسبه نمایید. کاهش وزن می‌بایست تقریباً در طول آزمایش خطی باشد. کاهش کلی جرم هر کوپن

پس از ۵۰ سیکل، می‌بایست در محدوده ۴۱۶۱-۴۸۲۵ میلی گرم برای کوپن به ضخامت ۱.۵۹ میلیمتر

باشد. همچنین، برای کوپن به ضخامت ۳.۱۹ میلیمتر، کاهش جرم می‌بایست در محدوده ۴۵۷۳-۵۲۳۰

میلی گرم باشد. با توجه به رابطه خطی، انتظار می‌رود که هر کوپن پس از ۱۰ سیکل، در حدود ۹۶۵-۸۴۲

میلی گرم کاهش وزن پیدا نماید. اگر مقدار وزن کاهش یافته از این مقدار بیشتر و یا کمتر بود، می‌بایست

حجم اسپری محلول نمک تنظیم شود.

○ همچنین، در انتهای ۱۰ سیکل، نمونه‌های تست می‌بایست جهت بررسی اولیه خارج شوند و سطوح خارجی

به صورت چشمی، بازرسی شوند. هر نمونه می‌بایست عکس‌برداری شود. هیچ گونه تست عملکردی در این



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۴۶ از ۱۲۱	۳

مرحله، مورد نیاز نیست.

- پس از پایان ۲۰ سیکل، ۳۰ سیکل و ۴۰ سیکل، دو کوپن دیگر را بردارید، سند بلاست و تمیز کنید و سپس، آنها را وزن کرده و مقادیر کاهش وزن را نسبت به ابتدای تست ثبت نمایید. در این مراحل نیز نیازی به انجام تست‌های عملکردی نیست.
- پس از انتهای ۵۰ سیکل، نمونه‌ها را از محفظه تست برداشته، آنها را در آبی با دمای حداکثر ۳۸ درجه سانتیگراد به آرامی بشوید و سپس با کاغذ جاذب خشک کنید. هم بازرسی چشمی و هم تست عملکردی برای هر انژکتور مورد نیاز است.

• تجهیزات و ملزومات

در استاندارد ASTM B117-ver. 1-1، توصیه‌های لازم برای طراحی نازل جهت انتقال اسپری نمک فراهم شده است. با این حال، هر طرحی از محفظه و نازل که نرخ خوردگی قابل قبول را نتیجه دهد، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. زمانبندی خودکار پریود تزریق اسپری، پریود گرما و پریود خشک کن دما بالا در یک سیکل می‌بایست مطابق با روندی که ذکر می‌شود، باشد.

کوپن‌های فولاد کم کربن برای تضمین کفایت محیط خوردگی ایجاد شده برای انژکتور به کار رفته‌اند. این کوپن‌ها که می‌بایست به صورت منظم و متناوب برای اندازه‌گیری کاهش جرم، وزن شوند، از فولاد AISI 1006-0101 ساخته می‌شوند. اندازه این کوپن‌های مستطیلی، 25.4mm x 50.8mm است و در ضخامت‌های ۱.۵۹ یا ۳.۱۸ میلیمتری ساخته می‌شوند. کاهش جرم این کوپن‌ها، کافی بودن محیط خوردگی در محفظه را بر اساس ضخامت انتخابی، با توجه به استاندارد ASTM B117-ver. 1.1 تعیین می‌کند.

برای انجام تعداد ۵۰ سیکل، ۱۰ کوپن خوردگی مورد نیاز است. قبل از شروع آزمایش، جرم اولیه کوپن‌ها در برگه آزمایش می‌بایست ثبت شود. کوپن‌ها می‌بایست بر روی براکت^۱ نصب شده و با استفاده از استند و مهره^۲ نیلونی بتوانند از آن جدا شوند. کوپن‌ها می‌بایست در زاویه ۱۵ درجه‌ای نسبت به خط عمودی نصب شوند و نبایست با یکدیگر در تماس باشند یا بر روی هم سایه بندازند. همچنین می‌بایست از هم حداقل فاصله ۵ میلیمتری داشته باشند و می‌بایست در نزدیکی نمونه‌هایی که باید تست شوند، قرار گیرند.

¹ Bracket

² studs and nuts



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۴۷ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۱۰: دستگاه تست خوردگی با نمک Ascott

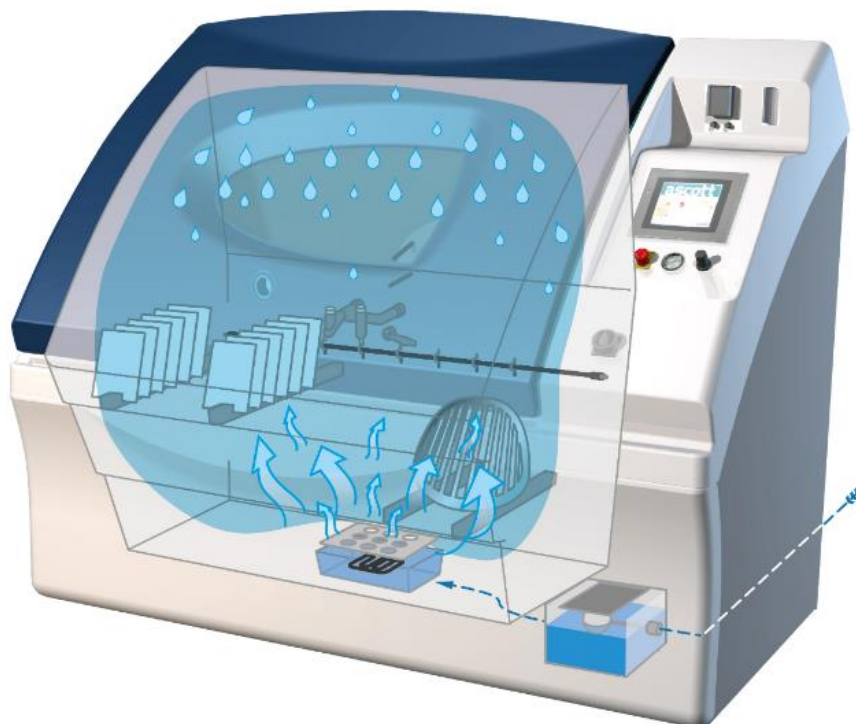
محلول نمک استفاده شده در محفظه تست دارای ترکیبات آب دیونیزه شده با ۰.۹٪ کلرید سدیم، ۰.۱٪ کلرید کلسیم، ۰.۲۵٪ بی کربنات سدیم با pH بین ۶ تا ۸ باشد. باید توجه کرد که در آماده سازی محلول نمک، کلرید کلسیم یا بی کربنات سدیم باید به طور جداگانه در آب دیونیزه شده حل شوند و سپس به مخلوط اضافه شوند تا از تشکیل رسوب جامد جلوگیری شود. pH محلول را یادداشت کنید.

دستگاه تست خوردگی با نمک شرکت Ascott در شکل ۳-۱۰ نشان داده شده است. همچنان تصویری شماتیک از فضای داخلی این دستگاه در شکل ۳-۱۱ نشان داده شده است.

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۴۸ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۱۱: نمای داخلی دستگاه تست خوردگی با نمک Ascott

• گزارش داده‌ها

هر انژکتور می‌بایست پس از ۵۰ سیکل، عکس‌برداری و آزمایش شود. شرایط نهایی سطح خارجی می‌بایست به صورت چشمی بررسی شده و خوردگی و عیوب سطحی آنها ارزیابی شود. در نواحی جوش شده و دیگر نواحی که مستعد خوردگی هستند، می‌بایست دقت بیشتری نمود. در این آزمایش، سطحی به عنوان سطح "قابل توجه" بیان می‌شود که توسط ساچمه‌ای به قطر ۶.۳۵ میلیمتر، پوشش داده شود. اندازه، تعداد و موقعیت لکه‌های زنگ زدگی قرمز رنگ، و عیوب سطحی در تمامی نمونه‌های قابل توجه می‌بایست ثبت شوند. عکس‌ها نیز می‌بایست گویای این عیوب باشند. کاهش جرم میانگین هر کوپن پس از ۵۰ سیکل می‌بایست در محدوده ۴۱۶۱-۴۸۲۵ میلیگرم برای نمونه با ضخامت ۱.۵۹ میلیمتر و ۴۵۷۳-۵۲۳۰ میلیگرم برای نمونه با ضخامت ۳.۱۹ میلیمتر باشد. اگر کاهش کلی جرم برای ۱۰ کوپن، در این محدوده نباشد، کاهش جرم کلی در جدول گزارش داده می‌بایست تحت انحراف معیار یادداشت شود که نشان دهنده محیطی با خوردگی زیاد یا بسیار کم می‌باشد. پس از بازرسی چشمی، مشخصات عملکردی انژکتور (مقادیر Q_s ، Q_{sp} ، IR ، R و نشتی نوک انژکتور) می‌بایست مورد آزمایش قرار دهید.



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش عالی و تحقیقات علمی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۴۹ از ۱۲۱	۳

• مقادیر مجاز

مقادیر مجاز برای آزمون خوردگی طبق اسناد مگاموتور و کیاموتورز در جدول ۳-۵ نشان داده شده است.

جدول ۳-۵: مقادیر مجاز برای تست خوردگی

کیاموتورز	مگاموتور
Section 6.6	Section 3.5
پس از پاکسازی طبق روند، قسمت ورودی و خروجی سوخت پوشانده می شوند به مدت ۱۴۴ ساعت در محفظه پاشش نمک (5% NaCl) قرار داده می شود. پس از تست، هیچ گونه اثر زنگ زدگی، به جز قسمت پوشش ها، روی بدنه نباید مشخص باشد. زنگ زدگی نباید بیش از ۳ میلیمتر در اطراف پوشش گسترده شود. مقاومت عایق طبق: 5.8 نشتی خارجی طبق: 5.6	پس از پاکسازی، ورودی و خروجی سوخت و کانکتورها پوشانده شده به مدت ۱۴۴ ساعت طبق استاندارد ASTM B117 در محفظه پاشش نمک (5% NaCl) قرار می گیرد. پس از تست، اثر زنگ خوردگی محسوس نباید مشخص باشد (سطح خوردگی محسوس: ناحیه که توسط ساچمه با قطر ۶.۳۵ میلیمتر پوشانده می شود) مقاومت عایق طبق: 2.7، نشتی نوک انژکتور طبق: 2.6 ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^{\circ}\text{C}$
*نکته: انژکتور در حین انجام این تست ها فعال نیست	*نکته: انژکتور در حین انجام این تست ها فعال نیست

۳-۲-۳ تست سیکل گرمایی

این تست برای بررسی اثر سیکل های تکراری در دماهای عملکردی بالا و پایین می باشد. مشخصات عملکردی انژکتور (مقادیر Qs، Qsp، IR، R و نشتی نوک انژکتور) می بایست قبل و بعد از ۱۴۰ سیکل گرمایی مورد اندازه گیری قرار گیرند تا هرگونه تغییری مشخص باشد. اگر پیش از تست، نیاز به پاکسازی است، اطمینان حاصل کنید که سیال کاملاً خارج شود، زیرا هرگونه سوخت باقیمانده می تواند بر زمان پاسخ اثر بگذارد.

• روش انجام

برای انجام این تست، روند زیر را اجرا نمایید.

- حداقل ۸ انژکتور جدید از مدل یکسان از تولید سری، می بایست مورد آزمایش قرار گیرند.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ برقرار شود.
- مقادیر Qs، Qsp، IR، R و نشتی نوک انژکتور را قبل از انجام تست، یادداشت کنید.
- تمامی تست ها می بایست با استفاده از سیال ASTM reference fuel C با اضافه کردن ۱۰٪ reagent



جهاد دانشگاهی

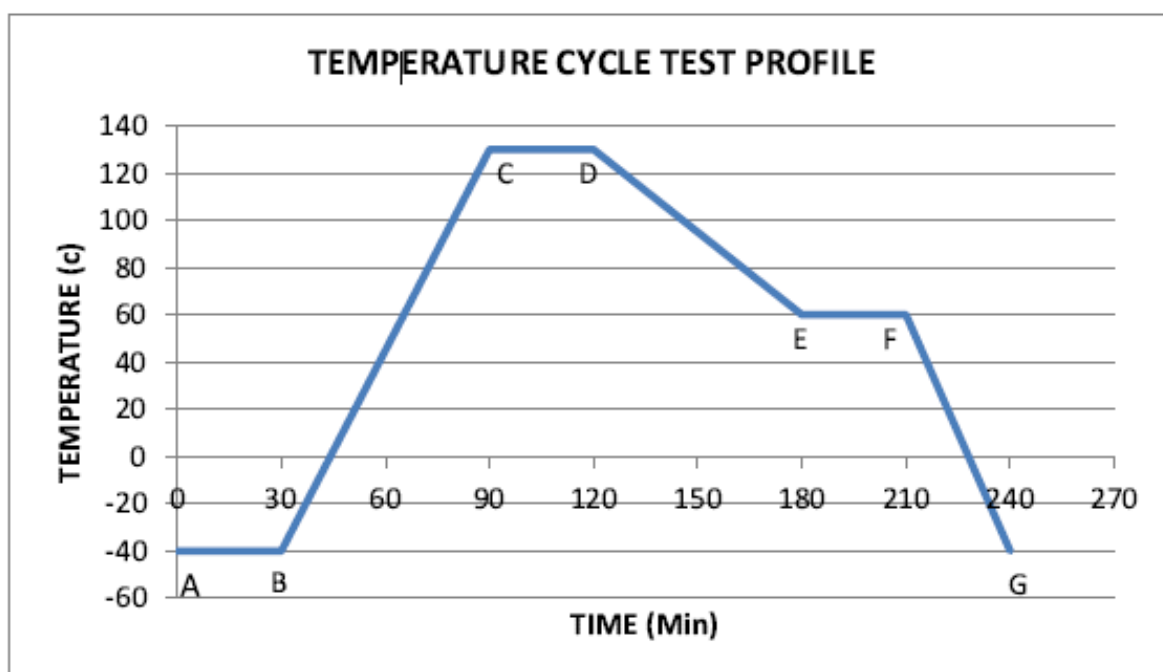
طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۵۰ از ۱۲۱	۳

grade Ethanol طبق ASTM D4806 انجام می‌شود. فشار را در P_{NORM} تنظیم کنید و این سطح فشار را در طول کل سیکل دمایی حفظ کنید.

- مجموعه انژکتورها را تحت سیکل گرمایی نشان داده شده در شکل زیر قرار دهید. انژکتورها می‌بایست فقط در بخش E-G، با IPW بابر با 2.0 ms و پریود برابر با 7.0 ms فعال باشند.
- تست با استفاده از سیال ASTM reference fuel C با اضافه کردن ۱۰٪ reagent grade Ethanol طبق ASTM D4806 انجام می‌شود.



شکل ۳-۱۲: برنامه زمانی سیکل گرمایی

• تجهیزات و ملزومات

از دستگاه ذکر شده در مرحله نگهداری در دمای بالا و پایین، می‌توان برای این مرحله استفاده نمود.

• گزارش داده‌ها

مقادیر Q_s ، Q_{sp} ، IR ، R و نشتی نوک انژکتور را در برگه گزارش داده، پیش از تست بنویسید. تغییرات Q_s و Q_{sp} بر اساس درصد بیان شوند.

• مقادیر مجاز

مقادیر مجاز برای آزمون سیکل گرمایی طبق اسناد مگاموتور و کیاموتورز در جدول ۳-۶ ارائه شده است.



جمهوری اسلامی ایران

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۵۱ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۳-۶: مقادیر مجاز برای تست سیکل گرمایی

سیکل حرارتی	مگاموتور	کیاموتور
	Section 3.3	Section 6.4
	انژکتورها طبق روند پاکسازی شده و تحت ۱۰۰ سیکل حرارتی به شرح زیر قرار می گیرند: ۳۰ دقیقه: ۴۰- درجه، ۱ ساعت: ۴۰- تا ۱۳۰- ۳۰ دقیقه: ۱۳۰، ۱ ساعت: ۱۳۰ تا ۴۰- پس از انجام تست می بایست: مقاومت عایق طبق: 2.7، نشتی نوک انژکتور طبق: 2.6 ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ جریان استاتیکی: $\pm 3^{\circ}\text{C}$	انژکتورها طبق روند پاکسازی شده و تحت ۱۰۰ سیکل حرارتی به شرح زیر قرار می گیرند: ۳۰ دقیقه: ۴۰- درجه، ۱ ساعت: ۴۰- تا ۱۳۰- ۱۳۰ ۱ ساعت: ۱۳۰ تا ۴۰- پس از انجام تست می بایست: مقاومت عایق طبق: 5.8، نشتی خارجی طبق: 5.6 ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ جریان استاتیکی: $\pm 3^{\circ}\text{C}$
	*نکته: انژکتور در حین انجام این تست ها فعال نیست	*نکته: انژکتور در حین انجام این تست ها فعال نیست

۳-۳-۳ تست شوک گرمایی

این تست برای بررسی عملکرد انژکتور در معرض شوک گرمایی شدید در عدم کارکرد انژکتور می باشد. مشخصات عملکردی انژکتور (مقادیر Qs، Qsp، IR، R و نشتی نوک انژکتور) می بایست قبل و بعد از شوک گرمایی مورد اندازه گیری قرار گیرند تا هرگونه تغییری مشخص باشد. اگر پیش از تست، نیاز به پاکسازی است، اطمینان حاصل کنید که سیال کاملاً خارج شود، زیرا هرگونه سوخت باقیمانده می تواند بر زمان پاسخ اثر بگذارد.

• روش انجام

برای انجام این تست، روند زیر را اجرا نمایید.

- حداقل ۸ انژکتور جدید از مدل یکسان از تولید سری، می بایست مورد آزمایش قرار گیرند.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ برقرار شود.
- مقادیر Qs، Qsp، IR، R و نشتی نوک انژکتور را قبل از انجام تست، یادداشت کنید.
- کل مجموعه انژکتورها را در دمای پایدار $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ برای حداقل ۳۰ دقیقه قرار دهید.
- با حداکثر سرعتی که دستگاه تست اجازه می دهد، (بیش از ۳۰ ثانیه طول نکشد)، ۸ انژکتور را به محیطی با دمای پایدار $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$ برای مدت ۳۰ دقیقه منتقل کنید.
- این کار را ۲۰۰ بار تکرار کنید.



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۵۲ از ۱۲۱	۳

○ پس از ۲۰۰ بار تکرار تست، انژکتورها را به دمای اتاق ($21 \pm 2^{\circ}\text{C}$) برگردانده و پارامترهای عملکردی (Qs، IR، Qsp، R و نشتی نوک انژکتور) را اندازه‌گیری نمائید.

○ دو محفظه در کنار هم که در دماهای -40°C و 130°C تثبیت شده اند، در نظر بگیرید تا انتقال در سریع‌ترین زمان ممکن انجام گیرد.

• تجهیزات و ملزومات

با توجه به اینکه زمان کوتاه انتقال (حداکثر ۳۰ ثانیه) مطلوب است، توصیه می‌شود که دو محفظه تست که یکی در دمای تثبیت شده 130°C درجه سانتیگراد و دیگری در دمای تثبیت شده -40°C درجه سانتیگراد قرار دارند، در نزدیکی همدیگر قرار گیرند تا امکان انتقال سریع و آسان فراهم شود.

تجهیز زیر از شرکت TSD برای اینکار معرفی شده است.



شکل ۳-۱۳: تجهیز شوک حرارتی شرکت TSD



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۵۳ از ۱۲۱	۳

• گزارش داده‌ها

مقادیر Qs، IR، Qsp، R و نشتی نوک انژکتور را در برگه گزارش داده، پیش از تست بنویسید. تغییرات Qs و Qsp بر اساس درصد بیان شوند.

• مقادیر مجاز

مقادیر مجاز برای آزمون شوک گرمایی طبق اسناد مگاموتور و کیاموتورز در جدول ۳-۷ ارائه شده است.

جدول ۳-۷: مقادیر مجاز برای تست شوک گرمایی

کیاموتورز	مگاموتور	
Section 6.6	Section 3.4	
انژکتورها طبق روند پاکسازی شده و تحت ۱۰۰ سیکل حرارتی به شرح زیر قرار می‌گیرند: ۳۰ دقیقه: ۴۰- درجه، ۳۰ ثانیه: ۴۰- تا ۱۳۰- ۳۰ دقیقه: ۱۳۰، ۳۰ ثانیه: ۱۳۰ تا ۴۰- پس از انجام تست می‌بایست: مقاومت عایق طبق: 5.8، نشتی خارجی طبق: 5.6 ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^{\circ}\text{C}$	انژکتورها طبق روند پاکسازی شده و تحت ۱۰۰ سیکل حرارتی به شرح زیر قرار می‌گیرند: ۳۰ دقیقه: ۴۰- درجه، ۳۰ ثانیه: ۴۰- تا ۱۴۰- ۳۰ دقیقه: ۱۴۰، ۳۰ ثانیه: ۱۴۰ تا ۴۰- پس از انجام تست می‌بایست: مقاومت عایق طبق: 2.7، نشتی نوک انژکتور طبق: 2.6 ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^{\circ}\text{C}$	ملاحظات
*نکته: انژکتور در حین انجام این تست ها فعال نیست	*نکته: انژکتور در حین انجام این تست ها فعال نیست	

۳-۳-۴ تست نگهداری در دمای بالا و پایین

این تست برای بررسی عملکرد انژکتور در معرض دماهای بالا و پایین ثابت است. مشخصات عملکردی انژکتور (مقادیر Qs، IR، Qsp، R و نشتی نوک انژکتور) می‌بایست قبل و بعد از شوک گرمایی مورد اندازه‌گیری قرار گیرند تا هرگونه تغییری مشخص باشد. اگر پیش از تست، نیاز به پاکسازی است، اطمینان حاصل کنید که سیال کاملاً خارج شود، زیرا هرگونه سوخت باقیمانده می‌تواند بر زمان پاسخ اثر بگذارد.

• روش انجام

- حداقل ۸ انژکتور جدید از مدل یکسان از تولید سری، می‌بایست مورد آزمایش قرار گیرند.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ برقرار شود.
- مقادیر Qs، IR، Qsp، R و نشتی نوک انژکتور را قبل از انجام تست، یادداشت کنید.



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۵۴ از ۱۲۱	۳

- مجموعه انژکتورها را در دمای پایدار $150 \pm 2^\circ\text{C}$ برای ۱۶ ساعت قرار دهید. در حین این تست، انژکتور فعال نیست.
- مقاومت عایق و مقاومت را در دمای نگهداری بالا نظاره کنید تا پیوستگی در دمای بالا، تضمین شود.
- پس از ۱۶ ساعت، انژکتورها را تا دمای اتاق ($21 \pm 2^\circ\text{C}$) سرد کرده و پارامترهای عملکردی (IR، Qsp، R و نشی نوک انژکتور) را اندازه گیری نمایید.
- مجموعه انژکتورها را در دمای پایدار $-40 \pm 2^\circ\text{C}$ برای ۱۶ ساعت قرار دهید. در حین این تست، انژکتور فعال نیست.
- مقاومت عایق و مقاومت را در دمای نگهداری پایین نظاره کنید تا پیوستگی در دمای پایین، تضمین شود.
- پس از ۱۶ ساعت، انژکتورها را تا دمای اتاق ($21 \pm 2^\circ\text{C}$) گرم کرده و پارامترهای عملکردی (IR، Qsp، R و نشی نوک انژکتور) را اندازه گیری نمایید و مغیارت را گزارش نمایید.

● تجهیزات و ملزومات

مشخصات انواع مدل های مختلف محفظه تست دما بالا و پایین در جدول ۳-۸ ارائه شده است. همچنین تصویر یک نمونه تجهیز مورد استفاده برای انجام این تست در شکل ۳-۱۴ نشان داده شده است.

جدول ۳-۸: مشخصات محفظه مختلف تست نگهداری در دمای بالا و پایین

Model	Power Supply	Temperature & Humidity range	Inside/Outside dimensions(mm)
SH-222	100V AC 50/60Hz 115V AC 60Hz NEC 220V AC 50/60Hz* 230V AC 50Hz*	- 20 to +150°C 30 to 95%rh	W300×H300×D250
SH-242		- 40 to +150°C 30 to 95%rh	
SH-262	100V /200V AC 50/60Hz 220V AC 50/60Hz* 230V AC 50Hz* 200V AC 50/60Hz NEC	- 60 to +150°C 30 to 95%rh	W300×H300×D250
SH-642		- 40 to +150°C 30 to 95%rh	W400×H400×D400
SH-662		- 60 to +150°C 30 to 95%rh	
SH-242-5 Temperature rate of change:5°C/min	100V /200V AC 50/60Hz 220V AC 50/60Hz* 230V AC 50Hz*	- 40 to +150°C 30 to 95%rh	W300×H300×D250



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۲۱ از ۵۵	۳



شکل ۳-۱۴: تجهیز تست در دمای بالا و پایین

• مقادیر مجاز

مقادیر مجاز برای این آزمون نگهداری طبق اسناد مگاموتور و کیاموتورز در جدول ۳-۹ ارائه شده است.

جدول ۳-۹: مقادیر مجاز برای تست نگهداری در دماهای بالا و پایین

کیاموتورز	مگاموتور	
Section 6.3	Section 3.2	دمای پایین
پاکسازی طبق روند، در حین تست، انژکتور نباید در حال کارکرد باشد. به مدت ۱۶ ساعت در دمای: $-40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ پس از تست: مقاومت عایق طبق: 5.8، نشی خارجی طبق: 5.6- ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^{\circ}\text{C}$	پاکسازی طبق روند، در حین تست، انژکتور نباید در حال کارکرد باشد. به مدت ۲۴ ساعت در دمای: $-40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ پس از تست: مقاومت عایق طبق: 2.7، نشی نوک انژکتور طبق: 2.6- ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^{\circ}\text{C}$	
Section 6.2	Section 3.1	دمای بالا
پاکسازی طبق روند، در حین تست، انژکتور نباید در حال کارکرد باشد. به مدت ۱۶ ساعت در دمای: $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$ پس از تست: مقاومت عایق طبق: 5.8، نشی خارجی طبق: 5.6- ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^{\circ}\text{C}$	پاکسازی طبق روند، در حین تست، انژکتور نباید در حال کارکرد باشد. به مدت ۲۴ ساعت در دمای: $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$ پس از تست: مقاومت عایق طبق: 2.7، نشی نوک انژکتور: 2.6- ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^{\circ}\text{C}$	



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۵۶ از ۱۲۱	۳

۴-۳ تست‌های فیزیکی

انژکتورهای سوخت در معرض بارهای مکانیکی مختلفی در حین تولید، حمل، نصب و برداشتن از محل نصب شده، قرار می‌گیرند. همچنین، در حین کارکرد در خودرو نیز تحت بارگذاری‌های ضربه‌ای و ارتعاشی قرار می‌گیرند. هدف انجام تست‌های فیزیکی، تضمین عملکرد جریان، مشخصه‌های الکتریکی و نشتی در محدوده مطلوب تحت این بارگذاری‌ها می‌باشد. انژکتورهای پورته معمولاً در معرض بارهای محوری، گشتاور خمشی و بارگذاری پیچشی در حین نصب و برداشتن قرار می‌گیرند. این کار، مستلزم غلبه بر مقاومت اورینگ‌ها و دیگر اعضای الاستومریک می‌باشد که با هدف نشت‌بندی و عایق گرمایی و مکانیکی به کار گرفته شده‌اند. همچنین انژکتور تحت بارهای ناشی از نصب و برداشتن ریل سوخت، و یا نصب و برداشتن انژکتور در ریل می‌باشد. این آزمایش‌ها معمولاً به دو دسته تقسیم‌بندی می‌شوند. دسته اول شامل آنهایی است که مرتبط با نیروها و گشتاورها می‌باشند. بارگذاری محوری، گشتاور پیچشی و گشتاور خمشی، جزء این دسته هستند که نیرو و گشتاور با فشار دادن و پیچاندن نیمه بالایی انژکتور نسبت به نیمه پایینی صورت می‌گیرند. در آزمایش‌های نیرو و گشتاور، انژکتور خالی از سیال بوده، بدون درپوش بوده و کانکتور الکتریکی آن، متصل نیست. دسته دوم تست‌های فیزیکی، تحت عنوان تست‌های فیزیکی عملکردی مشخص شده‌اند و تست‌های ارتعاشات، ضربه مکانیکی، فشار گواه و فشار مازاد را شامل می‌شود.

۴-۳-۱ تست بار محوری

در این تست، تمام بارگذاری‌ها بر روی یک انژکتور انجام نمی‌شود، بلکه برای انجام هر تست، به یک انژکتور جدید نیاز است. همچنین برای هر تست، می‌بایست ۵ انژکتور جدید و نو مورد آزمایش قرار گیرند.

• روش انجام

- حداقل ۵ انژکتور جدید از مدل یکسان از تولید سری، می‌بایست مورد آزمایش قرار گیرند.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ برقرار شود.
- مقادیر Q_s ، Q_{sp} ، IR و R و نشتی نوک انژکتور را قبل از انجام تست، یادداشت کنید.
- انژکتورهایی که مورد آزمایش قرار می‌گیرند، می‌بایست از سیال تست تخلیه شده و پورت ورودی آنها باز باشد و درپوش آنها نیز برداشته شود. همچنین، کانکتور الکتریکی نباید متصل باشد.
- انژکتور را در گیره مربوطه نصب کنید.

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۵۷ از ۱۲۱	۳

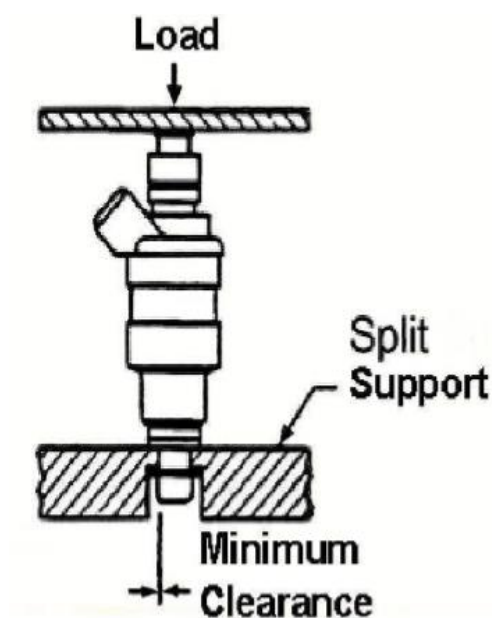
○ نیروی ۶۰۰ نیوتنی را به انژکتور در راستای محور طولی به صورت پایدار و به مدت زمان ۱ دقیقه، اعمال کنید.

○ مقادیر Q_s ، Q_{sp} ، IR ، R و نشتی نوک انژکتور را پس از انجام تست، یادداشت کنید.

○ تست را برای انژکتورهای بعدی انجام دهید.

• تجهیزات و ملزومات

تجهیز مورد نیاز برای انجام تست بار محوری به صورت شماتیک در شکل ۳-۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۳-۱۵: طرح شماتیک اجرای تست بار محوری

• گزارش داده‌ها

برای هر ۵ انژکتور، آزمایش را تکرار کنید و مقادیر پیش و پس از تست Q_s ، Q_{sp} ، IR ، R و نشتی نوک انژکتور را ثبت کنید. مقادیر Q و Q_s باید به صورت درصد بیان شوند. دقت کنید که شماره سیال انژکتورها را یادداشت کنید.

• مقادیر مجاز

مقادیر مجاز برای تست بار محوری انژکتور در جدول ۳-۱۰ نشان داده شده است.



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۵۸ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۳-۱۰: مقادیر مجاز برای تست بار محوری

Continental	SAE J1832	بار محوری
Section 3.1	Section 7.3.1	
انژکتور در گیره مربوطه قرار گرفته و نیروی ۶۰۰ نیوتنی به مدت ۱۵ دقیقه به آن وارد شود: پس از انجام تست می‌بایست: مقاومت عایق طبق: 2.7 نشستی نوک انژکتور طبق: 2.6 انژکتور پس از تست عملکرد صحیح داشته باشد.	انژکتور در گیره مربوطه قرار گرفته و نیروی ۶۰۰ نیوتنی به مدت ۱ دقیقه به آن وارد شود: پس از انجام تست می‌بایست: مقاومت عایق طبق: مقادیر گفته شده نشستی نوک انژکتور طبق: مقادیر گفته شده انژکتور پس از تست عملکرد صحیح داشته باشد.	

۳-۴-۲ تست بار پیچشی

در این تست نیز، تمام بارگذاری‌ها بر روی یک انژکتور انجام نمی‌شود، بلکه برای انجام هر تست، به یک انژکتور جدید نیاز است. همچنین برای هر تست، می‌بایست ۵ انژکتور جدید و نو مورد آزمایش قرار گیرند.

• روش انجام

- حداقل ۵ انژکتور جدید از مدل یکسان از تولید سری، می‌بایست مورد آزمایش قرار گیرند.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ برقرار شود.
- مقادیر Qs، Qsp، IR، R و نشستی نوک انژکتور را قبل از انجام تست، یادداشت کنید.
- انژکتورهایی که مورد آزمایش قرار می‌گیرند، می‌بایست از سیال تست تخلیه شده و پورت ورودی آنها باز باشد و درپوش آن نیز برداشته شود. همچنین، کانکتور الکتریکی نباید متصل باشد.
- انژکتور را در گیره مربوطه نصب کنید.
- گشتاور پیچشی ۰.۶ نیوتن متر را به انژکتور در هر دو انتهای انژکتور برای حداقل ۵ ثانیه اعمال کنید.
- مقادیر Qs، Qsp، IR، R و نشستی نوک انژکتور را پس از انجام تست، یادداشت کنید.
- تست را برای انژکتورهای بعدی انجام دهید.

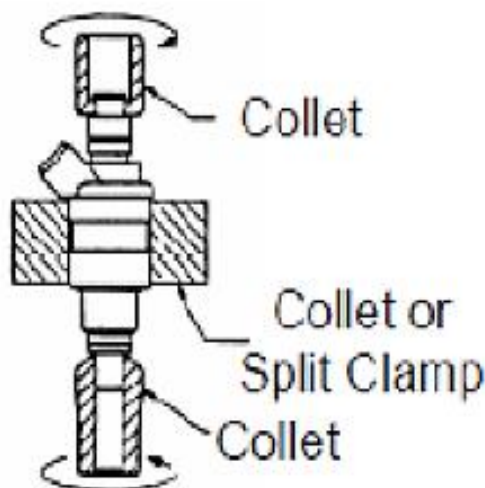
• تجهیزات و ملزومات

جهت انجام تست، تجهیزاتی با قابلیت اعمال نیرو مشابه آنچه در نشان داده شده، مورد نیاز است.

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۵۹ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۱۶: طرح شماتیک اجرای تست بار پیچشی

گزارش داده‌ها

برای هر ۵ انژکتور، آزمایش را تکرار کنید و مقادیر پیش و پس از تست Q_s ، Q_{sp} ، IR و R و نشی نوک انژکتور را ثبت کنید. مقادیر Q و Q_s باید به صورت درصد بیان شوند. دقت کنید که شماره سیال انژکتورها را یادداشت کنید.

مقادیر مجاز

مقادیر مجاز برای تست بار پیچشی انژکتور در جدول ۳-۱۱ نشان داده شده است.

جدول ۳-۱۱: مقادیر مجاز برای تست بار پیچشی

Continental	SAE J1832	بار پیچشی
Section 3.2	Section 7.3.1	
انژکتور در گیره مربوطه قرار گرفته و گشتاور ۴ نیوتن متری به مدت حداقل ۵ ثانیه به آن وارد شود: پس از انجام تست می‌بایست: مقاومت عایق طبق: 2.7 نشی نوک انژکتور طبق: 2.6 انژکتور پس از تست عملکرد صحیح داشته باشد.	انژکتور در گیره مربوطه قرار گرفته و گشتاور ۰.۶ نیوتن متری به مدت حداقل ۵ ثانیه به آن وارد شود: پس از انجام تست می‌بایست: مقاومت عایق طبق: مقادیر گفته شده نشی نوک انژکتور طبق: مقادیر گفته شده انژکتور پس از تست عملکرد صحیح داشته باشد.	

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۶۰ از ۱۲۱	۳

۳-۴-۳ تست بار خمشی

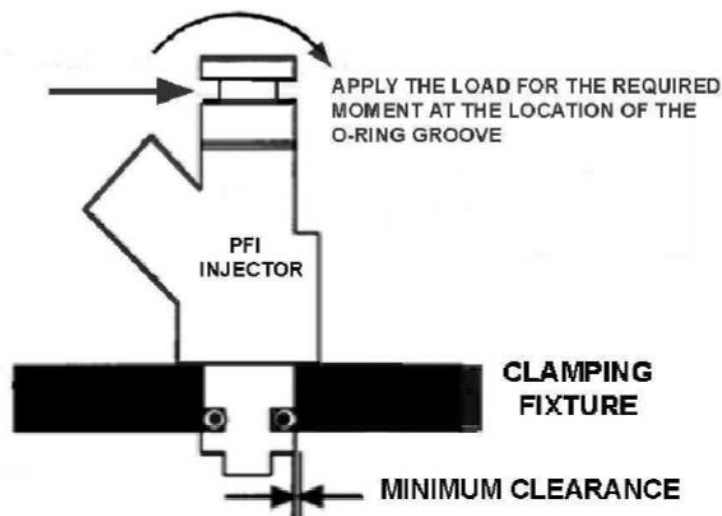
تست بار خمشی نیز می‌بایست بر روی انژکتورهای مختلف انجام شود و نباید تمامبارگذاری‌ها را بر روی یک انژکتور اعمال نمود. همچنین برای هر تست، می‌بایست ۵ انژکتور جدید و نو مورد آزمایش قرار گیرند.

• روش انجام

- حداقل ۵ انژکتور جدید از مدل یکسان از تولید سری، می‌بایست مورد آزمایش قرار گیرند.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ برقرار شود.
- مقادیر Q_s ، Q_{sp} ، IR ، R و نشتی نوک انژکتور را قبل از انجام تست، یادداشت کنید.
- انژکتورهایی که مورد آزمایش قرار می‌گیرند، می‌بایست از سیال تست تخلیه شده و پورت ورودی آنها باز باشد و درپوش آن نیز برداشته شود. همچنین، کانکتور الکتریکی نباید متصل باشد.
- انژکتور را در گیره مربوطه نصب کنید.
- گشتاور خمشی ۶ نیوتن متری را به انژکتور به وسیله‌ی اعمال نیروی افقی در شیار اورینگ برای حداقل ۳۰ ثانیه اعمال کنید.
- مقادیر Q_s ، Q_{sp} ، IR ، R و نشتی نوک انژکتور را پس از انجام تست، یادداشت کنید.
- تست را برای انژکتورهای بعدی انجام دهید.

• تجهیزات و ملزومات

- تجهیز مورد نیاز برای انجام تست بار محوری به صورت شماتیک در شکل ۳-۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۳-۱۷: تست بار خمشی



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۶۱ از ۱۲۱	۳

• گزارش داده‌ها

برای هر ۵ انژکتور، آزمایش را تکرار کنید و مقادیر پیش و پس از تست Qs، Qsp، IR، R و نشستی نوک انژکتور را ثبت کنید. مقادیر Q و Qs باید به صورت درصد بیان شوند. دقت کنید که شماره سیال انژکتورها را یادداشت کنید.

• مقادیر مجاز

مقادیر مجاز برای تست بار پیچشی انژکتور در جدول ۳-۱۲ نشان داده شده است.

جدول ۳-۱۲: مقادیر مجاز برای تست بار خمشی

Continental	SAE J1832	
Section 3.3	Section 7.3.1	
انژکتور در گیره مربوطه قرار گرفته و گشتاور خمشی ۶ نیوتن متری به مدت حداقل ۳۰ ثانیه به آن وارد شود: پس از انجام تست می‌بایست: مقاومت عایق طبق: 2.7 نشستی نوک انژکتور طبق: 2.6 <u>انژکتور پس از تست عملکرد صحیح داشته باشد.</u>	انژکتور در گیره مربوطه قرار گرفته و گشتاور خمشی ۶ نیوتن متری به مدت حداقل ۳۰ ثانیه به آن وارد شود: پس از انجام تست می‌بایست: مقاومت عایق طبق: مقادیر گفته شده نشستی نوک انژکتور طبق: مقادیر گفته شده <u>انژکتور پس از تست عملکرد صحیح داشته باشد.</u>	بار خمشی

۳-۴-۴ تست بار ارتعاشی

روش تست ارتعاشی و مدت زمان انجام آن بر اساس استاندارد ISO 16750-3، برای قطعات نصب شده بر روی موتور می‌باشد. برنامه ارتعاشی می‌بایست سینوسی-رندوم با فرکانس کنترل شده در محدوده ۵ تا ۲۰۰۰ هرتز باشد. بخش سینوسی تست، می‌بایست منطبق بر جدول ۱ استاندارد ISO 16750-3 باشد (که برای قطعاتی است که مستقیماً بر روی موتور خودرو سوار شده‌اند). برنامه تست ترکیبی می‌بایست منطبق بر جدول ۲ (طیف سینوسی) و جدول ۳ (طیف رندوم) در استاندارد ISO 16750-3 باشد. اگر برنامه ارتعاشی دیگری مدنظر باشد، می‌تواند جایگزین این برنامه شود، به شرطی که این تغییر در برگه تست به وضوح قید شود.

• روش انجام

- حداقل ۵ انژکتور جدید از مدل یکسان از تولید سری، می‌بایست مورد آزمایش قرار گیرند.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ برقرار شود.
- مقادیر Qs، Qsp، IR، R و نشستی نوک انژکتور را قبل از انجام تست، یادداشت کنید.



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۶۲ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

- انژکتورهایی که مورد آزمایش قرار می‌گیرند، می‌بایست با حلال استودارد جهت شبیه سازی جرم سوخت پر شوند و ورودی و نوک انژکتور می‌بایست بسته شود. نیازی به فشاردهی سیال تست نیست. اتصالات الکتریکی باید نصب شوند، ولی انژکتور نباید فعال باشد.
- انژکتور را در گیره تست ارتعاش-ضربه قرار دهید. شتاب‌سنج‌ها در این گیره باید در موقعیت یکسانی نسبت به موقعیت شتاب‌سنج‌ها برای برداشت داده‌های ارتعاشی دیگر باشند.
- با استفاده از بستر تست ارتعاش کنترل شده، انژکتور را در هر سه جهت به ارتعاش درآورید. برنامه ارتعاشی می‌بایست رندوم و به صورت کنترل شده در بازه ۵ تا ۲۰۰۰ هرتز باشد. مدت زمان تست نیز می‌بایست حداقل ۱۵ دقیقه برای هر محور باشد و در صورت نیاز، می‌تواند طولانی‌تر نیز باشد. اگر به وضوح در بخش نظرات گزارش داده‌ها ذکر شده باشد، ممکن است آزمایش به صورت اختیاری بر اساس شیوه‌های ارتعاش تصادفی شرح داده شده در سند مرجع MIL-STD-81 0-D انجام شود.
- پس از انجام تست ارتعاش یا تست ترکیبی، بدنه انژکتور را بازرسی کرده و مقادیر Qs، Qsp، IR، R و نشستی نوک انژکتور را اندازه بگیرید.
- آزمایش را برای بقیه انژکتورها نیز انجام دهید.

• تجهیزات و ملزومات

گیره تست ارتعاشات می‌بایست امکان بالابردن فشار سیال انژکتور را تا P_{NORM} را فراهم کرده و همچنین، امکان جمع آوری سیالات نشستی از نوک انژکتور را داشته باشد. شتاب‌سنج‌ها نیز می‌بایست بر روی بدنه انژکتور و در راستای محور عمودی انژکتور نصب شوند. دسته سیم الکتریکی انژکتور می‌بایست در طول تست به انژکتور متصل باشد. به دلیل شبیه‌سازی جرم، انژکتور را با حلال استودارد پر کرده و اطمینان حاصل نمائید که هوای محبوسی در انژکتور وجود نداشته باشد. بر روی میز ارتعاش، انژکتور را در هر سه محور (طولی، سپس جانبی و پس از آن، عمودی) به ارتعاش درآورید. مکان شتاب‌سنج می‌بایست در برگه تست مشخص شده باشد. اگر هر دو آزمایش ارتعاش و ضربه مکانیکی باید انجام شود، توصیه می‌شود که آزمایش‌های ارتعاشی و ضربه مکانیکی را به صورت ترکیبی و ترتیبی در هر یک از سه محور انجام دهید. برای مثال، ابتدا آزمایش ارتعاش طولی و در ادامه، آزمایش ضربه مکانیکی طولی را انجام دهید و سپس این کار را برای دو محور بعدی نیز انجام دهید. جهت انجام تست، تجهیزاتی مانند آنچه در شکل ۳-۱۸ نشان داده شده مورد نیاز است.

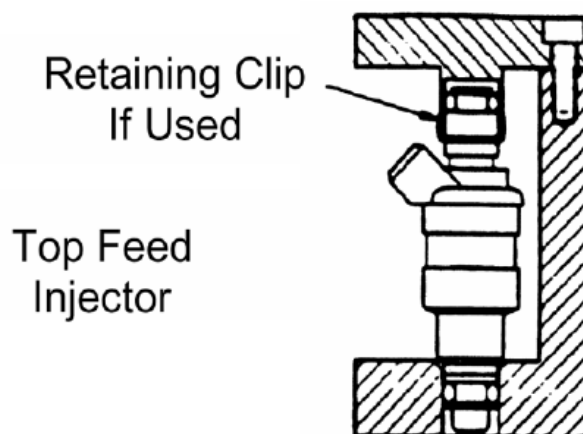


جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۶۳ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۱۸: گیره تست برای تست بار ارتعاشی و ضربه مکانیکی

• گزارش داده‌ها

برای هر ۵ انژکتور، آزمایش را تکرار کنید و مقادیر پیش و پس از تست Q_s ، Q_{sp} ، IR ، R و نشستی نوک انژکتور را ثبت کنید. مقادیر Q و Q_s باید به صورت درصد بیان شوند. دقت کنید که شماره سیال انژکتورها را یادداشت کنید.

• مقادیر مجاز

مقادیر مجاز برای تست بار ارتعاشی انژکتور در جدول ۳-۱۳ نشان داده شده است.

جدول ۳-۱۳: مقادیر مجاز برای تست ارتعاشی

کیاموتورز	مگاموتور	تست ارتعاش
Section 6.6	Section 3.6	
پس از گذاشتن درپوش بر روی ورودی و خروجی انژکتور، آن را <u>۴۸ ساعت</u> در راستای طولی و <u>۴۸ ساعت</u> عمود بر آن به ارتعاش در می‌آوریم. پروفیل ارتعاش مطابق با شتاب 30g (peak-to-peak) با فرکانس رفت و برگشتی 50-400-50 هرتز به مدت ۳۰ دقیقه اعمال می‌شود. پس از انجام تست می‌بایست: مقاومت عایق طبق: 5.8، نشستی خارجی طبق: 5.6، ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^\circ C$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^\circ C$	پورت ورودی و خروجی بسته می‌شود. پس از نصب در قید مخصوص، <u>۲۴ ساعت</u> در راستای محور طولی انژکتور و <u>۲۴ ساعت</u> در راستای محور عمود بر آن، تحت ارتعاش قرار می‌گیرد. بر اساس اندازه‌گیری‌های معمول انجام گرفته بر روی موتور، ارتعاش با شتاب 15g (peak-to-peak) با فرکانس رفت و برگشتی 50-400-50 هرتز به مدت ۳۰ دقیقه اعمال می‌شود. پس از انجام تست می‌بایست: مقاومت عایق طبق: 2.7، نشستی نوک انژکتور: 2.6، ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^\circ C$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^\circ C$	



جهاد دانشگاهی مشهد

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۶۴ از ۱۲۱	۳

۳-۴-۵ تست شوک مکانیکی

آزمایش ضربه مکانیکی شامل پالس ضربه 50 g به شکل نیم سینوسی با عرض پالس ۱۱.۰ تا ۱۴.۰ میلی ثانیه می باشد. تعداد ضربه های مکانیکی در مجموع ۱۸ عدد است و می بایست شامل ۳ پالس در هر ۶ محور متقابل متعامد باشد.

• روش انجام

- حداقل ۵ انژکتور جدید از مدل یکسان از تولید سری، می بایست مورد آزمایش قرار گیرند.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ برقرار شود.
- مقادیر Qs, Qsp, IR, R و نشستی نوک انژکتور را قبل از انجام تست، یادداشت کنید.
- انژکتورهایی که مورد آزمایش قرار می گیرند، می بایست با حلال استودارد جهت شبیه سازی جرم پر شوند و ورودی و نوک انژکتور می بایست بسته شود. نیازی به فشاردهی سیال تست نیست. اتصالات الکتریکی باید نصب شوند، ولی انژکتور نباید فعال باشد.
- انژکتور را در گیره تست ارتعاش-ضربه قرار دهید. نمونه ای از گیره تست در شکل ۳-۱۸ نشان داده شده است. شتابسنج ها در این گیره باید در موقعیت یکسانی نسبت به موقعیت شتابسنج ها برای برداشت داده های ارتعاشی دیگر باشند.
- ضربه هایی را اعمال کنید که بار شتابی ورودی 30 G را فراهم نمایند و هر کدام به مدت ۱۱ تا ۱۴ میلی ثانیه ادامه داشته باشند. این کار را ۶ بار برای انژکتور در حالت افقی انجام دهید.
- پس از انجام تست ارتعاش یا تست ترکیبی، بدنه انژکتور را بازرسی کرده و مقادیر Qs, Qsp, IR, R و نشستی نوک انژکتور را اندازه بگیرید.
- آزمایش را برای بقیه انژکتورها نیز انجام دهید.

• تجهیزات و ملزومات

تجهیز تست شوک مکانیکی labtone مدل SKT 100 می تواند برای این کار مورد استفاده قرار گیرد.



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۶۵ از ۱۲۱	۳

 Labtone



شکل ۳-۱۹: دستگاه تست Labtone برای تست ضربه مکانیکی

مشخصات این دستگاه در جدول ۳-۱۴ ارائه شده است.

جدول ۳-۱۴: مشخصات دستگاه تست ضربه مکانیکی Labtone

Model		SKT30	SKT50	SKT100	SKT200	SKT300
Table size (cm)		40*40	50*60	70*80	100*100	120*120
Maximum Specimen Weight(Kg)		30	50	100	200	300
Max acceleration(G)	half sine	600	600	600	500	500
	saw-tooth waveform	100	100	100	100	100
	square	150	150	150	150	100
Pulse Duration (ms)	half sine	30~3	30~2	30~2	30~2	30~3
	saw-tooth waveform	18~6	18~6	18~6	18~6	18~6
	square		30~6	12~6	30~6	30~6
Machine Dimension(cm)		120*110*245	130*140*260	130*120*260	150*130*260	200*160*300



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۶۶ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

• گزارش داده‌ها

برای هر ۵ انژکتور، آزمایش را تکرار کنید و مقادیر پیش و پس از تست Q_s ، Q_{sp} ، IR ، R و نشتی نوک انژکتور را ثبت کنید. مقادیر Q و Q_s باید به صورت درصد بیان شوند. دقت کنید که شماره سیال انژکتورها را یادداشت کنید.

• مقادیر مجاز

مقادیر مجاز برای تست شوک مکانیکی انژکتور در جدول ۳-۱۵ نشان داده شده است.

جدول ۳-۱۵: مقادیر مجاز برای تست شوک مکانیکی

کیاموتورز	مگاموتور	
Section 6.7	Section 3.7	
پس از گذاشتن درپوش بر روی ورودی و خروجی انژکتور، طبق مشخصات زیر شوک بدهید: تعداد تست: ۶، نیرو: 30 g's ، زمان: $11 \sim 14$ ms پس از انجام تست می‌بایست: مقاومت عایق طبق: 5.8، نشتی خارجی طبق: 5.6 ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^\circ C$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^\circ C$	تعداد تست: ۶، نیرو: 40 g's ، زمان آزمایش: $11 \sim 14$ ms قسمت ورودی و خروجی پر از سوخت می‌شود نیرو به صورت عمودی و افقی بر محور انژکتور وارد می‌شود پس از انجام تست می‌بایست: مقاومت عایق طبق: 2.7، نشتی نوک انژکتور طبق: 2.6 ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $\pm 4^\circ C$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^\circ C$	شوک مکانیکی

۳-۴-۶ تست فشار مازاد

تست فشار گواه یا فشار مازاد، سطح بالاتری از فشار سوخت است که انژکتور ممکن است تحت آن قرار بگیرد و همچنان اگر فشار نرمال مجدداً برقرار شود، به درستی کار کند. انتظار نمی‌رود که انژکتور در فشار مازاد کار کند. هدف این تست، تعیین میزان تغییر دائمی در پارامترهای عملکردی کلیدی می‌باشد. فشار گواه توسط تولید کننده انژکتور تعیین می‌شود و عموماً دو برابر فشار عملکردی نرمال می‌باشد. دلیل دیگر برای این آزمایش، حصول اطمینان از قابلیت تحمل بدنه انژکتور در این فشار و دمای $21 \pm 2.0^\circ C$ برای ۵ دقیقه، بدون خرابی ساختاری، آسیب درونی و نشتی خارجی است.

• روش انجام

- به مدت ۵ دقیقه در فشار دو برابر P_{norm} ، تست شود.
- در طول ۵ دقیقه، نشتی ظاهری چک شود.
- تست با استفاده از حلال استودارد انجام شود.



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۶۷ از ۱۲۱	۳

- مقادیر مقاومت، مقاومت عایق، جریان استاتیکی، جریان دینامیکی و نشتی می‌بایست قبل و بعد از تست اندازه‌گیری شده و مغایرت گزارش شود.
- حداقل ۵ انژکتور جدید از مدل یکسان از تولید سری، می‌بایست مورد آزمایش قرار گیرند.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ برقرار شود.
- مقادیر Q_s ، Q_{sp} ، IR ، R و نشتی نوک انژکتور را قبل از انجام تست، یادداشت کنید.
- انژکتورهایی که مورد آزمایش قرار می‌گیرند، می‌بایست با حلال استودارد جهت شبیه سازی جرم پر شوند و ورودی سیال می‌بایست به مخزن فشار حاوی حلال استودارد در دمای ۲۱ دجه، متصل شود که با گاز نیتروژن فشاردهی می‌شود. در طول این تست، انژکتور کار نمی‌کند، چون اتصال الکتریکی، متصل نشده است.
- انژکتور را در گیره‌ای که در داخل مخزن نگهدارنده ایمن قرار دارد، نصب کرده و سپس به آرامی فشار گاز نیتروژن را تا دو برابر فشار نرمال، بالا ببرید. هرگونه نشتی سیال را یادداشت کنید.
- فشار سیال را تا صفر کاهش دهید و انژکتور را از گیره بردارید.
- مقادیر Q_s ، Q_{sp} ، IR ، R و نشتی نوک انژکتور را پس از انجام تست، یادداشت کنید.
- تست را برای ۵ انژکتور بعدی انجام دهید.

● تجهیزات و ملزومات

برای انجام این آزمایش، می‌بایست فیکسچر مناسبی طراحی و تهیه نمود. سپس می‌توان از دستگاه EVENT مدل C125N برای بررسی نتیجه استفاده نمود. همچنین باید با استفاده از تجهیزات مناسب، دستگاه نشتی را کالیبره نمود.

● گزارش داده‌ها

برای هر ۵ انژکتور، آزمایش را تکرار کنید و مقادیر پیش و پس از تست را برای پارامترهای Q_s ، Q_{sp} ، IR ، R و نشتی نوک انژکتور ثبت کنید. مقادیر Q و Q_s باید به صورت درصد بیان شوند. دقت کنید که شماره سیال انژکتورها را یادداشت کنید.

● مقادیر مجاز

مقادیر مجاز برای تست فشار مازاد انژکتور در جدول ۳-۱۶ نشان داده شده است.



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۶۸ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۳-۱۶: مقادیر مجاز برای تست فشار مازاد

کیاموتورز	مگاموتور	فشار مازاد
Section 6.9	Section 3.9	
به طور کلی انژکتور برای فشار مایع سوخت در ۲۰۰ تا ۴۰۰ کیلوپاسکال طراحی شده است. در وضعیت غیرعادی، انژکتور با فشار 900 ± 35 kpa به مدل ۵ دقیقه تست می شود. پس از انجام تست می بایست: مقاومت عایق طبق: 5.8 نشتی خارجی طبق: 5.6 هیچ عملکرد نامناسبی هیچ انژکتوری نداشته باشد.	به طور کلی انژکتور برای فشار مایع سوخت در ۲۰۰ تا ۶۰۰ کیلوپاسکال طراحی شده است. در وضعیت غیرعادی، انژکتور با فشار 900 ± 35 kpa به مدل ۵ دقیقه تست می شود. پس از انجام تست می بایست: مقاومت عایق طبق: 2.7 نشتی نوک انژکتور طبق: 2.6	

۳-۵ تست دوام

تست دوام شامل عملکرد طولانی انژکتور با استفاده از سوخت های تهاجمی است. این تست، امکان تعیین کمیت هر تغییری در مقدار سوخت انتقالی توسط انژکتور و یا نرخ نشتی انژکتور را می دهد. مدت زمان تست دوام می تواند به صورت مایل، کیلومتر، سال یا ساعت های عملکردی بیان شود، ولی جهت تست، این مقادیر به سیکل انژکتور تبدیل می شوند. این سیکل ها از مرتبه صدها میلیون سیکل می باشند.

• روش انجام

انژکتورهای تحت آزمایش می بایست با استفاده از سیال تست مناسب با عرض پالس ۲.۵ میلی ثانیه، پریود ۵ میلی ثانیه و فشار نرمال سوخت، عمل نمایند.

- مجموعه ای از ۲۴ انژکتور جدید از مدل یکسان از تولید سری، می بایست مورد آزمایش قرار گیرند. هر مجموعه ۲۴ تایی، تنها برای یک سوخت استفاده می شود. چهار ست ۲۴ تایی برای ۴ نوع سیال متفاوت، مورد نیاز است.
- شرایط تست ذکر شده در جدول ۲-۲ برقرار شود.
- برای هر ۹۶ انژکتور، مقادیر Q_s ، Q_{sp} ، IR ، R و نشتی نوک انژکتور را قبل از انجام تست، یادداشت کنید.
- سپس انژکتورها در بستر تست قرار گرفته و با سیال تست پر می شوند.



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۶۹ از ۱۲۱	۳

- در ابتدای هر تست، سیال تست جدید می‌بایست استفاده شده و پس از 100×10^6 سیکل ($\pm 5\%$)، (تقریباً برابر با ۱۳۹ ساعت با پریود ۵ میلی ثانیه) عوض شود.
- فشار سوخت در فشار نرمال (P_{norm}) تنظیم شود. عرض پالس انژکتور ۲.۵۰ میلی ثانیه در نظر گرفته می‌شود. می‌توان از عرض پالس ۲ تا ۴ میلی ثانیه نیز استفاده نمود، مشروط به این که این تغییر در برگ تست به صورت کامل و واضح ثبت شود. پریود نیز برابر با ۵ میلی ثانیه در نظر گرفته می‌شود. همچنین می‌توان از پریود ۳ تا ۷ میلی ثانیه نیز استفاده نمود. دمای سیال برای تست نیز برابر با 60°C می‌باشد. بستر تست می‌بایست قابلیت حفظ دمای سوخت در 60°C در طول ۶۰۰ میلیون سیکل (۲۰۰ میلیون سیکل برای ترکیب تهاجمی M15) داشته باشد.
- در تعداد مشخصی از سیکل‌ها، طبق برنامه بازرسی، تست را متوقف نموده و مشخصات عملکردی Q_s ، Q_{sp} ، IR و R و نشتی نوک انژکتور را اندازه‌گیری کنید.
- انژکتورها را دوباره نصب کرده و تست را تا نقطه بازرسی دیگر ادامه دهید.
- حداکثر تعداد سیکل‌ها در این آزمایش برابر با ۶۰۰ میلیون سیکل می‌باشد که برای ترکیب تهاجمی M15، برابر با ۲۰۰ میلیون سیکل می‌باشد.
- برگه داده تست می‌بایست برای هر ۲۴ انژکتور تکمیل شود. همچنین برای ۴ مجموعه انژکتور می‌بایست تکمیل شود، به عبارتی دیگر، برای هر ۹۶ انژکتور می‌بایست برگه داده‌های تست داشته باشیم.

• تجهیزات و ملزومات

برای کاهش مدت زمان تست آزمایشگاهی، آزمایش دوام تسریع یافته^۱ در بعضی مواقع تحت شرایطی شدیدتر از شرایط نرمال انجام می‌شود. مانند تست در دمای سوخت بالاتر یا فشار سوخت بالاتر از فشار نرمال. می‌بایست ذکر شود که این آزمایش، آزمایش استاندارد برای بستر تست PFI در استاندارد SAE نمی‌باشد. معمولاً از چهار ترکیب سوخت مختلف در بستر تست دوام استفاده می‌شود. ترکیب این سوخت‌ها در جدول ۳-۱۷ ارائه شده است.

¹ accelerated durability testing



جهاد دانشگاهی مشهد

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۷۰ از ۱۲۱	۳

جدول ۳-۱۷: ترکیب سوخت مورد استفاده در تست دوام

Ethanol Blends	Methanol Blend	Quantity
E22 or E85 Aggressive Water	M15 Aggressive Water	980 mL 20 mL
FORMULATION FOR EACH LITER OF AGGRESSIVE WATER		
Distilled Water Acetic Acid ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$) Sodium Chloride (NaCl) Sodium Sulfate (Na_2SO_4)	Distilled Water Formic Acid (HCOOH) Sodium Chloride (NaCl) Sodium Sulfate (Na_2SO_4)	990 mL 10 mL 1.0 g 0.8 g

• گزارش داده‌ها

برای نمونه‌های تحت تست، مشخصات عملکردی Qs، Qsp، IR، R و نشتی نوک انژکتور می‌بایست قبل از شروع تست و در انتهای هر نقطه بازرسی بررسی شوند. نقاط بازرسی به صورت زیر می‌باشند:

الف: 0×10^6 سیکل (شروع تست)

ب: 50×10^6 سیکل

ج: 200×10^6 سیکل (فقط برای انتهای تست با استفاده از M15)

د: 300×10^6 سیکل

ه: 600×10^6 سیکل (انتهای تست)

مقادیر پیش از تست Qs، Qsp، IR، R و نشتی نوک انژکتور را ثبت کنید. مقادیر Q و Qs باید به صورت درصد بیان شوند. دقت کنید که شماره سیال انژکتورها را یادداشت کنید. همچنین در پایان هر نقطه بازرسی نیز مقادیر را مجدداً اندازه‌گیری و ثبت کنید.

• مقادیر مجاز

مقادیر مجاز برای تست دوام بر طبق دستورالعمل‌های مگاموتور و کیاموتورز در جدول ۳-۱۸ نشان داده شده است.



جهاد دانشگاهی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۷۱ از ۱۲۱	۳

جدول ۳-۱۸: مقادیر مجاز برای تست دوام

کیاموتورز	مگاموتور	تست دوام
Section 6.8	Section 3.8	
۵ میلیون سیکل در دمای ۲۰ درجه	۵۰۰ میلیون سیکل در دمای ۲۰ درجه	
پهنای ۲.۵ میلی ثانیه با پریود ۵ میلی ثانیه (حدود ۷۰ ساعت)	پهنای ۲.۵ میلی ثانیه با پریود ۰.۵ میلی ثانیه (حدود ۷۰۰ ساعت)	
مایع تست، بنزین بدون سرب باشد که هر ۱ میلیون سیکل عوض شود.	مایع تست، بنزین بدون سرب باشد که هر ۱۰۰ میلیون سیکل عوض شود.	
پس از انجام تست می بایست:	پس از انجام تست می بایست:	
مقاومت عایق طبق: 5.8، نشستی خارجی طبق: 5.6	مقاومت عایق طبق: 2.7، نشستی نوک انژکتور طبق: 2.6	
ماکزیموم تغییرات مجاز:	ماکزیموم تغییرات مجاز:	
جریان دینامیکی: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^{\circ}\text{C}$	جریان دینامیکی: $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ، جریان استاتیکی: $\pm 3^{\circ}\text{C}$	

۳-۶ تست اسپری

با توجه به الزامات و مقررات سخت گیرانه در رابطه با انتشار آلاینده، نیاز به افزایش بازده گرمایی موتورهای می باشد. بدین جهت، لازم است مشخصات اسپری سوخت بهبود پیدا نماید. سند عملی ^۱ SAE، برای سیستم های انژکتوری بنزینی، توسط کمیته استاندارد پاشش سوخت بنزینی ^۲ (GFISC) جهت اندازه گیری و مشخص نمودن ویژگی های اسپری سوخت، انتشار یافته است. تمامی تست های لازم در این راستا، در این سند موجود می باشد. جهت ارزیابی کارایی این سند، بسترهای تست طراحی شده و در آزمایشگاه های شش شرکت معتبر تولیدکننده انژکتور، مورد استفاده قرار گرفته اند. تزریق سوخت در یک موتور، فرایندی بسیار سریع و گذرا در مدت زمان چند میلی ثانیه می باشد.

پارامترهایی مانند قطر میانگین قطره، نفوذ اسپری، توزیع جرمی سوخت و زاویه ی مخروط برای انتخاب انژکتور در یک کاربرد خاص، حائز اهمیت می باشند. در انژکتورهای جدیدتر، اسپری با قطر بسیار کوچک در بازه زمانی ۰.۵ تا ۵ میکروثانیه ای با قطر ۱۰ تا ۲۵ میکرون ایجاد می شود. برای طرح GDI، فشار سوخت تقریباً ۸ مگاپاسکال می باشد

^۱ Society of Automotive Engineers

^۲ Gasoline Fuel Injection Standards Committee (GFISC)



جهاد دانشگاهی مشهد

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۷۲ از ۱۲۱	۳

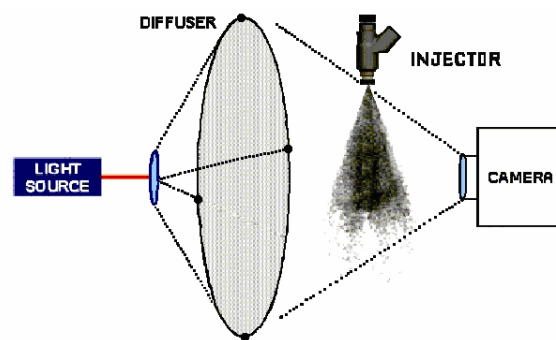
که در طرح‌های جدیدتر به ۲۰ مگاپاسکال هم می‌رسد. می‌بایست دقت نمود که بعضی از تکنیک‌های اندازه‌گیری، با توجه به ذات و طبیعت اسپری‌ها، و تفاوت در قطر قطرات، پخش نور، فاصله نفوذ و ... برای انژکتورهای GDI مناسب‌تر هستند و بعضی دیگر برای انژکتورهای PFI. برای مثال زاویه پاشش در GDI توسط تصویربرداری^۱ مشخص می‌شود، در صورتی که برای PFI، از الگوساز با رزولشن بالا^۲ استفاده می‌شود.

۳-۶-۱ تست اسپری با تصویربرداری

تصویربرداری از اسپری، تکنیکی برای تولید تصویر دیجیتالی دوبعدی و استاتیک برای نمایش دادن اسپری سه بعدی و متغیر با زمان می‌باشد. الزام اولیه برای تعیین مشخصات هندسی اسپری، تصویربرداری از کل اسپری می‌باشد. برای این کار، نیاز به یک منبع نور یکنواخت، یک دیفیوزر، انژکتور و دوربین می‌باشد. برای فریز و ثابت کردن حرکت قطرات در اسپری، یک منبع نوری پالسی که در حد چند میکروثانیه تحریک می‌شود، مانند لیزر پالسی، مورد نیاز است. همچنین، منبع نور پیوسته با دوربین با قابلیت اکسپوژر بسیار کوتاه نیز می‌تواند استفاده شود. پارامترهای کلیدی اسپری از طریق تصویربرداری می‌توانند به دست آیند.



(ب)



(الف)

شکل ۳-۲۰: (الف): نحوه تصویربرداری از اسپری (ب): نمونه ای از تصویر به دست آمده

پیکره‌بندی تست برای اندازه‌گیری قطر قطرات اسپری‌شده با استفاده از تصویربرداری به صورت شماتیک در شکل ۳-۲۱ نشان داده شده است.

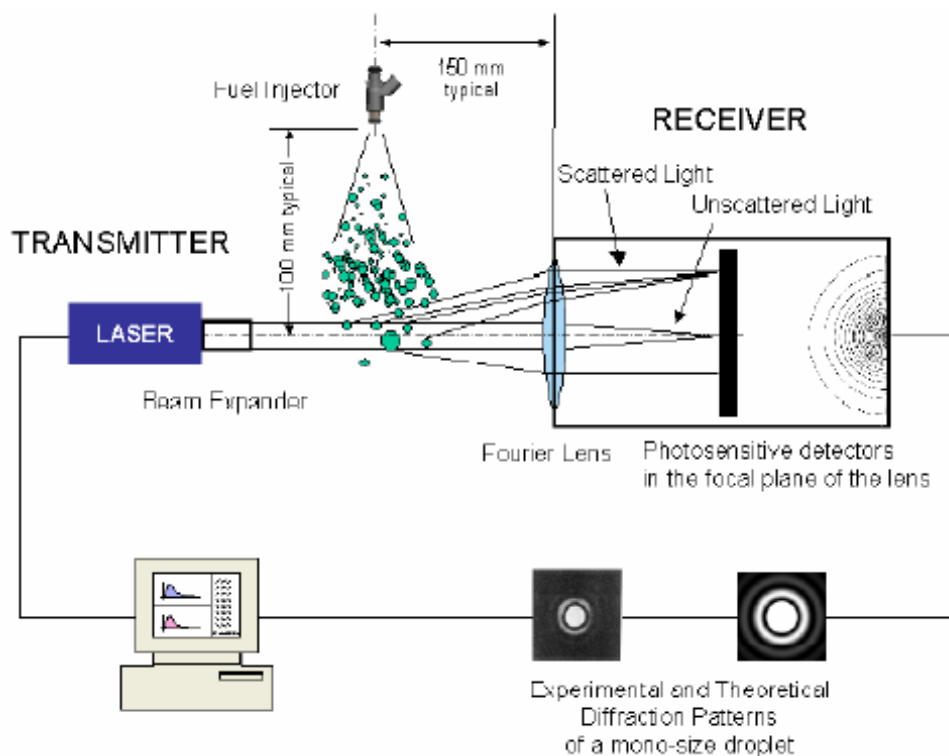
¹ Imaging

² High resolution mechanical patterning

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۷۳ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۲۱: روش اندازه گیری قطر قطرات با استفاده از تصویربرداری

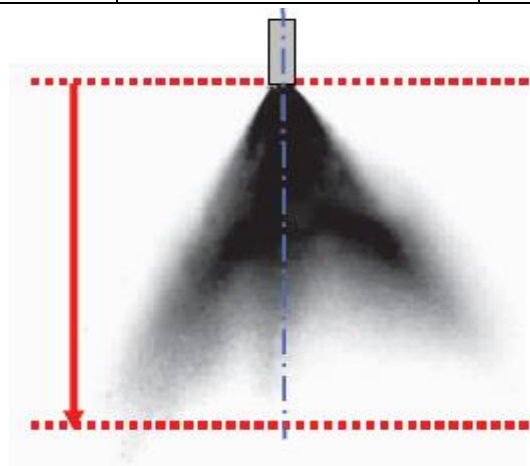
با استفاده از عکسبرداری از اسپری، می توان اطلاعات زیادی را تحصیل نمود که اهم آنها عبارتند از:

• نفوذ اسپری

در شکل ۳-۲۲، نفوذ محوری اسپری، که به صورت حداکثر فاصله در راستای محور انژکتور بین لبه جلویی اسپری و نوک انژکتور در مدت زمان معینی از آغاز پاشش (SOF^1) تعریف می شود، نشان داده شده است.

¹ Start of Fuel

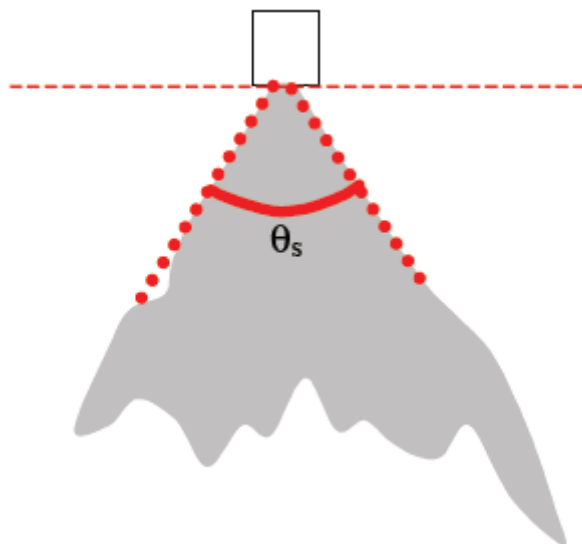
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۷۴ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۲۲: نفوذ محوری اسپری

• زاویه اسپری^۱

زاویه اسپری همانطور که در شکل ۳-۲۳ نشان داده شده، به صورت زاویه بین لبه‌های اسپری در موقعیت از پیش تعیین شده در نزدیکی نوک انژکتور در SOF معین شده می‌باشد.



شکل ۳-۲۳: زاویه مخروط اسپری

• زاویه خمش اسپری^۲

زاویه خمش اسپری، به صورت زاویه افست اسپری تعریف می‌شود. این زاویه در شکل ۳-۲۴ نشان داده شده است.

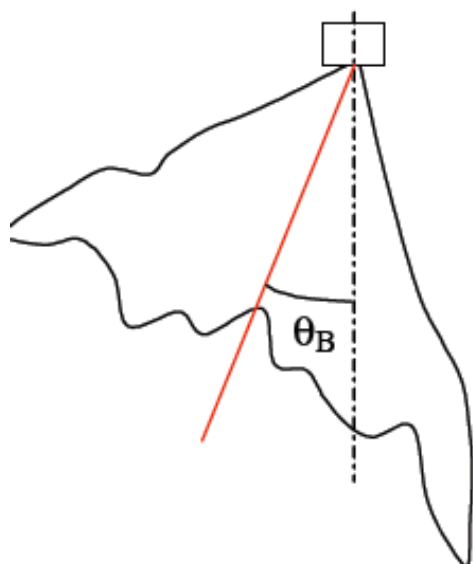
^۱ Spray Angle

^۲Spray Bend Angle

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

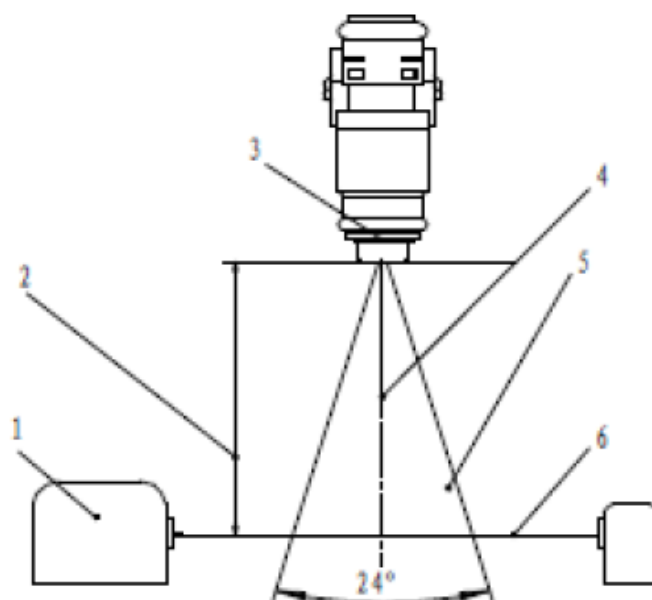
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۷۵ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۲۴: زاویه خمش اسپری

۳-۶-۲ تعیین قطر ذرات اسپری

برای اندازه گیری قطر ذرات اسپری می توان از روشی مشابه آنچه در شکل ۳-۲۵ نشان داده شده است، استفاده نمود:

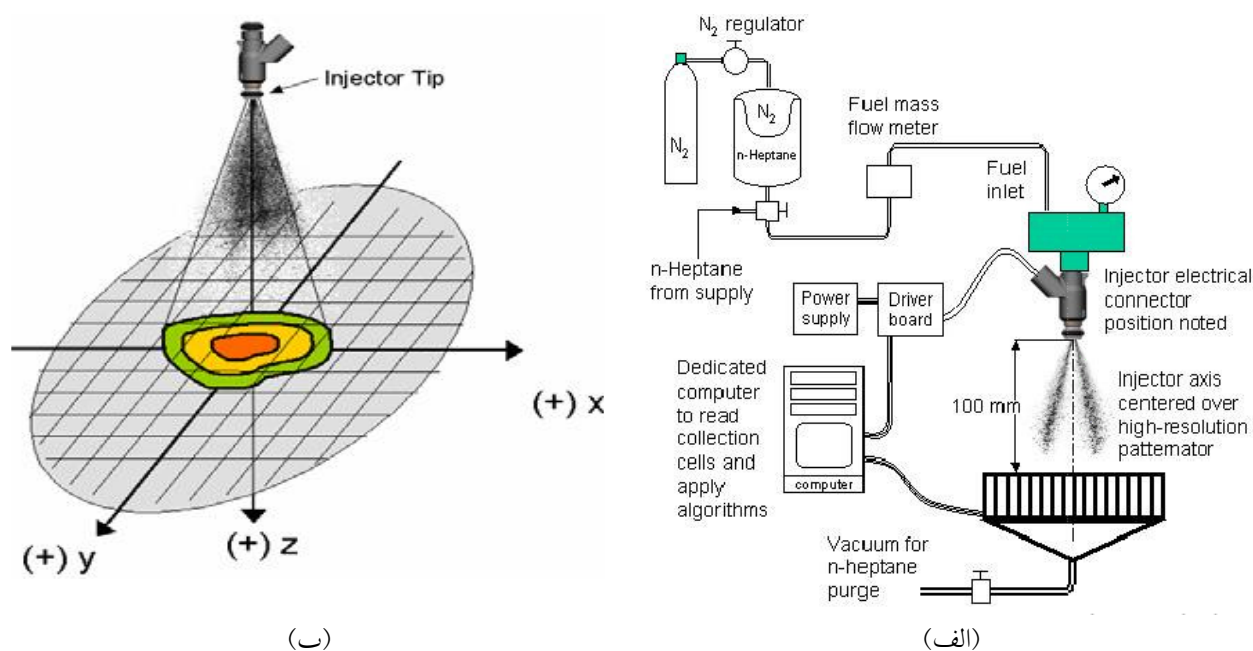


شکل ۳-۲۵: تجهیز اندازه گیری قطر ذرات ۱: اندازه گیر قطر ذرات ۲: فاصله نفوذ ۳: انژکتور بنزینی ۴: خط مرکزی عمود بر منبع لیزر ۵: مخروط اسپری ۶: منبع لیزر

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۷۶ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

۳-۶-۳ تست اسپری با استفاده از الگوساز

اندازه‌گیری توزیع شعاعی سوخت برای تعیین زاویه پاشش سوخت مورد استفاده قرار می‌گیرد. زاویه مخروط برای اسپری توپر، به عنوان زاویه‌ای تعریف می‌شود که در آن درصد مشخصی از کل سوخت مایع پاشش شده از انژکتور وجود دارد. در رویه معمول در صنعت، زاویه مخروط، به عنوان زاویه‌ای که ۹۰٪ سوخت کلی را در بر می‌گیرد، تعریف می‌شود. البته بعضی از تولیدکنندگان، مقدار ۸۰٪ را برای تعریف زاویه مخروط در نظر می‌گیرند. ساختار و پیکره‌بندی تست اسپری با استفاده از الگوساز در شکل ۳-۲۶ نشان داده شده است.



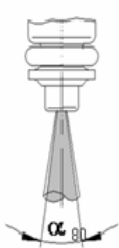
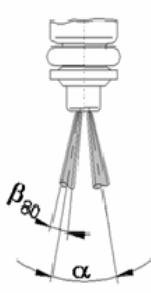
شکل ۳-۲۶: (الف): پیکره‌بندی تست برای اندازه‌گیری توزیع جرمی در PFI با استفاده از الگوساز با رزولشن بالا (ب): الگوی پاشش اسپری

الگو و زاویه پاشش سوخت در انژکتورهای مختلف با توجه به نوع و چیدمانی سوراخهای صفحه پاشش متفاوت است. نمونه‌هایی از انواع این الگوهای پاشش در شکل ۳-۲۷ نشان داده شده است.

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۷۷ از ۱۲۱	۳

Front View		Side View
C-Type single beam	E-Type dual beam	CG/EG-Type single/dual beam
		

شکل ۳-۲۷: فید توزیع تقسیم پاشش

نوع تست اسپری مناسب را می‌بایست بر اساس الگوی پاشش انژکتور انتخاب نمود. جدول ۳-۱۹ نشان‌دهنده روش مناسب برای انجام تست اسپری متناسب با الگوی پاشش است. انواع این روشها عبارتند از روشهای الگوساز ۸ حلقه‌ای، تقسیم‌بندی^۱ و شبکه‌ای^۲ (یا ماتریسی) که در ادامه به معرفی آنها پرداخته شده است.

جدول ۳-۱۹: روش پیشنهادی با توجه به نوع اسپری

Method	C-Type	CG-Type	E-Type	EG-Type
Radial Segment (8-ring)	X			
Segmental (8-segment)			X	
Matrix** (16x16)	X	X	X*	X

در میان روشهای یادشده برای تست اسپری، الگوی ۸ حلقه‌ای متداول‌ترین و به‌روزترین روش برای انجام تست محسوب می‌شود. قبل از معرفی الگوسازهای با رزولوشن بالا که دارای ۱۰۰ تا ۶۰۰ سلول جمع‌آوری بودند، تجهیز مورد استفاده شامل مخزن جمع‌آوری با هشت حلقه هم مرکز بود. به استثنای انژکتورهای اسپری مدادی^۳، این الگوساز

^۱ Segmental

^۲ Gridded

^۳ pencil -spray injectors



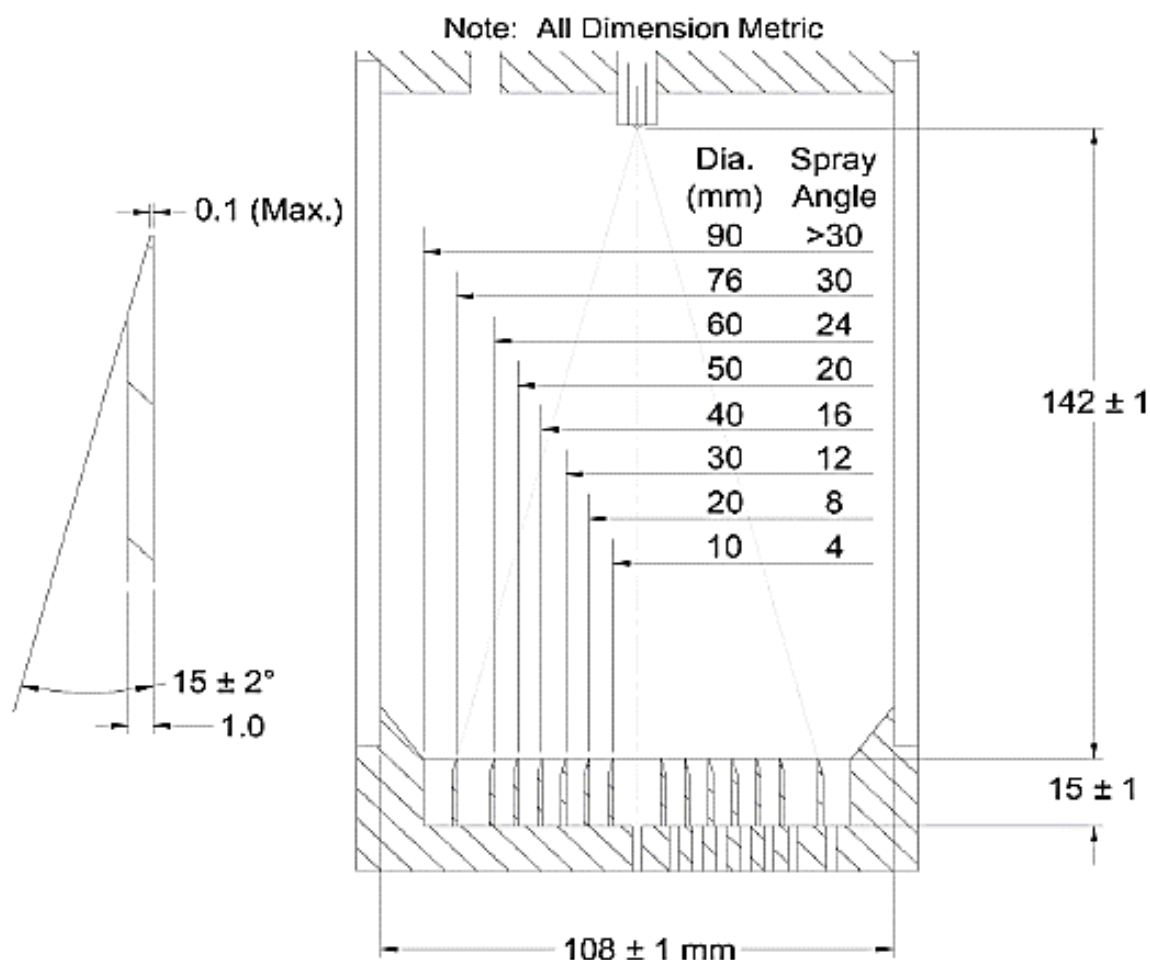
جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۷۸ از ۱۲۱	۳

برای تعیین توزیع جرم اسپری سوخت برای اکثر انژکتورهای PFI برای نزدیک به دو دهه استفاده شد. در انژکتورهای اسپری مدادی، زاویه مخروطی کمتر از ۸ درجه است، بنابراین اسپری سوخت فقط وارد حلقه مرکزی هشت حلقه می‌شود. اما این روش برای زوایای مخروط بالاتر کارآمد است.



شکل ۳-۲۸: ابعاد الگوساز هشت رینگ

در تست اسپری با روش الگوساز ۸ حلقه‌ای، سوختی که بین هشت حلقه هم مرکز محبوس می‌شود، توزین خواهد شد. این کار نسبتاً زمان‌بر بوده و منحنی توزیع جرم تنها برای ۸ نقطه به دست می‌آید. با این حال، تعدادی از آزمایشگاه‌ها، مانند شرکت مگاموتور، از این آزمایش استفاده می‌نمایند.

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۷۹ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۳-۲۰: زوایای اسپری برای ارتفاعهای مختلف

Ring No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Diameter (mm)	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	76.0	90.0
Height (mm)	Cone Angle (deg)	Cone Angle (deg)	Cone Angle (deg)	Cone Angle (deg)	Cone Angle (deg)	Cone Angle (deg)	Cone Angle (deg)	Cone Angle (deg)
142.0	4.0	8.1	12.1	16.0	20.0	23.9	30.0	>30.0
91.7	6.2	12.4	18.6	24.6	30.5	36.2	45.0	>45.0
65.8	8.7	17.3	25.7	33.8	41.6	49.0	60.0	>60.0
38.0	15.0	29.5	43.1	55.5	66.7	76.6	90.0	>90.0

روند انجام تست به صورت زیر می باشد:

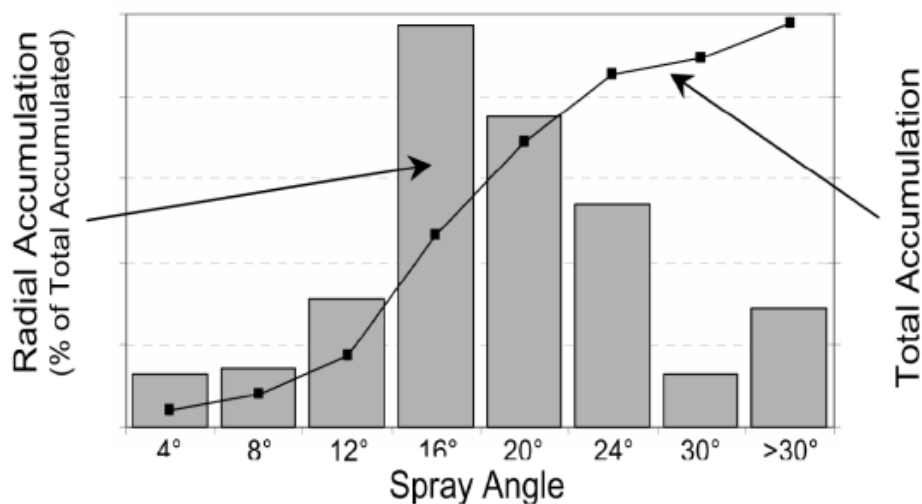
- پیش از شروع تست، تمامی ابزار اندازه گیری می بایست تحت کالیبراسیون قرار گرفته و تکرارپذیری آنها صحت گذاری شود. همچنین، ابزار می بایست به صورت دوره ای بازرسی شوند تا کارکرد و پیوستگی داده تضمین گردد. در بعضی موارد، نیاز به تکرار تست برای ۳ بار و میانگین گیری از مقادیر می باشد.
- تست ها می بایست از n-heptane به عنوان سوخت تست استفاده نمایند.
- فشار سوخت می بایست در P_{norm} تنظیم شود.
- مخزن جمع آوری می بایست در زیر مرکز مخروط انژکتور همان طور که در شکل ۳-۲۸ نشان داده شده است، قرار بگیرد. این فاصله، عموماً فاصله بین نوک انژکتور تا پشت سوپاپ ورودی تعریف می شود. زوایای متناظر برای ۴ ارتفاع نصب انژکتور در جدول ۳-۲۰ فراهم شده است. نقطه مبدا زاویه مخروط باید از روی سطح نصب انژکتور مشخص شود. اگر از فاصله ای غیر از چهار فاصله استاندارد استفاده شود، کاربر باید زاویه هر یک را محاسبه کند.
- انژکتور سوخت باید در مرکز مخزن جمع آوری قرار گیرد. خط مرکزی قطر نصب انژکتور باید در فاصله ۰.۰۲۵ میلی متری از موقعیت واقعی خط مرکزی حلقه های متحدالمرکز قرار گیرد.
- جهت تکرارپذیری خوانش ها، گیره تست باید کاملاً با سوخت خیس شده و سپس تخلیه شود، ولی خشک نشود. این کار با اعمال حداقل ۱۰۰۰۰ پالس انجام می شود. سوخت ممکن است از سوراخ های تخلیه توسط بورت برای مقایسه حجمی جمع آوری شود و یا برای مقایسه جرمی، وزن شود.
- تست ها می بایست برای مجموعه معینی از مقادیر IPW با پریود موردنظر، بین ۲۰ تا ۵۰ میلی ثانیه انجام شوند. تست در شرایط جریان استاتیکی نیز می بایست انجام شود.
- انژکتور تا زمانی کار می کند که سوخت به مقدار کافی در حلقه های موردنظر جهت انجام اندازه گیری قابل اطمینان جمع شود.
- مقدار سوخت تست در هر یک از این هشت حلقه هم مرکز عموماً به صورت درصد از سوخت کل جمع آوری شده در کل هشت حلقه بیان می شود. این داده ها در برابر چهار زاویه ای که در جدول ۳-۲۰ آمده است، رسم

طرح فناوریانه انژکتور

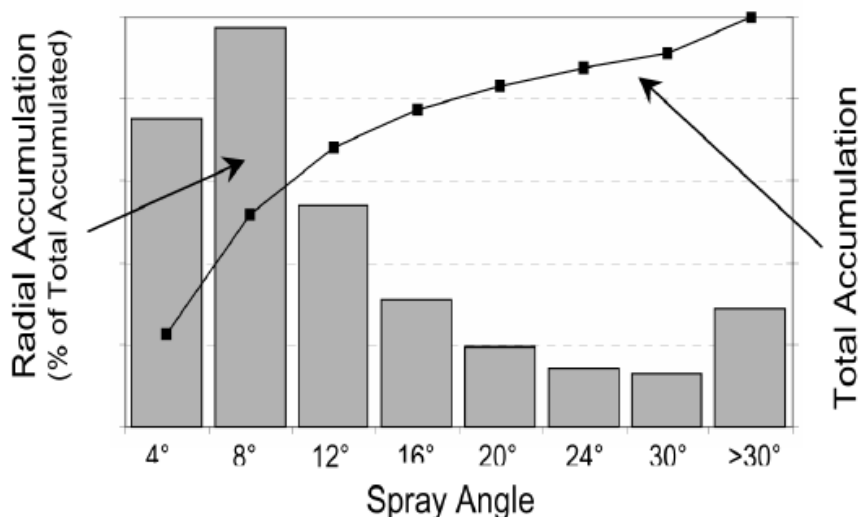
معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۸۰ از ۱۲۱	۳

می‌شود. این داده‌ها می‌توانند بر حسب جرم و یا بر حسب حجم باشند. نمونه‌ای از نمودارها در شکل ۳-۲۹ و شکل ۳-۳۰ نشان داده شده است.



شکل ۳-۲۹: نمونه‌ای از توزیع اسپری مخروط توخالی با استفاده از الگوساز هشت حلقه‌ای



شکل ۳-۳۰: نمونه‌ای از توزیع اسپری مخروط توپر با استفاده از الگوساز هشت حلقه‌ای

در شکل ۳-۳۱ زیر نمایی از محل جمع‌آوری سوخت در الگوساز ۸ حلقه‌ای اسپری نشان داده شده است.

طرح فناوریانه انژکتور

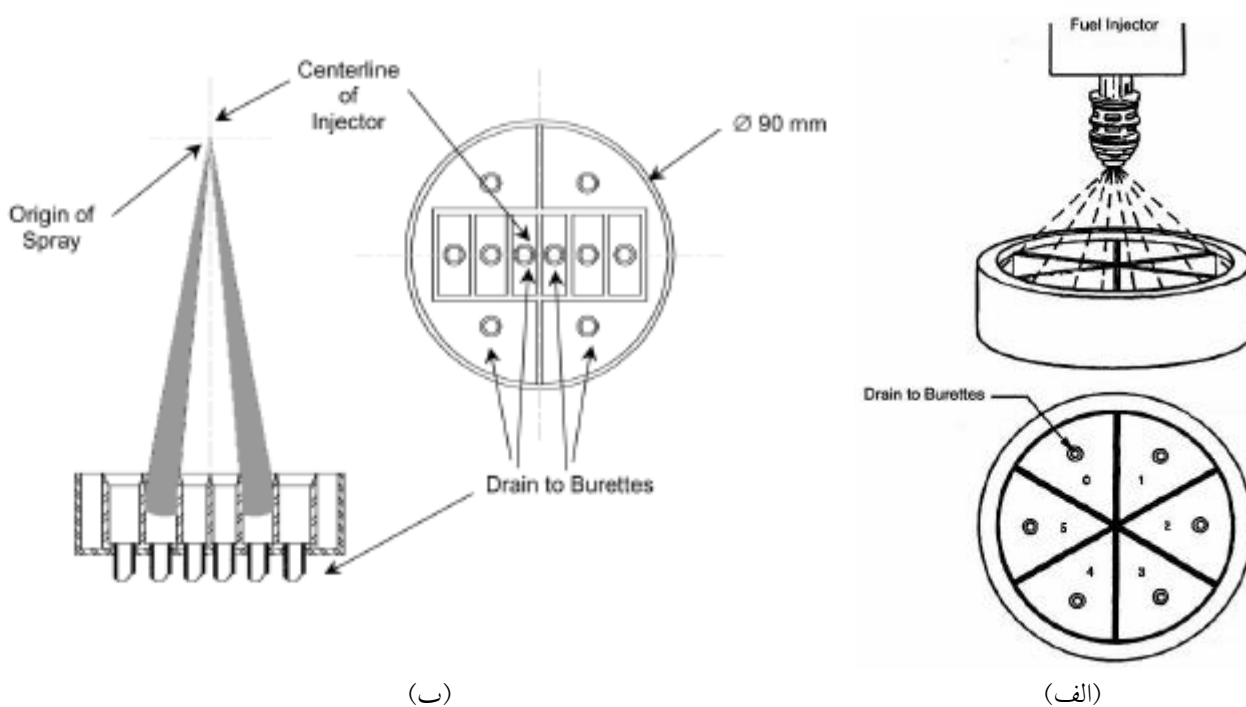
معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۸۱ از ۱۲۱	۳



شکل ۳-۳۱: نمونه‌ای از دستگاه تست اسپری ۸ حلقه‌ای

همانطور که اشاره شد، پیش‌تر روشهای دیگری نظیر الگوی تقسیم‌بندی و الگوی شبکه‌ای برای انجام تست اسپری مورد استفاده قرار می‌گرفت. نحوه نمونه‌گیری در این دو روش نیز به صورت شماتیک در نشان داده شده است.



شکل ۳-۳۲: مخزن جمع آوری سوخت در دو الگوی الف) تقسیم‌بندی و ب) شبکه‌بندی

 جامعة جدة طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۸۲ از ۱۲۱	۳

فصل ۴: تجهیزات کنترل کیفی



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۸۳ از ۱۲۱	۳

در این فصل نمونه‌هایی از دستگاه‌های مورد استفاده جهت انجام انواع تست‌های کنترل کیفی انژکتور که در فصل‌های پیشین به آن‌ها اشاره شد (تست‌های تعیین پارامترهای الکترومکانیکی، تست‌های تعیین پارامترهای جریان، تست‌های شرایط محیطی و تست‌های فیزیکی) معرفی می‌شوند. همچنین، مشخصات فنی این دستگاه‌ها در جداول مربوطه ارائه شده‌اند.

۴-۱ تجهیزات تست پارامترهای الکترومکانیکی

- تعیین پارامترهای مقاومت و اندوکتانس

جهت تعیین پارامترهای مقاومت انژکتور (R) و اندوکتانس آن (L)، استفاده از دستگاه LCR Meter شرکت HIOKI، مدل IM3536 ساخت ژاپن پیشنهاد شده است. نمونه‌ای از این دستگاه در شکل ۴-۱ نشان داده شده است و مشخصات فنی این تجهیز در جدول ۴-۱ فراهم شده است.



شکل ۴-۱: تجهیز تست تعیین پارامترهای الکترومکانیکی، دستگاه LCR Meter شرکت HIOKI مدل IM3536 ساخت

ژاپن

طرح فناوریانه انژکتور
معاونت پژوهشی سازمان



نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۸۴ از ۲۱۱	۳

جدول ۴-۱: مشخصات فنی تجهیز تعیین پارامترهای الکترومکانیکی، دستگاه LCR Meter شرکت HIOKI مدل IM3536

مشخصه	توضیح
تولید کننده	HIOKI
کشور سازنده	ژاپن
نوع دستگاه	قابل حمل
رنج اندازه گیری مقاومت	100mΩ - 100MΩ
رنج اندازه گیری فرکانس	4Hz-8 MHz
صفحه نمایش	5.7 inch color TFT with touch panel
اتصال به کامپیوتر	USB
تغذیه	100-240 V AC, 50/60 Hz, 50 VA max
ابعاد (عرض، طول، ارتفاع)	330*119 *230 mm
وزن	4.2 kg

• تعیین مقاومت عایق

جهت تعیین مقاومت عایق (IR)، استفاده از دستگاه میگر دیجیتال ۱۵۰۰۰ ولت شرکت SEW مدل 7016 IN ساخت تایوان که در شکل ۴-۲ نشان داده شده است، پیشنهاد می شود.



شکل ۴-۲: تجهیز تست تعیین مقاومت عایق، میگر دیجیتال ۱۵۰۰۰ ولت شرکت SEW مدل 7016 IN ساخت تایوان



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۸۵ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

مشخصات فنی این تجهیز در جدول ۴-۲ فراهم شده است.

جدول ۴-۲: مشخصات فنی تجهیز تست تعیین مقاومت عایق، دستگاه میگر دیجیتال ۱۵۰۰۰ ولت SEW 7016 IN

مشخصه	توضیح
تولید کننده	SEW
کشور سازنده	تایوان
نوع دستگاه	قابل حمل
رنج اندازه گیری مقاومت	35 تراهم
قابلیت اندازه گیری ولتاژ AC/DC	دارد
قابلیت اندازه گیری پارامترهای (PI) Polarization Index	دارد
قابلیت اندازه گیری (DAR) Dielectric Absorption ratio	دارد
نشان دهنده زمان تست	دارد
نشان دهنده ولتاژ تست	دارد
اتصال به کامپیوتر	کابل RS-232
صفحه نمایش	۲ عدد LCD
استاندارد	EN 61010-1 و EN 61557-1 و EN 61557-2 و EN 61326
تغذیه	باتری قابل شارژ
ابعاد (عرض، طول، ارتفاع)	324(mm) x 430(mm) x 127(mm)
وزن	6.56kg

• تعیین SMOV

جهت تعیین SMOV، استفاده از منبع تغذیه پله‌ای با قابلیت برنامه‌ریزی ساخت شرکت پویا مبدل که در شکل ۴-۳ نشان داده شده است، پیشنهاد می‌شود. مشخصات فنی این تجهیز در جدول ۴-۳ فراهم شده است.



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۸۶ از ۱۲۱	۳



شکل ۴-۳: تعیین SMOV با استفاده منبع تغذیه پله‌ای با قابلیت برنامه‌ریزی ساخت شرکت پویا مبدل

جدول ۴-۳: مشخصات فنی منبع تغذیه پله‌ای با قابلیت برنامه‌ریزی ساخت شرکت پویا مبدل

مشخصه	توضیح
تولید کننده	پویا مبدل
کشور سازنده	ایران
نوع دستگاه	قابل حمل
حداکثر ولتاژ خروجی	10 KV
حداکثر جریان خروجی	1 mA
دقت	1%
نمایشگر گرافیکی برای مشاهده پارامترها	128*240
صفحه کلید جهت ورود پارامترها	4*4
ابعاد (عرض، طول، ارتفاع)	150*160*270 mm

• اندازه‌گیری زمان باز شدن (OT) و بسته شدن (CT)

برای اندازه‌گیری CT و OT، می‌توان از شتاب‌سنج استفاده نمود. برای استفاده از شتاب‌سنج بایستی فیکسچر مناسبی برای اعمال سیال با فشار موردنیاز به انژکتور، طراحی نمود. در این راستا، استفاده از شتاب‌سنج شرکت Honeywell مدل MA11 با تصویر نشان داده شده در شکل ۴-۴ و مشخصات ذکر شده در جدول ۴-۴، پیشنهاد می‌شود. همچنین، می‌توان از مدل‌های MA341 و MA342 که دارای محدوده‌ی فرکانسی بالاتری (۲ هرتز تا ۱۵ کیلوهرتز) نسبت به مدل MA11 هستند، استفاده نمود.



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۸۷ از ۱۲۱	۳



شکل ۴-۴: تعیین OT و CT با استفاده از شتاب‌سنج Honeywell مدل M11

جدول ۴-۴: مشخصات شتاب‌سنج Honeywell مدل M11

مشخصه	توضیح
تولید کننده	Honeywell
کشور سازنده	آمریکا
نوع دستگاه	بدون نمایشگر
تکنولوژی	پیزوالکتریک
سیگنال خروجی	mV
فرکانس کمینه	2 Hz
فرکانس بیشینه	10,000 Hz

۲-۴ تجهیزات تست پارامترهای جریان و اسپری

جهت بررسی پارامترهای جریان و اسپری انژکتور و انجام آزمون‌های ذکر شده در فصل پیشین، استفاده از تجهیزاتی که در ادامه می‌آیند، پیشنهاد می‌شود.



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۲۱ از ۸۸	۳

• تجهیز بررسی فلوی استاتیکی و دینامیکی

جهت بررسی فلوی استاتیکی و دینامیکی انژکتور، می توان از دستگاه های موجود که در بازار با نام انژکتور شور شناخته می شوند، استفاده نمود. دستگاه انژکتور شور Launch، مدل LAUNCH CNC-602A نمونه ای از این دستگاه می باشد که تصویر آن در شکل ۴-۵ نشان داده شده و مشخصات آن در جدول ۴-۵ فراهم شده است.



شکل ۴-۵: تجهیز تست بررسی فلوی استاتیکی و دینامیکی شرکت Launch، مدل LAUNCH CNC-602A



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۸۹ از ۱۲۱	۳

جدول ۴-۵: مشخصات فنی تجهیز تست بررسی فلوی استاتیکی و دینامیکی شرکت Launch

مشخصه	توضیح
تولید کننده	ایتالیا
شرکت سازنده	شرکت Launch
مدل	مدل LAUNCH CNC-602A
سیستم شستشوی اولتراسونیک انژکتور	دارد
تعداد کانال شستشوی و تست انژکتور	۶ عدد
امکان تنظیم فشار	دارد
روش های تنظیم فشار	الکترونیکی / دستی
شیر تخلیه	به صورت برقی جهت تخلیه اتوماتیک مایع شستشوی انژکتور
قابلیت تست نشی انژکتور	دارد
قابلیت تست اهمی انژکتور	دارد
منبع برق مورد نیاز	۲۲۰ ولت، ۵۰~۶۰ هرتز - ۲۵۰ وات
توان مصرفی شستشوی اولتراسونیک	۱۰۰ وات
دامنه فرکانس انژکتور شور	۲۰ - ۹۹۹۰ دور بر دقیقه
دامنه زمان کار دستگاه	۱ - ۹۹۹۹ ثانیه
دامنه پالس انژکتور	۰.۵ - ۲۵ میلی ثانیه
ظرفیت مخزن مایع شستشوی انژکتور	۳.۵ لیتر
دامنه تنظیم فشار شستشوی انژکتور	۰ - ۵ Bar
ابعاد دستگاه	500*410*385 mm
وزن کل	35 kg

همچنین، بدین منظور می توان از انژکتور شور ثمین آزما، با تصویر نشان داده شده در شکل ۴-۶ و مشخصات جدول ۴-۶، استفاده نمود.



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۹۰ از ۱۲۱	۳



شکل ۴-۶: تجهیز تست بررسی فلوی استاتیکی و دینامیکی شرکت موتور آزما ثمین

جدول ۴-۶: مشخصات فنی تجهیز تست بررسی فلوی استاتیکی و دینامیکی شرکت موتور آزما ثمین

مشخصه	توضیح
تولید کننده	ایران
شرکت سازنده	شرکت موتور آزما ثمین
مدل	۶۰۴
سیستم شستشوی اولتراسونیک انژکتور	دارد
تعداد کانال شستشوی و تست انژکتور	۶ عدد
امکان تنظیم فشار	دارد
روش های تنظیم فشار	الکترونیکی / دستی
قابلیت تست نشی انژکتور	دارد
قابلیت تست اهمی انژکتور	دارد
منبع برق مورد نیاز	۲۲۰ ولت، ۵۰~۶۰ هرتز
ابعاد دستگاه	535*305*650 mm
وزن کل	20 kg



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۹۱ از ۱۲۱	۳

• تجهیز تست مشخصات اسپری

جهت تعیین مشخصات اسپری (اندازه قطرات، الگوی پاشش و ...) می توان از دستگاه Lavisions Spray Master inspex system، ساخت ژاپن استفاده نمود. تصویر این تجهیز در شکل ۷-۴ و مشخصات آن در جدول ۷-۴ فراهم شده است.



شکل ۷-۴: تجهیز تست Lavisions Spray Master inspex system، برای تست مشخصات اسپری ساخت آلمان

جدول ۷-۴: مشخصات فنی تجهیز تست Lavisions Spray Master inspex system، برای تست مشخصات اسپری

مشخصه	توضیح
تولید کننده	آلمان
شرکت سازنده	شرکت LaVision
مدل	SprayMaster/inspex
نرم افزار تحلیل عکس برداری	دارد
منبع نور	دارد
قابلیت اندازه گیری مخروط اسپری	دارد
قابلیت اندازه گیری شکل اسپری	دارد
مورد استفاده	انژکتورهای دیزلی-پورتنی-پاشش مستقیم و ...



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۹۲ از ۱۲۱	۳

• تجهیز تست نشتی

دستگاه تست نشتی شرکت EVENT مدل C512N، که در شکل ۴-۸ نشان داده شده است، برای تست نشتی انتخاب شده است. برای تست فشار مازاد نیز می‌توان از نمونه‌ی سفارشی این دستگاه با فشار تست بالاتر استفاده نمود. مشخصات فنی این دستگاه در جدول ۴-۸ بیان شده است. جهت کالیبره کردن یونیت نشتی، از تجهیزاتی به نام لیک مستر^۱ استفاده می‌شود. لیک مستر قابلیت ایجاد یک نشتی ثابت در فشار مشخص در مدار یونیت تست نشتی را دارد و جهت صحه‌گذاری بر روند تست استفاده می‌گردد. این قطعه توسط کوئیک کانکتور به یونیت تست متصل می‌شود و در شکل ۴-۹ نشان داده شده است.



شکل ۴-۸: تجهیز تست نشتی شرکت EVENT مدل C512N



¹ Leak Master



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۹۳ از ۱۲۱	۳

شکل ۴-۹: لیک مستر تست نشستی شرکت EVENT

جدول ۴-۸: مشخصات فنی تجهیز تست نشستی شرکت EVENT مدل C512N

مشخصه	توضیح
تولید کننده	ایران
شرکت سازنده	شرکت EVENT
مدل	سری C512N
کانال های خروجی تست	۱ عدد (قابل توسعه طبق سفارش)
فشار تست	0-6 bar (بیشتر از ۶ بار سفارشی-امکان ساخت تا ۲۰۰ بار)
رنج اندازه گیری نشستی	$\pm 0.25 \text{ mbar to } 200 \text{ mbar}$
دقت اندازه گیری	0.1 pascal & 0.01cc/min
نوع سنسور اندازه گیری	سنسور فشار-دیفرانسیلی
پارامترهای قابل تنظیم فشار	Fill pressure, Max Fill, low leak, high leak
اعلام نتایج	Test OK/NOK, Operator Fault, High leak, Input low pressure
واحد نمایش نتایج تست	mbar, Pascal, cc/Min, lit/Min, millt/min , cc/h
ورودی دیجیتال	Start-Stop-Program select
خروجی دیجیتال	Test OK-Test NOK-in process-clamp control-Alarm-24VDC
نمایشگر	۷ اینچ- ۲۵۶ رنگ-لمسی
رگولاتور	الکترونیکی/تنظیم فشار هوا به صورت اتوماتیک
لیبل پرینتر	دارد
بارکدخوان	دارد
شبکه مدباس RS232	دارد
ذخیره سازی اطلاعات	دارد
خروجی اکسل	دارد
کنترل و مانیتور از طریق اینترنت	دارد
رسم نمودار تست	دارد
برق ورودی	220 VAC
ابعاد دستگاه (W*H*D)	330*180*360mm

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۹۴ از ۱۲۱	۳

۳-۴ تجهیزات تست شرایط محیطی

جهت تست شرایط محیطی، تجهیزات مختلفی مورد نیاز می باشد که در ادامه به آنها اشاره می شود:

• تجهیز تست خوردگی

برای این تست، تجهیز CC450IP ساخت شرکت Ascott، مطابق با شکل ۴-۱۰ و مشخصات جدول ۴-۹ پیشنهاد می شود.

جدول ۴-۹: مشخصات فنی تجهیز تست خوردگی شرکت Ascott مدل CC450iP

مشخصه	توضیح
تولید کننده	انگلیس
شرکت سازنده	شرکت Ascott
مدل	سری CC450iP
ظرفیت محفظه	۴۵۰ لیتر
منبع تغذیه	۴۱۵ ولت، سه فاز، ۵۰ هرتز
تعداد نمونه	۶ عدد
محدوده دمایی	۷۰-۱۸ درجه سانتیگراد
ابعاد خارجی محفظه	166*84*151 cm
ابعاد داخلی محفظه	101*64*114 cm
ظرفیت مخزن محلول نمک	۷۳ لیتر
وزن	۱۹۰ کیلوگرم



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۹۵ از ۱۲۱	۳



شکل ۴-۱۰: تجهیز تست خوردگی شرکت Ascott مدل CC450iP

همچنین برای این آزمون می توان از دستگاه ایرانی شرکت هیما صنعت آریا (تحت برند ADO) نیز استفاده نمود. تصویر این دستگاه در شکل ۴-۱۱ و مشخصات آن در جدول ۴-۱۰ فراهم شده است.



شکل ۴-۱۱: تجهیز تست خوردگی شرکت هیما صنعت آریا



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۹۶ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۴-۱۰: مشخصات فنی تجهیز تست خوردگی شرکت هیما صنعت آریا

مشخصه	توضیح
تولید کننده	ایران
شرکت سازنده	هیما صنعت آریا (ADO)
مدل	مدل‌های مختلف
ظرفیت محفظه	۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ لیتر
منبع تغذیه	۲۲۰ ولت، تک فاز
دقت دما	۰.۱ درجه سانتیگراد
کنترل دما	PID
ابعاد خارجی محفظه	متناسب با سایز محفظه آزمون
ابعاد داخلی محفظه	متناسب با سایز محفظه آزمون
وزن	بسته به مدل

• تجهیز تست دمای بالا و پایین

جهت تست دمای بالا و پایین، استفاده از محفظه تست دما شرکت Espec مدل SH-262 ساخت ژاپن پیشنهاد می‌شود. این تجهیز در شکل ۴-۱۲ نشان داده شده و مشخصات فنی آن در جدول ۴-۱۱ بیان شده است.



شکل ۴-۱۲: تجهیز تست دمای بالا و پایین شرکت Espec مدل SH-262 ساخت ژاپن



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۹۷ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۴-۱۱: مشخصات فنی تجهیز تست دمای بالا و پایین شرکت Espec مدل SH-262 ساخت ژاپن

مشخصه		توضیح
تولید کننده		ژاپن
شرکت سازنده		شرکت Espec
مدل		SH-262
ظرفیت محفظه		22.5 L
محدوده دمایی		-610 to 150 °C
ابعاد خارجی محفظه		440*690*785 cm
ابعاد داخلی محفظه		300*300*250 cm
نرخ تغییر دما	افزایش دما	3.2 C
	کاهش دما	2.1 C
زمان رسیدن به حداکثر دما از -۶۰ درجه سانتیگراد		70 min
زمان رسیدن به حداقل دما از ۲۰ درجه سانتیگراد		70 min
وزن		105 kg

همچنین، جهت انجام این تست، می‌توان از چمبر تست شرایط محیطی، شرکت هیما صنعت آریا (تحت برند ADO) نیز استفاده نمود. تصویر این دستگاه در شکل ۴-۱۳ و مشخصات آن در جدول ۴-۱۲ فراهم شده است.



جهاد دانشگاهی مستقی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۹۸ از ۱۲۱	۳



شکل ۴-۱۳: تجهیز تست دمای بالا و پایین شرکت هیما صنعت آریا (ADO) ساخت ایران

جدول ۴-۱۲: مشخصات فنی تجهیز تست دمای بالا و پایین شرکت هیما صنعت آریا (ADO) ساخت ایران

مشخصه	توضیح
تولید کننده	ایران
شرکت سازنده	شرکت هیما صنعت آریا
مدل	مدل های ۱۴۰، ۲۴۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ لیتری
ظرفیت محفظه	بسته به مدل انتخابی
محدوده دمایی	-80 to 180 °C
ابعاد خارجی محفظه	بسته به مدل انتخابی
ابعاد داخلی محفظه	بسته به مدل انتخابی
دقت ثبت دما	0.1 °C
دقت کنترل دما	0.5 °C
منبع تغذیه	۲۲۰ ولت تک فاز
وزن	بسته به مدل انتخابی



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۹۹ از ۱۲۱	۳

• تست شوک گرمایی

جهت تست شوک گرمایی، استفاده از محفظه شوک گرمایی شرکت Espec مدل TSD-101-W ساخت ژاپن پیشنهاد می شود. این تجهیز در شکل ۴-۱۴ نشان داده شده و مشخصات فنی آن در جدول ۴-۱۳ بیان شده است. جهت انجام این تست نیز می توان از چمبر تست شرایط محیطی، شرکت هیما صنعت آریا (تحت برند ADO) استفاده نمود.



شکل ۴-۱۴: تجهیز تست شوک گرمایی شرکت Espec مدل TSD-101-W ساخت ژاپن



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۰۰ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۴-۱۳: مشخصات فنی تجهیز تست شوک گرمایی شرکت Espec مدل TSD-101-W ساخت ژاپن

مشخصه		توضیح
تولید کننده		ژاپن
شرکت سازنده		شرکت Espec
مدل		TSD-101-W
ظرفیت محفظه		100 L
محدوده دمایی	محدوده گرمایش	+60 to 205 C
	محدوده سرمایش	-77 to 0 C
ابعاد خارجی محفظه		110*188.5*1.6.5 cm
ابعاد داخلی محفظه		71*34.5*41 cm
زمان رسیدن از دمای محیط به -۷۷ درجه سانتیگراد		90 min
زمان رسیدن از دمای محیط به ۲۰۵ درجه سانتیگراد		90 min
وزن نمونه‌ها		30 g
وزن دستگاه		1100 kg

۴-۴ تجهیزات تست فیزیکی

جهت انجام تست‌های فیزیکی موردنیاز برای کنترل کیفی انژکتور، نیاز به دستگاه‌ها و تجهیزات مختلفی می‌باشد که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌شود.

• تست ارتعاش

جهت انجام تست ارتعاش انژکتور، استفاده از سیستم تست ارتعاش شرکت TIRA vib مدل TV 56280/LS-340 ساخت آلمان که در شکل ۴-۱۵ نشان داده شده استفاده می‌شود. مشخصات این تجهیز در جدول ۴-۱۴ فراهم شده است.



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۰۱ از ۱۲۱	۳



شکل ۴-۱۵: تجهیز تست ارتعاش شرکت TIRA vib مدل TV 56280/LS-340 ساخت آلمان

جدول ۴-۱۶: مشخصات فنی تجهیز تست ارتعاش شرکت TIRA vib مدل TV 56280/LS-340 ساخت آلمان

مشخصه	توضیح
تولید کننده	آلمان
شرکت سازنده	شرکت TIRA vib
مدل	TV 56280/LS-340
بار سینوسی نامی / رندوم و / شوک	8000/7200/ 24000 N
محدوده فرکانسی	2-3000 Hz
فرکانس رزونانس اصلی	>26000 Hz
حداکثر جابجایی پیک تا پیک	50.8 mm
حداکثر سرعت سینوسی / رندوم / شوک	2.0/2.0/2.5 m/s
حداکثر شتاب سینوسی / رندوم / شوک	88/65/175 g
حداکثر وزن قابل تست	250 kg
وزن دستگاه	780 kg



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۰۲ از ۱۲۱	۳

همچنین، جهت انجام تست ارتعاش، می‌توان از بستر تست تولیدی شرکت آزمون سنجش، مدل SVS-2200 که با تصویر نشان داده شده در شکل ۴-۱۶ و مشخصات جدول ۴-۱۵، استفاده نمود.



شکل ۴-۱۶: تجهیز تست ارتعاش تولیدی شرکت آزمون سنجش، مدل SVS-2200

جدول ۴-۱۵: مشخصات فنی تجهیز تست ارتعاش تولیدی شرکت آزمون سنجش، مدل SVS-2200

مشخصه	توضیح
تولید کننده	ایران
شرکت سازنده	شرکت آزمون سنجش
مدل	SVS-2200
حداکثر نیروی سینوسی	21560 kN
محدوده فرکانسی	5-3000 Hz
حداکثر جابجایی پیک تا پیک	51 mm
حداکثر سرعت سینوسی	2.0 m/s
حداکثر شتاب سینوسی	100 g
حداکثر وزن قابل تست	300 kg

• تست شوک مکانیکی

جهت انجام تست شوک مکانیکی، از سیستم تست شوک مکانیکی نیم‌سینوسی شرکت Labtone مدل SKT100 ساخت چین که در شکل ۴-۱۷ نشان داده شده و مشخصات آن در جدول ۴-۱۶ فراهم شده، استفاده می‌گردد.

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۰۳ از ۱۲۱	۳



شکل ۴-۱۷: تجهیز تست شوک مکانیکی نیم سینوسی شرکت Labtone مدل SKT100 ساخت چین

جدول ۴-۱۶: مشخصات فنی تجهیز تست شوک مکانیکی نیم سینوسی شرکت Labtone مدل SKT100 ساخت چین

مشخصه		توضیح
تولید کننده		چین
شرکت سازنده		شرکت Labtone
مدل		SKT100
حداکثر شتاب	نیم سینوسی	600g
	دندانه اره ای	100 g
	مربعی	150g
مدت زمان پالس	نیم سینوسی	2-30 ms
	دندانه اره ای	6-18 ms
	مربعی	6-12 ms
ابعاد دستگاه		130*120*260 cm
ابعاد کابین کنترل		88*55*169 cm
وزن دستگاه		3200 kg
منبع تغذیه		3phase AC380V 50/60Hz-



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۰۴ از ۱۲۱	۳

برای تست شوک مکانیکی نیز می توان از بستر تست تولیدی شرکت آزمون سنجش، مدل ADSS-100 استفاده نمود. این دستگاه در جدول ۴-۱۷ نشان داده شده و مشخصات آن در جدول ۴-۱۷ فراهم شده است.



شکل ۴-۱۸: تجهیز تست شوک مکانیکی نیم سینوسی شرکت آزمون سنجش مدل ADSS-100

جدول ۴-۱۷: مشخصات فنی تجهیز تست شوک مکانیکی نیم سینوسی شرکت آزمون سنجش مدل ADSS-100

مشخصه		توضیح
تولید کننده		ایران
شرکت سازنده		شرکت آزمون سنجش
مدل		ADSS-100
حداکثر شتاب	نیم سینوسی	$150 \sim 5000 \text{ m/s}^2$
	دندانه اره ای	$150 \sim 1000 \text{ m/s}^2$
	مربعی	$150 \sim 1000 \text{ m/s}^2$
ابعاد دستگاه		175*100*285 cm
وزن دستگاه		4500 kg
مصرف برق دستگاه		3 KVA

 جهاد دانشگاه جهاد دانشگاهی مستقیم شریف طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۰۵ از ۱۲۱	۳

فصل ۵: جداول مقایسه استانداردها



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

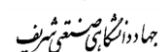
طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۰۶ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۵-۱: سر فصل های مستندات کنترل کیفی مختلف

	عنوان تست	SAE ۱۸۳۲	مگاموتور	کیا موتورز	Continetal	Bosch (For Megamotor)	Siemens (Samand)	SSAT	Bosch (For Irankhodro)
پارامترهای الکتریک و مکانیکی	R	۵.۲.۱	۲.۸	-	۲.۸	۴.۷	۲.۸	-	
	L	۵.۲.۲	۲.۸	-	-	-	-	۴.۹	
	IR	۵.۲.۳	۲.۷	-	۲.۷	۴.۷	۲.۷	۴.۸	۳.۸
	SMOV	۵.۲.۴	۲.۹	-	۲.۹	۴.۵	۲.۹	۴.۶	۳.۵
پارامترهای جریان	تست نشستی پنوماتیکی نوک انژکتور	۵.۵	۲.۶	۵.۷	۲.۶	۴.۶	۲.۶	۴.۷	۳.۶
	تست جریان استاتیکی	۵.۶	۲.۳.۲	۵.۳	۲.۳.۲	۴.۱	۲.۳.۲	۴.۲.۲	
	تست جریان دینامیکی	۵.۶	۲.۳.۱	۵.۳	۲.۳.۱	۴.۱	۲.۳.۱	۴.۲.۱	
	تست محدوده عملکردی	۵.۷.۲	۲.۴	۵.۴	۲.۴	۴.۲	۲.۴	۴.۴	۳.۳
تست محیطی	تست خوردگی خارجی با نمک	۶.۶	۳.۵	۶.۶	۳.۱۱	۴.۸.۵.۱	۳.۱۱	۵.۶	
	خوردگی داخلی	-	-	-	۳.۱۲	-	-	۵.۱۱	
	تست سیکل گرمایی	۶.۱۰	۳.۳	۳.۳	۳.۹	۴.۸.۳	۳.۹	۵.۲.۲	۵.۴
	تست شوک گرمایی	۶.۱۰	۳.۴	۳.۴	۳.۱۰	۴.۸.۴	۳.۱۰	۵.۲.۱	۵.۵
تست عملکردی	تست نگهداری در دمای بالا و پایین	۵.۸-۶.۹	۳.۱-۳.۲	۶.۲-۶.۳	۳.۷-۳.۸	-	۳.۷-۳.۸	۵.۱	۵.۳
	تست بار محوری	۷.۳.۱	-	-	۳.۱	-	-	۵.۴.۱	
	تست بار پیچشی	۷.۳.۲	-	-	۳.۲	-	-	۵.۴.۲	
	تست بار خمشی	۷.۳.۳	-	-	۳.۳	-	-	۵.۴.۳	
سایر	تست ارتعاشی	۷.۴.۱	۳.۶	۶.۶	۳.۵	۴.۸.۱	۳.۵	۵.۵	۵.۱
	شوگ مکانیکی	۷.۵	۳.۷	۶.۷	۳.۶	-	۳.۶	۵.۴.۴	۵.۳
	تست نویز	۸	-	-	-	-	-	۵.۸	
	فشار مازاد	۷.۶-۷.۷	۳.۹	۶.۹	۳.۴	۴.۸.۲	۳.۴	۵.۷	
	تست اسپری	-	۲.۵	۵.۵	۲.۵	۴.۴	۲.۵	۴.۵	۳.۳
	تست دوام	۱۰	۳.۸	۶.۸	۳.۱۳	۴.۸	۳.۱۳	۵.۳	۵
	مونتاژ پذیری	-	*	-	-	-	-		۵.۹
	تست EMC	-	*	-	-	-	-		
	تست آلاینده‌گی	-	۳.۱۰	-	-	-	-		
	تست مقاومت در برابر خوردگی	-	-	۶.۱۰-۶.۱۱	-	-	-		
	کنترل ابعادی	-	۳.۱۱	۴	-	-	-	۳.۲-۳.۳	



معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۰۷ از ۱۲۱	۳

جدول ۲-۵: شرایط پاکسازی و شستشو در استانداردهای کنترل کیفی مختلف

Siemens (Samand)	Bosch-Siapa	Continental	کیا موتورز	مکانه موتور	SAE ۱۸۲۲
شستشو					
	Section ۴.۱.۲		-	-	Section ۴.۱.۲
	عرض پالس: ۵ms، تناوب: ۱۰ms، مدت زمان کلی تست: بیش از ۵ دقیقه در فشار ۳۰۰ کیلوپاسکال				عرض پالس: ۵ms، تناوب: ۱۰ms، مدت زمان کلی تست: ۶۰۰۰S تعداد: ۶۰۰۰۰
					فقط یک بار انجام می-شود مگر شرایط ذکر شده-مابع تست، پس از شستشو باید دور ریخته شود
پاکسازی					
پاکسازی قبل از تست: با استفاده از هوا یا خشک در فشار ۳۸۰ کیلوپاسکال، کیلوپاسکال، انژکتور را به مدت ۱۵ ثانیه به کار بیندازید. یا می توان تا زمانی این کار را ادامه داد که هوای خارج شده از نوک انژکتور، نشانی از خیس شدگی بر حوله ای که در نزدیکی نوک انژکتور قرار گرفته، تکرار	عرض پالس: ۵ تا ۱۰ میلی ثانیه، تناوب: ۱۰ تا ۲۰ میلی ثانیه، تعداد: ۱۰۰۰۰	پاکسازی قبل از تست: با استفاده از هوا یا نیتروژن خشک در فشار ۳۸۰ کیلوپاسکال، انژکتور را به صورت استاتیکی به مدت ۱۵ ثانیه به کار بیندازید. یا می توان تا زمانی این کار را ادامه داد که هوای خارج شده از نوک انژکتور، نشانی از خیس شدگی بر حوله ای که در نزدیکی نوک انژکتور قرار گرفته، تکرار	قبل از تست های اولیه، انژکتور را تحت شرایط زیر به کار بیندازید:	در حالیکه انژکتور یا فشار مشخص در حال تست می-باشد، انژکتور به صورت دینامیکی با مشخصات زیر پاکسازی شود:	*در ابتدای بیشتر تست ها لازم است انژکتور را به صورت دینامیکی با مشخصات زیر پاکسازی شود
عرض پالس: ۲۵ms، تناوب: ۱۰ms، تعداد: ۱۰۰۰۰		عرض پالس: ۲۵ms، تناوب: ۱۰ms، تعداد: ۱۰۰۰۰	عرض پالس: ۵ms، تناوب: ۱۰ms، عرض پالس: ۵ms، تعداد: ۱۰۰۰۰	عرض پالس: ۵ms، تناوب: ۱۰ms، مدت زمان: ۲ دقیقه، تعداد: ۱۲۰۰۰	عرض پالس: ۵ms، تناوب: ۱۰ms، مدت زمان کلی تست: ۲۰۰۰S تعداد: ۲۰۰۰۰
		انژکتور را به مدت ۵ ثانیه تحت عملکرد استاتیکی قرار داده و پس از آن، جریانی با مشخصات زیر اعمال کنید.	انژکتور را به مدت ۱ ثانیه با جریان DC در محدوده فشار سیستم استفاده شده برای بستر تست و مابع تست، به کار بیندازید.		
		عرض پالس: ۲۵ms، تناوب: ۱۰ms، تعداد: ۱۰۰۰۰	عرض پالس: ۲۵ms، تناوب: ۱۰ms، تعداد: ۱۰۰۰۰		



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۰۸ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۳-۵: مشخصات تست‌های الکتر و مکانیکی در استانداردهای کنترل کیفی مختلف

SSAT	Siemens (Samand) مشابه با continental	Bosch-Siapa	Continental	کیا موتورز	مگانور
			Section ۲.۸	-	Section ۲.۸
$12 \pm 0.6 \Omega$ (@ $21^\circ C$)		$12 \pm 5\% \Omega$ (@ $20^\circ C$)	$12 \pm 5\% \Omega$ (@ $20 \pm 1^\circ C$)	-	$11.4 - 12.6 \Omega$ ($19 - 21^\circ C$)
ولتاژ ۰.۳ ولت و مقاومت ۳۰ اهم				-	Section ۲.۸
$16 mH \pm 5 mH \Omega$				-	فقط اشاره شده، محدوده بیان نشده است
Section ۴.۸			Section ۲.۷	Section ۵.۸	Section ۲.۷
بایستی بیشتر از ۲ مگا اهم پس از ۳ ثانیه از اعمال ولتاژ		بایستی بیشتر از ۱۰ مگا اهم پس از ۱۰ ثانیه از اعمال ولتاژ ۷۵۰ ولت دی	بایستی بیشتر از ۱۰ مگا اهم پس از ۱۰ دقیقه از اعمال ولتاژ	بایستی بیشتر از ۱۰ مگا اهم پس از ۱۰ ثانیه	بایستی بیشتر از ۱۰ مگا اهم پس از ۱۰ ثانیه
		بایستی بیشتر از ۱۰ مگا اهم پس از ۱۰ ثانیه از اعمال ولتاژ ۷۵۰ ولت دی	بایستی بیشتر از ۱۰ مگا اهم پس از ۱۰ ثانیه از اعمال ولتاژ ۷۵۰ ولت	بایستی بیشتر از ۱۰ مگا اهم پس از ۱۰ ثانیه	از اعمال ولتاژ ۷۵۰ ولت دی سی بین بدنه
					Section ۲.۹
در فشار ۳۸۰ کیلو پاسکال، ۱۰۰۰ پاس با عرض هلی		به جای مقادیر SMOV، مقدار Dmov ارائه شده است.	ولتاژ منبع را به اندازه ۰.۸ ولت در هر ۲۰ میلی ثانیه بالا برده و ولتاژ		ولتاژ منبع را به اندازه ۰.۸ ولت در هر ۲۰ میلی ثانیه بالا برده و ولتاژ بار شدن انژکتور را



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۰۹ از ۱۲۱	۳

جدول ۵-۴: مشخصات تست جریان استاتیکی در استانداردهای کنترل

مگاموتور	کیا موتورز	Continental	Bosch-Siapa	Siemens (Samand)
Section ۲.۳	Section ۵.۳-Section ۵.۴	section ۲.۳.۲		
در تمامی تست های جریان، اختلاف بین بیشترین و کمترین میزان پاشش در یک ست انژکتور <u>یابد کمتر از ۵٪</u> باشد.	-			مشابه با continental
Section ۲.۳.۲	Section ۵.۳		section ۴.۱	
انژکتور به مدت <u>۱۰ ثانیه</u> کاملاً باز شود، سوخت جمع آوری می شود. جریان بین: <u>g/sec ۱.۵۷-۱.۶۶</u>	<u>۱۸۵ cm³/min</u>	انژکتور به مدت ۱۰ ثانیه کاملاً باز بوده، سوخت جمع آوری می شود. حداکثر اختلاف با مقادیر ذکر شده، $\pm/4$	انژکتور به مدت حداقل <u>۳۰ ثانیه</u> کاملاً باز بوده، سوخت جمع آوری می شود. جریان بین: <u>g/min ۹۸</u> . حداکثر اختلاف: $\pm/4$	



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۱۰ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۵-۵: مشخصات تست جریان دینامیکی در استانداردهای کنترل

SSAT	Siemens (Samand)	Bosch-Siapa	Continental	کیا موتورز Section ۵.۳	جریان دینامیکی (A)	
					جریان دینامیکی (B)	
پهنای پالس: ۲۵ و ۳۰ و ۴۰ و ۷۰ و ۱۰۰ ms تناوب: ۲۰ ms تعداد: ۲۰۰۰ حداقل پالس		پهنای پالس: ۲۵ ms تعداد: ۱۰۰۰ حداقل پالس	پهنای پالس: ۲۵ ms تناوب: ۲۰۰۰ تعداد: ۲۰۰۰ سوخت جمع آوری شود		پهنای پالس: ۲۵ ms تناوب: ۲۰ ms تعداد: ۲۰۰۰ حداقل پالس	جریان دینامیکی باید بین: ۳.۷۸-۳.۴۲ mg/puls
مقادیر به ترتیب: ۷/۴۱، ۱۸/۵۵، ۱۵/۷۸، ۱۳/۰۴ می باشند		جریان دینامیکی باید بین: ۳/۵ mg/pulse	۵٪ خطی تواند با مقادیر گفته شده اختلاف داشته باشد	mm ۵.۳hub/	Section ۲.۳.۱	
مقادیر می توانند ۵٪ ± با مقادیر ذکر شده اختلاف داشته باشند		می تواند با مقادیر گفته شده اختلاف ۵٪ ± داشته باشد			پهنای پالس: ۳ ms مدت زمان: ۹۰ ثانیه، تناوب: ۲۴ ms و ۱۲ ms	جریان دینامیکی ۴.۵۴-۴.۱ mg/pulse



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۱۱ از ۱۲۱	۳

جدول ۵-۶: مشخصات خطای بودن جریان در استانداردهای کنترل کیفی مختلف

SSAT	Siemens (Samand)	Bosch-Siapa	Continental	کیا موتورز	مگانورتور
جریان عبوری محاسبه شده از روش رگرسیون خطی بر اساس کمترین مجذور فاصله با جریان های اندازه گیری شده با پالس هایی به عرض ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ میلی ثانیه به دست می آید.	جریان عبوری محاسبه شده از روش رگرسیون خطی بر اساس کمترین مجذور فاصله با جریان های اندازه گیری شده با پالس هایی به عرض ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ میلی ثانیه به دست می آید.	جریان دینامیکی برای جریان با پالس هایی به عرض ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ میلی ثانیه با تناوب زمانی ۱۰ میلی ثانیه	جریان دینامیکی برای جریان با پالس هایی به عرض ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ میلی ثانیه با تناوب زمانی ۱۰ میلی ثانیه	جریان عبوری محاسبه شده از روش رگرسیون خطی بر اساس کمترین مجذور فاصله با جریان های اندازه گیری شده با پالس هایی به عرض ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ میلی ثانیه با تناوب زمانی ۱۰ میلی ثانیه	جریان عبوری محاسبه شده از روش رگرسیون خطی بر اساس کمترین مجذور فاصله با جریان های اندازه گیری شده با پالس هایی به عرض ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ میلی ثانیه با تناوب زمانی ۱۰ میلی ثانیه
اختلاف $\pm 3\%$ می تواند باشد	برای عرض پالس $2.5 \pm 5\%$	برای عرض پالس $1.5 \pm 5\%$	برای عرض پالس $1.5 \pm 5\%$	برای عرض پالس $1.5 \pm 5\%$	برای عرض پالس $1.5 \pm 5\%$



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۱۲ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۷-۵: مشخصات تست نشستی در استانداردهای کنترل کیفی مختلف

Siemens (Samand)	Bosch-Siapa	Continental	کیا موتورز	مگاموتور
تست نشستی پنوماتیکی نوک جریان				
continental	مشابه با	Section ۲۶	Section ۲۶ (a)	Section ۲۶ (a)
	نشستی به صورت هیدرولیکی با روش کاپیلاری (Capillary)		عرض پالس: ۱۰ ms مدت زمان کلی تست: ۶۰۰ s تعداد: ۶۰۰۰	عرض پالس: ۱۰ ms مدت زمان کلی تست: ۶۰۰ s تعداد: ۶۰۰۰
	اندازه گیری می شود.	به ۳۸۰ kpa نیترژون خشک با فشار ۳۸۰ kpa پورت ورودی اعمال شده؛ نشستی از روش کاهش فشار هوا اندازه گیری شود. ماکزیموم نشستی مجاز: ۱۰۰ cc/min	نیترژون خشک با فشار ۳۸۰ kpa به پورت ورودی اعمال شده؛ نشستی از روش کاهش فشار هوا اندازه گیری شود. ماکزیموم نشستی مجاز: ۱۰۰ cc/min	نیترژون خشک با فشار ۳۸۰ kpa به پورت ورودی اعمال شده؛ نشستی از روش کاهش فشار هوا اندازه گیری شود. ماکزیموم نشستی مجاز: ۱۰۰ cc/min
			Section ۲۶ (b)	Section ۲۶ (b)
			تست را در فشار ۳۸۰ kpa انجام دهید.	طبق دستورالعمل TN۲۰۲ - ۰،۲۰۰ نشستی مجموعه ریل سوخت و یک ست انژکتور در فشار ۵ بار، کمتر از میزان تعیین شده در ۵ ثانیه باشد.
			(نرخ نشستی هوای ۶۵ cc/min در ۳۸۰ kpa معادل با نرخ نشستی shell در ۳۰۰ kpa در ۲۵۰ cc/min می باشد) حداکثر میزان مجاز برابر با ۳۰۰ cc/min	



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۱۳ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۸-۵: مشخصات تست خوردگی خارجی با نمک در استانداردهای کنترل کیفی مختلف

مکانیزم خوردگی	کیا موتورز	Continental	Bosch-Siapa	Siemens (Samand)
Section ۳.۵	Section ۶.۶	Section ۳.۱.۱		Section ۳.۱.۱
عرض پالس: ۵ms، تناوب: ۱۰ ms، مدت زمان کلی تست: ۶۰۰S تعداد: ۶۰۰۰	پس از پاکسازی طبق روند، قسمت ورودی و خروجی سوخت پوشانده می شوند به مدت ۱۴۴ ساعت در محفظه پاشش نمک (NaCl /۵) قرار داده می شود پس از تست، هیچ گونه اثر رنگ زدگی، به جز قسمت پوشش ها، روی بدنه نباید مشخص باشد. رنگ زدگی نباید بیش از ۳ میلیمتر در اطراف پوشش گسترده شود.	پس از پاکسازی، ورودی و خروجی سوخت و کانکتورها پوشانده شده به مدت ۱۴۴ ساعت طبق استاندارد ASTM B۱۱۱۷ در محفظه پاشش نمک (NaCl /۵) قرار می گیرد پس از تست، اثر رنگ-خوردگی محسوس نباید مشخص باشد (سطح خوردگی محسوس: ناحیه که توسط ساچمه با قطر ۶.۳۵ میلیمتر پوشانده می شود)	ورودی و خروجی سوخت و کانکتورها پوشانده شده به مدت ۱۴۴ ساعت طبق استاندارد ISO ۹۲۲۷ در محفظه پاشش نمک (NaCl /۵) قرار می گیرد. پس از تست، اثر رنگ-خوردگی محسوس نباید مشخص باشد (سطح خوردگی محسوس: ناحیه که توسط ساچمه با قطر ۶.۳۵ میلیمتر پوشانده می شود)	پس از پاکسازی، ورودی و خروجی سوخت و کانکتورها پوشانده شده به مدت ۱۴۴ ساعت طبق استاندارد ASTM B۱۱۱۷ در محفظه پاشش نمک (NaCl /۵) قرار می گیرد. پس از تست، اثر رنگ-خوردگی محسوس نباید مشخص باشد (سطح خوردگی محسوس: ناحیه که توسط ساچمه با قطر ۶.۳۵ میلیمتر پوشانده می شود)
مقاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک انژکتور طبق: ۲.۶	مقاومت عایق طبق: ۵.۸، نشی خارجی طبق: ۵.۶	مقاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک انژکتور طبق: ۲.۶		مقاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک انژکتور طبق: ۲.۶
نکته: انژکتور در حین انجام این تست ها فعال نیست	نکته: انژکتور در حین انجام این تست ها فعال نیست	نکته: انژکتور در حین انجام این تست ها فعال نیست		نکته: انژکتور در حین انجام این تست ها فعال نیست



جهاد دانشگاهی مشهد

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۱۴ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۹-۵: مشخصات تست سیکل حرارتی در استانداردهای کنترل کیفی مختلف

Siemens (Samand)	Bosch-Siapa Section ۴۸.۴	Continental Section ۳.۹	کیا موتورز Section ۶.۴	مگانورتور Section ۳.۳
مشابه با continental	تعداد ۱۴۰ سیکل گرمایی در طول ۴ ساعت	انژکتورها طبق روند پاکسازی شده و تحت ۱۰۰ سیکل حرارتی به شرح زیر قرار می-گیرند:	انژکتورها طبق روند پاکسازی شده و تحت ۱۰۰ سیکل حرارتی به شرح زیر قرار می-گیرند:	انژکتورها طبق روند پاکسازی شده و تحت ۱۰۰ سیکل حرارتی به شرح زیر قرار می-گیرند:
	۳۰ دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت	۳۰ دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت	۳۰ دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت	۳۰ دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت
	تا ۳۰ دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت	تا ۳۰ دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت	تا ۳۰ دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت	تا ۳۰ دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت
	۳۰ دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت	۳۰ دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت	۳۰ دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت	۳۰ دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت
	۴۰- دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت	۴۰- دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت	۴۰- دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت	۴۰- دقیقه: ۱۰۰-۴۰ ساعت
		پس از انجام تست بایستی:	پس از انجام تست بایستی:	پس از انجام تست بایستی:
	مقاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک	مقاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک	مقاومت عایق طبق: ۵.۸، نشی خارجی	مقاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک
	نوک انژکتور طبق: ۶/۲	انژکتور طبق: ۲.۶	طبق: ۵.۶	انژکتور طبق: ۲.۶
	ماکزیموم تغییرات مجاز:	ماکزیموم تغییرات مجاز:	ماکزیموم تغییرات مجاز:	ماکزیموم تغییرات مجاز:
	جریان دینامیکی: ۴±۹C	جریان دینامیکی: ۴±۹C	جریان دینامیکی: ۴±۹C	جریان دینامیکی: ۴±۹C
	جریان استاتیکی: ۳±۹C	استاتیکی: ۳±۹C	استاتیکی: ۳±۹C	استاتیکی: ۳±۹C
	می تواند در حین کارکرد	نکته: انژکتور در حین انجام این تست	نکته: انژکتور در حین انجام این تست	نکته: انژکتور در حین انجام این تست
	انژکتور انجام شود	ها فعال نیست	ها فعال نیست	ها فعال نیست

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۱۵ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۱۰-۵: مشخصات تست شوک حرارتی در استانداردهای کنترل کیفی مختلف

مگاموتور		کیا موتورز		Continental		Bosch-Siapa	
Section ۳.۴		Section ۶.۶		Section ۳.۴		Section ۴.۱.۴	
انژکتورها طبق روند پاکسازی شده و تحت ۱۰۰ سیکل حرارتی به شرح زیر قرار می-گیرند:		انژکتورها طبق روند پاکسازی شده و تحت ۱۰۰ سیکل حرارتی به شرح زیر قرار می-گیرند:		انژکتورها طبق روند پاکسازی شده و تحت ۱۰۰ سیکل حرارتی به شرح زیر قرار می-گیرند:		انژکتورها طبق روند پاکسازی شده و تحت ۱۰۰ سیکل (short time) و یا ۸۴۰ سیکل (Life time) حرارتی به شرح زیر قرار می-گیرند:	
۳۰ دقیقه: ۴۰- درجه، ۳۰ ثانیه: ۴۰- تا ۱۴۰		۳۰ دقیقه: ۴۰- درجه، ۳۰ ثانیه: ۴۰- تا ۱۳۰		۳۰ دقیقه: ۴۰- درجه، ۳۰ ثانیه: ۴۰- تا ۱۴۰ (انتقال)		۳۰ دقیقه: ۴۰- درجه، ۳۰ ثانیه: ۴۰- تا ۱۴۰ (انتقال)	
۳۰ دقیقه: ۳۰ تا ۱۴۰، ۳۰ ثانیه: ۴۰- تا ۴۰		۳۰ دقیقه: ۳۰ تا ۱۳۰، ۳۰ ثانیه: ۴۰- تا ۴۰		۳۰ دقیقه: ۳۰ تا ۱۴۰، ۳۰ ثانیه: ۴۰- تا ۴۰ (انتقال)		۳۰ دقیقه: ۳۰ تا ۱۴۰، ۳۰ ثانیه: ۴۰- تا ۴۰ (انتقال)	
پس از انجام تست بایستی:		پس از انجام تست بایستی:		پس از انجام تست بایستی:		پس از انجام تست بایستی:	
مقاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک		مقاومت عایق طبق: ۵.۸، نشی خارجی		مقاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک			
انژکتور طبق: ۲۶		طبق: ۵.۶		انژکتور طبق: ۲۶			
ماکزیموم تغییرات مجاز:		ماکزیموم تغییرات مجاز:		ماکزیموم تغییرات مجاز:		ماکزیموم تغییرات مجاز:	
جریان دینامیکی: ۴ $\pm$ C، جریان استاتیکی: ۳ $\pm$ C		جریان دینامیکی: ۴ $\pm$ C، جریان استاتیکی: ۳ $\pm$ C		جریان دینامیکی: ۴ $\pm$ C، جریان استاتیکی: ۳ $\pm$ C		جریان دینامیکی: ۳ $\pm$ C، جریان استاتیکی: ۲.۵ $\pm$ C	
*نکته: انژکتور در حین انجام این تست		*نکته: انژکتور در حین انجام این تست ها		*نکته: انژکتور در حین انجام این تست		*نکته: انژکتور در حین انجام این تست ها	
ها فعال نیست		فعال نیست		ها فعال نیست		این تست ها فعال نیست	

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۱۶ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۵-۱: مشخصات تست دمای بالا و پایین در استانداردهای کنترل کیفی مختلف

مکانونور	کیا موتورز	Continental
Section ۳.۲ پاکسازی طبق روند، نکته: در حین این تستها، انژکتور نباید در حال کارکرد باشد. به مدت ۲۴ ساعت در دمای: $-24 \pm 0^{\circ}\text{C}$ پس از انجام تست بایستی: قاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک انژکتور: ۲۶ ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $4 \pm 0^{\circ}\text{C}$، جریان استاتیکی: $3 \pm \%$	Section ۶.۳ پاکسازی طبق روند، نکته: در حین این تستها، انژکتور نباید در حال کارکرد باشد. به مدت ۱۶ ساعت در دمای: $-24 \pm 0^{\circ}\text{C}$ پس از انجام تست بایستی: مقاومت عایق طبق: ۵.۸، نشی خارجی طبق: ۵.۶ ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $4 \pm 0^{\circ}\text{C}$، جریان استاتیکی: $3 \pm \%$	Section ۳.۸ پاکسازی طبق روند، نکته: در حین این تستها، انژکتور نباید در حال کارکرد باشد. به مدت ۲۴ ساعت در دمای: $-24 \pm 0^{\circ}\text{C}$ پس از انجام تست بایستی: قاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک انژکتور: ۲۶ ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $4 \pm 0^{\circ}\text{C}$، جریان استاتیکی: $3 \pm \%$
Section ۳.۱ پاکسازی طبق روند نکته: در حین این تستها، انژکتور نباید در حال کارکرد باشد. به مدت ۲۴ ساعت در دمای: $130 \pm 20^{\circ}\text{C}$ پس از انجام تست بایستی: قاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک انژکتور: ۲۶ ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $4 \pm 0^{\circ}\text{C}$، جریان استاتیکی: $3 \pm \%$	Section ۶.۲ پاکسازی طبق روند نکته: در حین این تستها، انژکتور نباید در حال کارکرد باشد. به مدت ۱۶ ساعت در دمای: $130 \pm 20^{\circ}\text{C}$ پس از انجام تست بایستی: مقاومت عایق طبق: ۵.۸، نشی خارجی طبق: ۵.۶ ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $4 \pm 0^{\circ}\text{C}$، جریان استاتیکی: $3 \pm \%$	Section ۳.۷ پاکسازی طبق روند نکته: در حین این تستها، انژکتور نباید در حال کارکرد باشد. به مدت ۲۴ ساعت در دمای: $130 \pm 20^{\circ}\text{C}$ پس از انجام تست بایستی: قاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک انژکتور: ۲۶ ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: $4 \pm 0^{\circ}\text{C}$، جریان استاتیکی: $3 \pm \%$



جهاد دانشگاهی مستند شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۱۷ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۵-۱۲: مشخصات تست ارتعاش در استانداردهای کنترل کیفی مختلف

Siemens (Samand)	Bosch-Siapa	Continental	کیا موتورز	مگاموتور
		Section ۶۶	Section ۶۶	Section ۳۶
	۲۲ ساعت در هر راستا به ارتعاش در می آوریم	پس از گذاشتن درپوش بر روی ورودی و خروجی انژکتور که پر از مایع تست است، آن را ۲۴ ساعت در راستای طولی و ۲۴ ساعت عمود بر آن به ارتعاش در می آوریم	پس از گذاشتن درپوش بر روی ورودی و خروجی انژکتور، آن را داخل مایع تست قرار داده و ۴۸ ساعت در راستای طولی و ۴۸ ساعت عمود بر آن به ارتعاش در می آوریم	پس از بردن انژکتور از مایع تست، پورت ورودی و خروجی بسته می شود. پس از نصب در قید مخصوص، ۲۴ ساعت در راستای محور طولی انژکتور و ۲۴ ساعت در راستای محور عمود بر آن، تحت ارتعاش قرار می گیرد.
مشابه با continental	مطابق با منحنی ۱ و ۲ از استاندارد ISO ۱۶۷۵۰-۳ به ارتعاش درمی آوریم تا انواع موتور را شامل شود.	پروفیل ارتعاش مطابق با شتاب ۳۰g (peak-to-peak) با فرکانس رفت و برگشتی ۵۰-۴۰۰ هرتز به مدت ۳۰ دقیقه اعمال می شود.	پروفیل ارتعاش مطابق با شتاب ۳۰g (peak-to-peak) با فرکانس رفت و برگشتی ۵۰-۴۰۰ هرتز به مدت ۳۰ دقیقه اعمال می شود.	بر اساس اندازه گیری های معمول انجام گرفته بر روی موتور، پروفیل ارتعاش مطابق با شتاب ۱۵g (peak-to-peak) با فرکانس رفت و برگشتی ۵۰-۴۰۰ هرتز به مدت ۳۰ دقیقه اعمال می شود.
	پس از انجام تست بایستی:	پس از انجام تست بایستی:	پس از انجام تست بایستی:	پس از انجام تست بایستی:
	قاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک	قاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک	مقاومت عایق طبق: ۵.۸، نشی خارجی	قاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک
	انژکتور: ۲.۶	انژکتور: ۲.۶	طبق: ۵.۶	انژکتور: ۲.۶
	ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان	ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان	ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان	ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان
	دینامیکی: ۴/۵ °C ±، جریان	دینامیکی: ۴ °C ±، جریان	دینامیکی: ۴ °C ±، جریان	دینامیکی: ۴ °C ±، جریان
	استاتیکی: ۳ °C ±	±/.	±/.	استاتیکی: ۳ °C ±



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۱۸ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۵-۱۳: مشخصات تست فشار مازاد در استانداردهای کنترل کیفی مختلف

مگاموتور	کیا موتورز	Continental	Bosch-Siapa	Siemens (Samand)
Section ۳.۹	Section ۶.۹	Section ۳.۴		Section ۳.۴
به طور کلی انژکتور برای فشار مایع سوخت در ۲۰۰ تا ۶۰۰ کیلوپاسکال طراحی شده است.	به طور کلی انژکتور برای فشار مایع سوخت در ۲۰۰ تا ۴۰۰ کیلوپاسکال طراحی شده است.	به طور کلی انژکتور برای فشار مایع سوخت در ۲۰۰ تا ۶۰۰ کیلوپاسکال طراحی شده است.		به طور کلی انژکتور برای فشار مایع سوخت در ۲۰۰ تا ۶۰۰ کیلوپاسکال طراحی شده است.
در وضعیت غیرعادی، انژکتور با فشار 900 ± 35 kpa به مدل ۵ دقیقه تست می-شود.	در وضعیت غیرعادی، انژکتور با فشار 900 ± 35 kpa به مدل ۵ دقیقه تست می-شود.	در وضعیت غیرعادی، انژکتور با فشار 1100 ± 35 kpa به مدل ۵ دقیقه تست می-شود.		در وضعیت غیرعادی، انژکتور با فشار 900 ± 35 kpa به مدل ۵ دقیقه تست می-شود.
پس از انجام تست بایستی: مقاومت عایق طبق: ۲.۷	پس از انجام تست بایستی: مقاومت عایق طبق: ۵.۸	پس از انجام تست بایستی: مقاومت عایق طبق: ۲.۷		پس از انجام تست بایستی: مقاومت عایق طبق: ۲.۷
نشئی نوک انژکتور طبق: ۲.۶	نشئی خارجی طبق: ۵.۶	نشئی خارجی طبق: ۲.۶		نشئی خارجی طبق: ۲.۶
	هیچ عملکرد نامناسبی، هیچ انژکتوری، نداشته باشد.	هیچ عملکرد نامناسبی، هیچ انژکتوری، نداشته باشد.		هیچ عملکرد نامناسبی، هیچ انژکتوری، نداشته باشد.



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۱۹ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۵-۱۴: مشخصات تست شوک مکانیکی در استانداردهای کنترل کیفی مختلف

Bosch-Siapa	Continental	کیا موتورز	مگاموتور
Section ۴.۱.۲	Section ۳.۶	Section ۶.۷	Section ۳.۷
تعداد تست: ۶+۶، نیروی وارد: ۵۰۰m/s ^۲ زمان آزمایش: ۵-۸ ms	پس از گذاشتن درپوش بر روی ورودی و خروجی انژکتوری که پر است، طبق مشخصات زیر شوک بدهید:	پس از گذاشتن درپوش بر روی ورودی و خروجی انژکتور، طبق مشخصات زیر شوک بدهید:	پس از گذاشتن درپوش بر روی ورودی و خروجی انژکتوری که پر است، طبق مشخصات زیر شوک بدهید:
۶ شوک به صورت افقی	تعداد تست: ۶، نیروی وارد: ۴۰ g ^۲ s ^۴ زمان آزمایش: ۱۱ms	تعداد تست: ۶، نیروی وارد: ۳۰ g ^۲ s ^۴ زمان آزمایش: ۱۱ms	تعداد تست: ۶، نیروی وارد: ۴۰ g ^۲ s ^۴ زمان آزمایش: ۱۱ms
شوک عمود بر محور انژکتور وارد می شود	نیرو به صورت عمودی و افقی بر محور انژکتور وارد می شود	نیرو به صورت عمودی و افقی بر محور انژکتور وارد می شود	نیرو به صورت عمودی و افقی بر محور انژکتور وارد می شود
	پس از انجام تست بایستی:	پس از انجام تست بایستی:	پس از انجام تست بایستی:
	قاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک انژکتور: ۲.۶	مقاومت عایق طبق: ۵.۸، نشی خارجی طبق: ۵.۶	قاومت عایق طبق: ۲.۷، نشی نوک انژکتور: ۲.۶
ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: ۳ °C ±، جریان استاتیکی: ۲/۵ % ±	ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: ۳ °C ±، جریان استاتیکی: ۳ % ±	ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: ۴ °C ±، جریان استاتیکی: ۳ % ±	ماکزیموم تغییرات مجاز: جریان دینامیکی: ۴ °C ±، جریان استاتیکی: ۳ % ±



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۲۰ از ۱۲۱	کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور

جدول ۵-۱۵: مشخصات تست دوام در استانداردهای کنترل کیفی مختلف

Siemens (Samand)	Bosch-Siapa	Continental	کیا موتورز	مگاموتور
	Section ۴۸۶	Section ۳.۱۳	Section ۶۸	Section ۳۸
مشابه با continental	۵۰۰ میلیون سیکل در دمای ۲۰ درجه	۵۰۰ میلیون سیکل در دمای ۲۰ درجه	۵ میلیون سیکل در دمای ۲۰ درجه	۵۰۰ میلیون سیکل در دمای ۲۰ درجه
	۲۳ درجه	درجه		
	پهنای ۲.۵ میلی ثانیه با پرود ۷۰۰ (حدود ۲ ساعت)، پهنای ۲ میلی ثانیه با پرود ۴ میلی ثانیه (حدود ۵۶۰ ساعت)	پهنای ۲.۵ میلی ثانیه با پرود ۰.۵ میلی ثانیه (حدود ۷۰۰ ساعت)	پهنای ۲.۵ میلی ثانیه با پرود ۵ میلی ثانیه (حدود ۷۰ ساعت)	پهنای ۲.۵ میلی ثانیه با پرود ۰.۵ میلی ثانیه (حدود ۷۰۰ ساعت)
		مایع تست، بنزین بدون سرب باشد که هر ۱۰۰ میلیون سیکل عوض شود.	مایع تست، بنزین بدون سرب باشد که هر ۱ میلیون سیکل عوض شود.	مایع تست، بنزین بدون سرب باشد که هر ۱۰۰ میلیون سیکل عوض شود.
	پس از انجام تست بایستی:	پس از انجام تست بایستی:	پس از انجام تست بایستی:	پس از انجام تست بایستی:
	نشستی نوک انژکتور طبق: ۶/۳	مقاومت عایق طبق: ۲.۷، نشستی نوک انژکتور طبق: ۲.۶	مقاومت عایق طبق: ۵.۸، نشستی خارجی طبق: ۵.۶	مقاومت عایق طبق: ۲.۷، نشستی نوک انژکتور طبق: ۲.۶
	ماکزیموم تغییرات مجاز: ۳- تا ۵+، جریان دینامیکی: ۳/±	ماکزیموم تغییرات مجاز: ۴/±، جریان دینامیکی: ۳/±	ماکزیموم تغییرات مجاز: ۴/±، جریان دینامیکی: ۳/±	ماکزیموم تغییرات مجاز: ۴/±، جریان دینامیکی: ۳/±
	قبل از انجام تست دوام، تست سیکل گرمایی ذکر شده در بخش ۴.۸.۴ باید انجام شود			
	سیال تست: ۵-۰۵-CEC-RF-CEC-RF-۰۸، CEC-RF-۰۸، RSG-E RF-۰۲-۰۳، (Version ۱۰؛ ۲۰۰۴)، Indolene gasoline (unleaded)			

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی مستقیم شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
کنترل کیفی انژکتور	کنترل کیفی انژکتور	۱۲۱ از ۱۲۱	۳

مراجع

- [1] S. A. E. G. F. I. S. Committee, “Low pressure gasoline fuel injector,” *SAE J1832, Febr.*, 2001.
- [2] D. L. S. Hung *et al.*, “Gasoline fuel injector spray measurement and characterization - A new SAE J2715 recommended practice,” *SAE Int. J. Fuels Lubr.*, vol. 1, no. 1, pp. 534–548, 2009, doi: 10.4271/2008-01-1068.
- [3] مگاموتور, “دستورالعمل کنترل کیفیت انژکتور طرح زیمنس.” تائید مهندسی محصول, تهران, 1399, pp. 1–15, 1399.
- [4] K. Motors, “Deca-1 fuel injector Evaluation test.” KIA Motors, 1989.