گردآوری و تدوین: مهندس مرتضی عبداللهی

کیسه هوا و ضرورت‌های ایمنی خودرو

فناوری کیسه‌ی هوا، یکی از تکنیک‌های جدید به کار رفته در وسایل نقلیه به منظور امنیت بیشتر سرنشینان آنهاست.احساس نیاز به این فناوری، پس از بالا رفتن خسارات جانی ناشی از تصادفات رانندگی به وجود آمد و طی حدود ۴۰ سال، توجه خودروسازان مختلف در سراسر جهان را به خود جلب کرد.در حال حاضر، بسیاری از از خودروسازان، این سیستم را به‌عنوان سیستم ایمنی استاندارد، بر روی محصولات خود نصب می‌کنند.

طرح موضوع

سطح ایمنی مورد انتظار از کیسه هوا، صرفاً برای عملکرد در تصادفات شدید و جلوگیری از بروز صدمات جانی جدی طراحی شده است. این سیستم به‌عنوان سیستمی کمکی برای کمربند ایمنی مطرح است. در عمل، هنگام حرکت خودرو، اطلاعات مربوط به شتاب و سایر مؤلفه‌های فیزیکی از طریق یک سری حسگر دریافت شده و به واحد پردازش کرده و در صورت تشخیص تصادف سیگنالی به عمل کننده کیسه هوا فرستاده و به این ترتیب کیسه‌ها عمل می‌کند.

برای به‌کارگیری سیستم کیسه هوا، چه شرکت خودروساز خود قصد طراحی و ساخت سیستم را داشته باشد و چه بخواهد سیستم را از شرکت‌های سازنده خریداری کند، باید اطلاعات کافی از استانداردهای موجود و همچنین نحوه تطبیق محصول با استاندارد را داشته باشد. معمولاً در هر استاندارد معتبر، مجموعه تست‌هایی پیش‌بینی می‌شود که در صورت موفقیت محصول در آنها، صلاحیت احراز استاندارد را به دست می‌آورد. اهتمام این نوشتار بر شناسایی استانداردهای مربوط به ایمنی خودرو به صورت کلی و همچنین آشنایی مختصری با نحوه انجام آزمایش‌هاست. در پایان، روش برنامه‌ریزی تست‌های استاندارد در قالب یک مثال ذکر شده است. آشنایی با استانداردها بدون شناسایی بهتر خود سیستم، امری نامعقول به نظر می‌رسد. لذا ابتدا سعی می‌شود خود سیستم بهتر شناسانده شود.

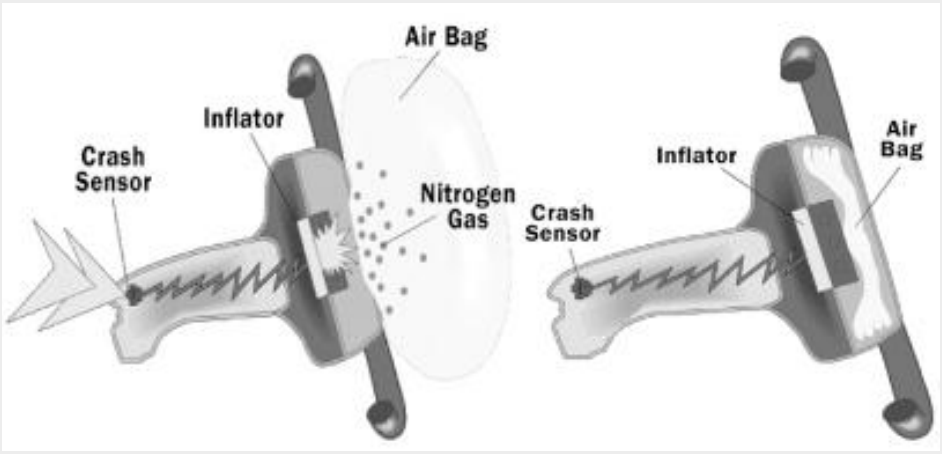
اجزای اصلی تشکیل دهنده کیسه هوا:

- ACU
- حسگر
- مدار محرک
- تولیدکننده گاز
- کیسه
- هرز گرد فرمان

ACU

ACU درواقع هسته اصلی و مرکز کترل‌کننده کیسه هواست. اطلاعات مربوط به مؤلفه‌های حرکتی خودرو از طریق حسگرها دریافت شده و به صورت پیام‌های دیجیتال به ACU ارسال می‌شود. این اطلاعات در ACU پردازش شده و دستور مورد نیاز ارسال می‌شود. ساختار سخت‌افزاری ACU متشکل است از یک مدار الکترونیکی که در محفظه‌ای فلزی تعبیه شده است. درون این محفظه، به نحوی فوم‌ریزی می‌شود که بتواند حفاظ خوبی را برای مدار الکترونیکی در مقابل مواردی همچون ضربه، نفوذ آب و پیشامدهای احتمالی دیگر فراهم آورد.

شکل ۱: نحوه عملکرد کیسه هوا



شکل ۲: اجزای اصلی روی فرمان

توجه: به مجموعه مدار محرک و تولیدکننده گاز inflator گفته می‌شود.

شکل ۳: ACU

یکی از مهم‌ترین ملاحظات مونتاژی این قطعه، fixing کاملاً مطمئن و دقیق است، به طوری که کوچک‌ترین ناپایداری در استحکام اتصالات نگهدارنده قطعه و کمترین جابه‌جایی آن در هنگام ضربات ناخواسته، می‌تواند موجب بروز اشتباه در تحلیل پیام و عملکرد اشتباه کیسه هوا شود.

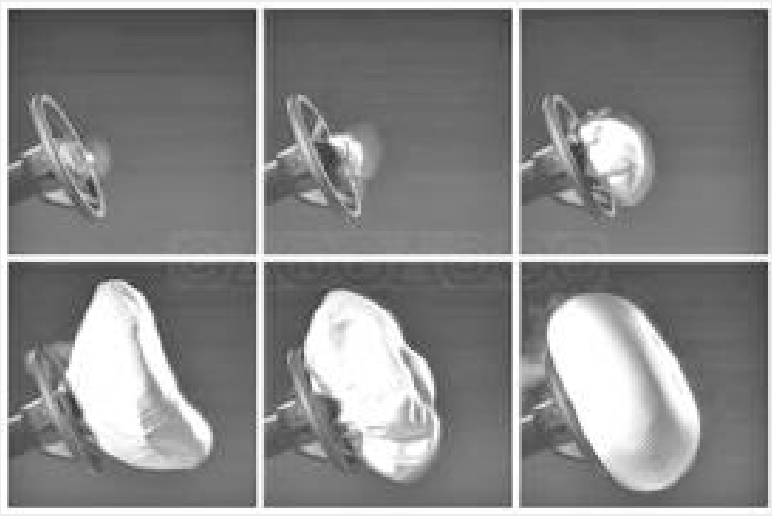
حسگرها

حسگرها اجزایی هستند که برای تشخیص شرایط مکانیکی و تبدیل آن به سیگنال‌های الکتریکی به کار می‌روند. به طور کلی حسگرهایی که در انواع مختلف کیسه هوا به کار می‌روند، عبارتند از:

- Accelerometer sensor
- Impact sensor
- Side pressure sensor
- Wheel speed sensor
- Brakepressure sensor
- sensor Seat occupancy
- Gyroscopes

کیسه هوا

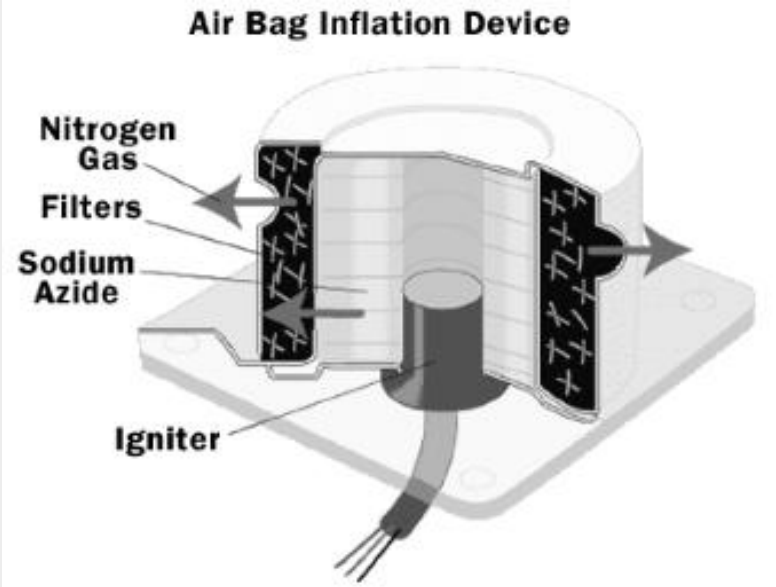
این کیسه که معمولاً از جنس الیاف پلی‌آمید ساخته می‌شود، باید به گونه‌ای طراحی شده باشد که علاوه بر پوشش کامل ناحیه برخورد سر مسافر یا راننده، قابلیت‌های لازم در انبساط آنی را بدون ریسک ترکیدگی داشته باشد.



شکل ۴: کیسه هوا

تولیدکننده گاز

ماده‌ای است که طی یک واکنش شیمیایی بسیار سریع، حجم گاز خنثی مورد نیاز برای پر کردن کیسه هوا را تأمین می‌کند. سرعت واکنش این ماده بسیار بالا و در حدود ۲۰ متر بر ثانیه است. از جمله مواد مورد استفاده به‌عنوان تولیدکننده گاز، می‌توان از NaN_3 و NH_4NO_3 نام برد.



شکل ۵: تولیدکننده گاز و اجزای داخل آن

مدار محرک

این جزء درواقع چاشنی انفجار تولیدکننده گاز است. برای مثال سیگنال آغاز واکنش به این واحد ارسال شده و با عمل کردن آن، واکنش شیمیایی تولیدکننده گاز شروع می‌شود.

هرز گرد فرمان

این قطعه، وسیله اتصال تجهیزات داخل فرمان به ACU است. چرخش فرمان برای اتصال تجهیزات داخل فرمان به ACU مشکل‌ساز است و بنابراین، نیاز به وسیله‌ای است که این حرکت دورانی را خنثی کند تا بتوان رابط‌های کابلی مورد نیاز را بین تجهیزات کیسه که در غربیلک قرار دارند و ACU که معمولاً زیر داشبورد نصب می‌شود، برقرار کرد. در این قطعه، معادل ۲/۵ دور فرمان، سیم در دو جهت چرخش چپ و راست تعبیه شده تا هنگام چرخش فرمان، قطعی اتصالات ایجاد نشود.

شکل ۶: نمونه‌ای از هرز گرد فرمان

معیارهای چهارگانه مورد استفاده برای رده‌بندی خودروها از نظر ایمنی براساس استاندارد NCAP Euro

۱. ایمنی سرنشین بزرگسال:

- Off – set deformable barrier (ODB) test
- impact MDB barrier Side
- Pole test (optional
- injury Whiplash neck

۲. ایمنی سرنشین کودک: ایمنی سرنشین کودک براساس سه معیار طبقه‌بندی می‌شود که عبارتند از: تست دینامیکی کودک، تست ایمنی صندلی کودک و تست ایمنی خودرو

- در تست دینامیکی، حرکت کودکی که در داخل CRS قرار دارد، با استفاده از آدمک کودک مربوط به سن بین ۱/۵ تا ۳ سال، مورد بررسی قرار می‌گیرد.
- تست ایمنی صندلی کودک یا CRS، ایمنی CRS و توانمندی محافظت از کودک را می‌سنجد.
- در تست ایمنی خودرو نیز عوامل خاص ایمنی نظیر استفاده از برچسب‌های اخطار کیسه هوا، قابلیت غیرفعال کردن کیسه هوا، و دیگر موارد، ارزیابی می‌شوند.

۳. ایمنی عابر پیاده

- تست برخورد سر آدمک کودک و بزرگسال به درب موتور خودرو
- تست برخورد پا به سپر
- تست برخورد ناحیه بالای پا با جلوی خودرو

۴. تجهیزات ایمنی کمکی

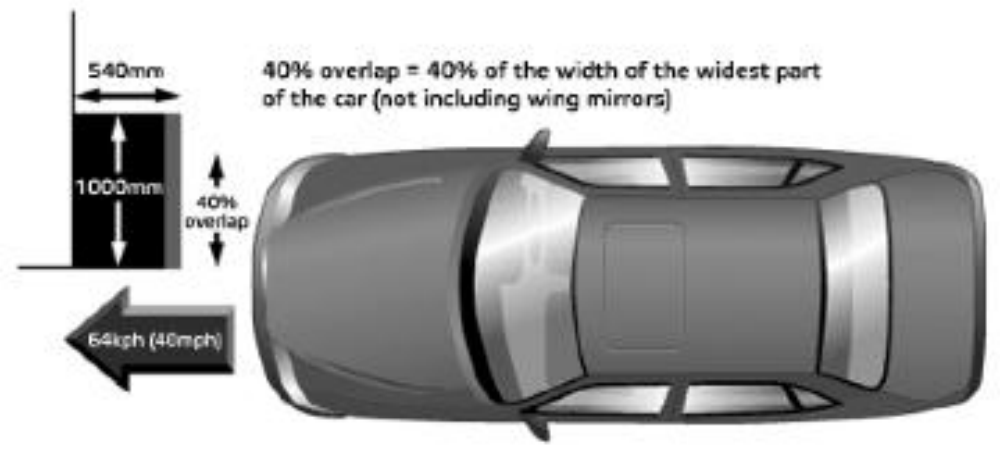
- یادآور بستن کمربند ایمنی
- سنجش سیستم کنترل‌کننده پایداری خودرو(ESC)
- محدوده کنترل سرعت

ESC سیستمی است که در هر لحظه شرایط خودرو را از طریق کنترل مطابقت زاویه حرکت خودرو با زاویه فرمان، بررسی می‌کند. عدم تطابق زوایا نشان‌دهنده انحراف خودرو بوده و این سیستم با تشخیص انحراف به صورت خودکار، فرمانی را به ترمزها ارسال می‌کند که باعث اصلاح حرکت خودرو می‌شود.

شرح مختصری از آزمایش‌ها

تست ODB

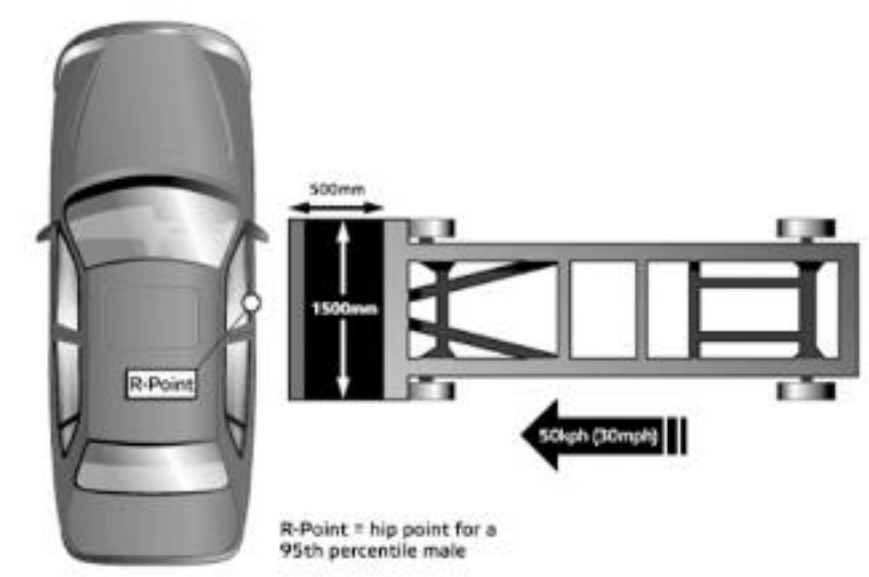
در این آزمایش، تنها ۴۰درصد از قسمت جلوی خودرو با مانع برخورد می‌کند. سرعت برخورد در این آزمایش ۶۴ کیلومتر در ساعت است. همچنین، مانع مورد استفاده دارای قابلیت تغییر شکل است.



شکل۷: برخورد۴۰درصد از جلوی خودرو با مانع در آزمایش ODB

تست برخورد از کنار

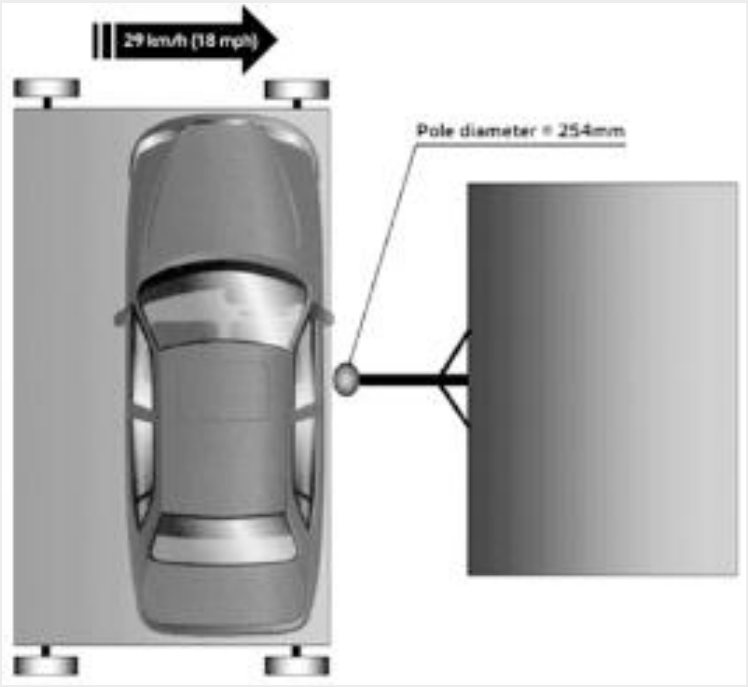
این آزمایش در شرایط سکون خودرو انجام می‌شود و مانعی که بر روی یک گاری‌سوار است با سرعت ۵۰ کیلومتر در ساعت به خودرو زده می‌شود.



شکل۸: برخورد گاری با خودرو از کنار

تست برخورد از کنار با ستون

در این آزمایش، خودرو روی یک گاری قرار می‌گیرد و با سرعت ۲۹ کیلومتر از کنار به یک ستون استوانه‌ای شکل زده می‌شود. ضمناً باید متذکر شد که آزمایش برخورد با ستون، اجباری نیست و به صورت اختیاری انجام می‌شود.



شکل۹: تست ستون با سرعت ۲۹کیلومتر در ساعت

تست ایمنی کودک

برای سنجش ایمنی کودک در آزمایش‌های برخورد از روبه‌رو و کنار، آدمک مربوط به کودک بین ۱/۵ تا ۳ سال در صندلی مخصوص کودک که به صندلی عقب خودرو متصل شده است، گذاشته می‌شود. ایمنی کودک با انجام اندازه‌گیری‌های مختلف بر روی صندلی CRS و آدمک، سنجیده می‌شود.

شکل۱۰: نحوه قرارگیری کودک در خودرو به هنگام تست کودک

تست ایمنی عابر پیاده

این تست، قابلیت اجرا بر روی آدمک کامل انسان را دارد، اما به دلیل مشکلات کار، ترجیح داده می‌شود تا ازجزءهای مجزای شبیه‌سازی شده اعضای بدن استفاده شود. سرعت خودرو در این تست ۴۰ کیلومتر در ساعت است.

شکل۱۱: مواضع برخورد اعضای عابر پیاده با خودرو

عوامل مورد نیاز برای سنجش

برای بررسی فاکتورهای مورد نیاز به منظور سنجش شرایط برخورد خودرو، اطلاعات برخورد از طریق حسگرهای نصب شده بر روی آدمک و خودرو، جمع‌آوری شده و به واحد جمع‌کننده اطلاعات که در قسمت صندوق عقب خودرو نصب است، ارسال می‌شود.

به طور خلاصه، مؤلفه‌های برخورد از جلو در نواحی زیر، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند: سر، گردن، سینه، بالای پا، پایین پا، پا و قوزک پا.

در استاندارد Euro NCAP به مقادیر اندازه‌گیری شده در آزمایشات، امتیاز داده می‌شود.

به منظور انجام این کار برای هر مؤلفه دو مقدار به‌عنوان حد بالایی و حد پایینی تخصیص داده می‌شود. اگر مقدار اندازه‌گیری شده در آزمایش، بالاتر از حد بالایی باشد، بالاترین امتیاز کسب می‌شود و اگر پایین‌تر از حد پایینی باشد، نمره‌ای کسب نمی‌شود. در آزمایش برخورد از جلو، بیشترین امتیاز ۴ است. در صورتی که مقدار اندازه‌گیری شده بین ۲ حد باشد، میزان امتیاز از رابطه خطی مقادیر ۲ حد به دست می‌آید.