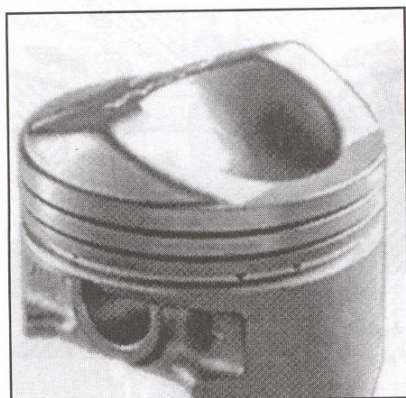




موضوع: سیستم پاشش مستقیم (GDI) (Gasoline Direct Injection)

طراحی گودی پیستون:

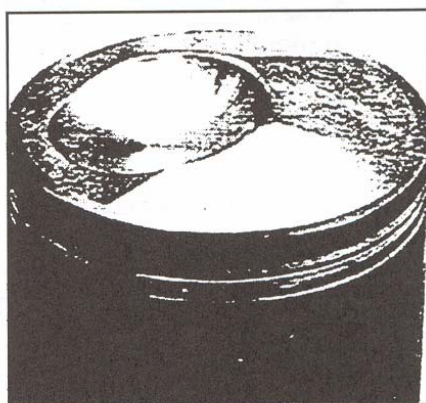
روشن است که هندسه خاص گودی پیستون عامل مهمی در عملکرد سیستم احتراق هدایت دیواره‌های GDI می‌باشد و بهینه سازی آن و تنظیم اسپری با آن، دو مرحله مهم و بحرانی در ایجاد یک سیستم احتراق تلقی می‌شود. شکل‌های ۱۷ و ۱۸ و ۱۹ عکسهایی از کاسه‌های پیستون هستند که در سه نمونه از تولیدات موتورهای GDI مورد استفاده قرار می‌گیرند. به صورت واضح طراحی کاسه پیستون بطور مشخص بر اساس کارکردهای معین، تفاوت دارند و عمق کاسه پیستون به عنوان یک عامل کلیدی شناخته می‌شود.



شکل ۱۸ تصویر از پیستون موتور GDI D-4 استفاده شده در موتور تویوتا



شکل ۱۷ تصویر از پیستون استفاده شده در موتور GDI میتسوبیشی



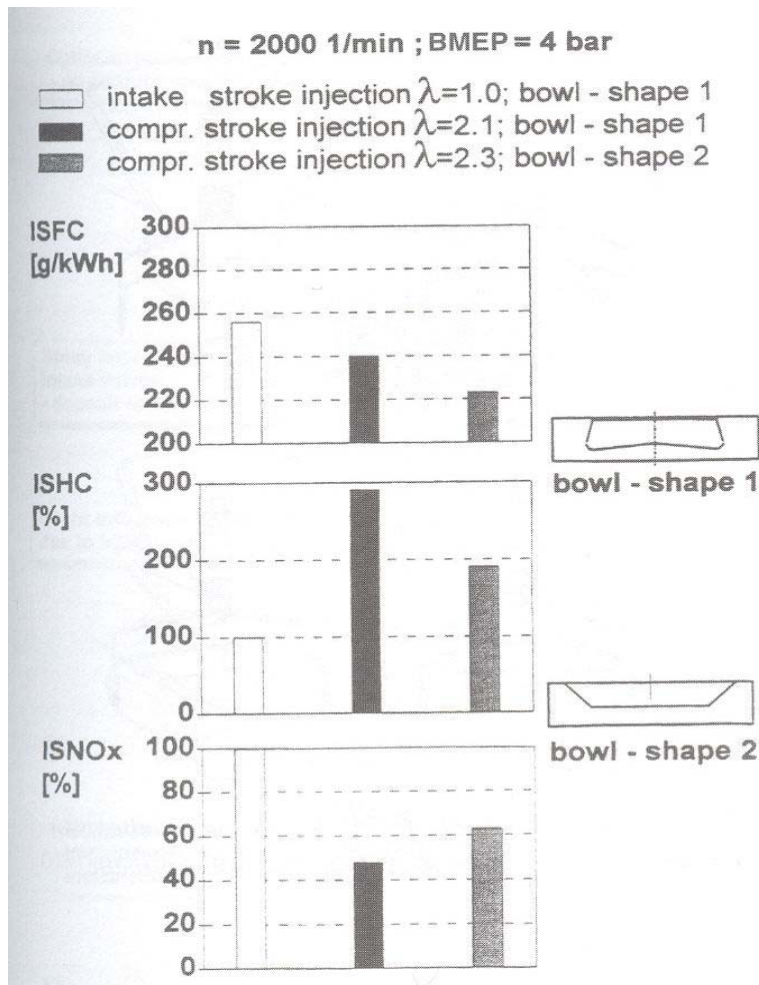
شکل ۱۹ تصویر از پیستون نیسان NEODi

بطور عمومی، مخلوط در هنگام احتراق تمایل به این دارد که خیلی غلیظ باشد، که این غلیظ بودن همراه با یک کاسه کوچک در پیستون، در هنگامی است که بار کم تا متوسطی به موتور وارد می‌شود. یک کاسه عمیقتر در ازدیاد عملیات لایه لایه شدن سوخت در یک محدوده وسیع از شرایط عملیاتی، مؤثر است، ولی روی احتراق تحت بار زیاد اثر منفی دارد. همانطوریکه در شکل ۲۰ نشان داده شده است میزان هر دو آلاینده HC و SFC با استفاده از پیستون با گودی کاسه باز کاهش یافته است (شکل گودی کاسه ۲). اما در عین حال، این کار باعث افزایش آلودگی گاز ناکس NOx می‌شود.



موضوع: سیستم پاشش مستقیم (GDI) مستقیم

استفاده از یک پیستون با گودی درونریز در کاسه، هم پخش اسپری و هم مخلوط شدن سوخت و هوا را کاهش می‌دهد و موجب افزایش دوده خروجی از موتور می‌شود.



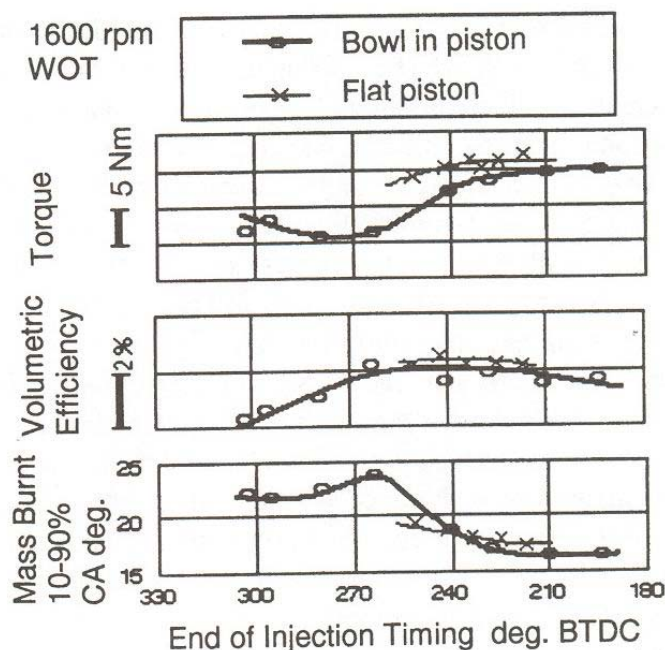
شکل ۲- تاثیر شکل هندسی کاسه پیستون در ISFC ، ISHC ، ISNOx

نکته مهمی که در ایجاد یک سیستم برخورد اسپری با هدایت دیواره‌ای باید در نظر گرفته شود، الزامی بودن هماهنگی و انسجامی است که باید در مورد شکل سر پیستون جهت ایجاد لایه‌بندی در بارهای متوسط در نظر گرفته شود. این هماهنگی به احتمال زیاد، برای هوای استفاده شده در شرایط بار سنگین وارده به موتور، اندکی مضر است و برای شرایط بار سنگین وارده به موتور یک مخلوط همگن مورد نیاز می‌باشد. تهیه نوع خاصی از سر پیستون، در مقایسه با سر پیستون صاف، اتلاف حرارتی گازهای احتراق را افزوده و نیز پیچیدگی تولید را افزایش می‌دهد. نیز باید اثرات شکل سر پیستون و گودی آن روی عملکرد تحت بار کامل موتور به خوبی ارزیابی شود. توان خروجی موتور برای عملیات WOT، عموماً به صورت مشخص در هنگام شرکت دادن یک کاسه در سطح فوقانی پیستون، کاهش پیدا می‌کند تا سوخت لایه لایه شده احتراق را، انباشته و انبوه سازد.



موضوع: سیستم پاشش مستقیم (GDI) (Gasoline Direct Injection)

همانطوریکه در شکل ۲۱ نشان داده شده است، با عمل تزریق زود هنگام و داشتن مخلوط همگن، گودی سر پیستون که برای تشدید عملکرد لایه‌بندی طراحی شده، اثر منفی روی ایجاد مخلوط (در مقایسه با پیستون صاف) می‌گذارد، پیستون صاف محدوده گشتاور گسترده‌تری خواهد داشت چرا که استفاده از آن، مخلوط همگن‌تری برای کارکرد یکنواخت ارائه می‌دهد. کاهش اوج گشتاور موتور همواره با افزایش گودی پیستون بیشتر می‌شود (یعنی به نسبت افزایش حجم گودی بیشتر می‌شود) و این سازش و هماهنگی مهم در طراحی باید کاملاً مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.



شکل ۲۱ تاثیر طراحی کاسه پیستون در کارآیی WOT موتور بنزینی GDI

سیستم احتراق هدایت هوایی

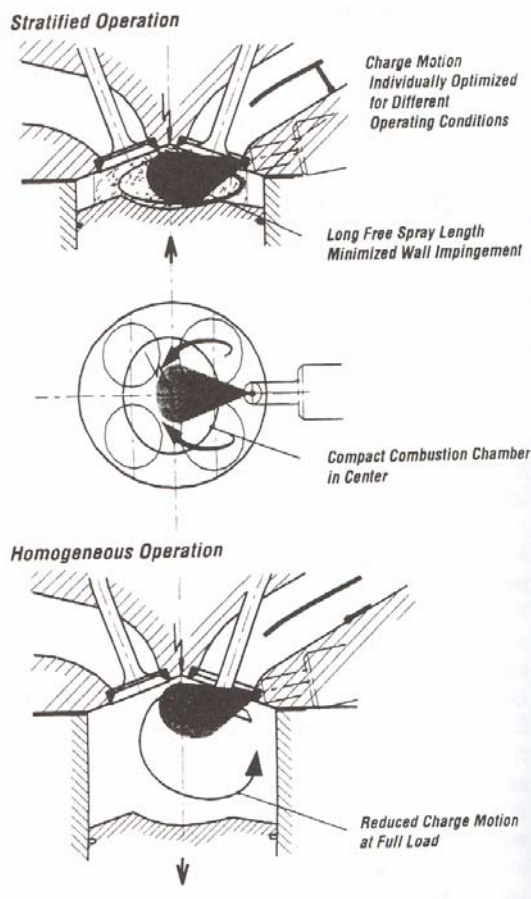
در یک سیستم احتراق که توسط هوا هدایت می‌شود (هدایت هوایی)، عمل طبقه طبقه شدن سوخت به وسیله واکنش داخلی بین اسپری سوخت و حرکت انبوه هوا در داخل سیلندر، کنترل می‌شود. شکل ۲۸ نشان دهنده یک سیستم احتراق DI است که به وسیله هوا هدایت می‌شود و بر مبنای حرکت لغزشی هوا کار می‌کند، که در آن یک جریان قوی لغزشی شکل به وسیله سوپاپ کنترل جریان به وجود می‌آید، تا یک سوخت طبقه طبقه شده را به وجود آورد.

این سیستم به طور کلی مسافت زیادی میان انژکتور و الکترودها قائل شده و از ایده سیستم فضای گسترده پیروی می‌کند، از آنجا که لایه‌بندی مخلوط در این سیستم بدون اتکاء به پاشش اسپری دیواره‌ای ایجاد می‌شود، برخی مشکلات همراه با سیستم احتراق هدایت دیواره‌ای از قبیل آلودگی زیاد HC مرتبط با لایه سوخت روی دیواره را ندارد. با این حال، هر عاملی که باعث به وجود آمدن لرزشی در محدوده جریان هوای داخل سیلندر شود ممکن است به عدم تعادل احتراق منجر شود. در دوره‌های کم موتور در سیستم هدایت هوایی، ثبات احتراق اندکی کاهش می‌یابد، زیرا از قدرت کلی حرکت مخلوط کاسته شده است.



موضوع: سیستم پاشش مستقیم (GDI) (Gasoline Direct Injection)

بدین سبب، سازگاری دقیق حرکت مخلوط و خصوصیات اسپری با شکل اتاقک احتراق و محل الکترودهای شمعها، در کلیه طیفهای دورهای موتورها لازم است. یک سیستم هوایی برای آماده‌سازی محصول به شکل خاصی از پیستون نیاز ندارد، هر چند معمولاً برای کمک به حرکت مخلوط از پیستونهایی با شکل خاص استفاده می‌شود. اگر چه شکل پیستون در سیستم هدایت هوایی برای عملکرد همگن و هماهنگ، مطلوب می‌باشد، ولی خواسته‌های چنان حرکت قدرتمندی در مخلوط معمولاً روی عملکرد و کارکرد موتور در شرایطی که بار کامل به آن وارد می‌شود، اثر منفی می‌گذارد.



شکل ۲۸ تصویر شماتیک از نحوه عملکرد یک سیستم انژکتوری با هدایت هوایی در سیستم DI

خلاصه مطلب

راه حل‌های گوناگونی برای تولید سوخت لایه لایه شده کنترل شده در طول مدت عملیات موتور با بار کم، پیشنهاد شده است. اگر چه سه سیستم اصلی طبقه بندی شده هدایت توسط اسپری، هدایت توسط دیواره سیلندر و هدایت توسط هوا مشخص شده اند، اما عمل لایه لایه کردن سوخت در یک موتور فعال معمولاً به وسیله ترکیبی از سه مکانیزم گفته شده، بدست می‌آید. به منظور بدست آوردن بهترین خصوصیات احتراق موتور با هر نوع سیستمی، شمع باید در نزدیکی مرکز محفظه احتراق واقع شود.

در سیستم هدایت اسپری مستقیم DI، کنترل آماده‌سازی مخلوط با روش حرکتی اسپری سوخت سر و کار دارد، ولی در سیستم هدایت دیواره‌ای با واکنش اسپری روی جداره و گودی پیستون، و در سیستم هدایت هوایی با جریان کلی هوای درون سیستم کنترل می‌شود.



موضوع: سیستم پاشش مستقیم (GDI) (Gasoline Direct Injection)

در سیستم هدایت اسپری احتراق در منطقه‌ای که دارای مقادیر زیاد سوخت می‌باشد اتفاق می‌افتد، بنابراین نسبت به تغییرات شکل هندسی اسپری حساس است. هرگونه برخورد مستقیم و پاشش سوخت روی الکتروود شمع می‌تواند شمع را مرطوب کرده و از لحاظ استارت سرد و دوام شمع مشکل بیافریند. در ایده هدایت دیواره‌ای سوخت تزریقی با واکنش روی جداره سیلندر و گودی پیستون به سوی الکتروود هدایت می‌شود. جریان هوای درون سیلندر مهم است ولی غالب نیست. این حالت در مقایسه با هدایت اسپری، حساسیت کمتری نسبت به تغییرات خصوصیات اسپری نشان می‌دهد ولی محدودیت‌های آن، لایه‌بندی کمتر سوخت و افزایش آلودگی HC است.

در ایده هدایت هوایی، سوخت تبخیر شده با استفاده از یک جریان طراحی شده مخلوط در سیلندر به سوی الکتروود شمع هدایت می‌شود. واکنش میان اسپری تزریقی و جریان طراحی شده، مخلوط را در سیلندر به سوی الکتروود هدایت می‌کنند. واکنش میان اسپری تزریقی و جریان هوای سیلندر باید در طیف وسیعی از دورهای موتور تنظیم شوند و باید دانست که هر تغییری در جریان هوای موتور روی ثبات احتراق اثر منفی خواهد داشت.

شکل‌بندی‌هایی که از فضای گسترده در بین انژکتور و شمع استفاده می‌کنند دارای محدودیت‌های حرارتی و هندسی جدا ناپذیر کمتری در طراحی محفظه احتراق هستند. افزایش درجه زمان برای جابجایی مخلوط از انژکتور به محل جرقه‌زدن می‌تواند کیفیت آماده‌سازی مخلوط را افزایش دهد، اما لرزش‌های به وجود آمده در اثر اغتشاشات و تغییرات چرخه‌ای دارای تأثیر، نقش بیشتری پیدا می‌کنند. شکل‌بندی‌های فضای باریک و فضای گسترده می‌توانند با نظریه‌های حرکت سوخت از قبیل چرخشی و لغزشی ترکیب می‌شوند تا به سیستم‌های احتراق GDI موفقی تبدیل شوند که می‌توانند در حالت لایه لایه شدن سوخت فعال باشند. یک امتیاز منفی از نظریه فضای باریک، محدودیت‌های اندازه سوپاپ در موتورهای چند سوپاپه است.

در نظریه سیستم هدایت توسط اسپری، نسبت هوا و سوخت مناسب در بارهای مختلفی که به موتور وارد می‌شود را با تعیین زاویه مخروط اسپری و خصوصیات نفوذ آن بدست آورد که مشاهده می‌شود اتکاء به نوع و خواص اسپری در این روش زیاد می‌باشد. به علت مسافت اندک میان انژکتور و الکتروودها فقط مدت کوتاهی قبل از احتراق برای آماده‌سازی مخلوط فرصت هست و لذا موتور به تزریق دیر هنگام نیاز دارد. به علاوه، سوخت مایع می‌تواند روی الکتروودها بنشیند و امکان خرابی آن را بیشتر کند که منجر به احتراق ناقص نیز می‌شود. به علت وجود ناحیه کوچک، وجود مخلوط قابل اشتعال در مجاورت و پیرامون اسپری، سیستم هدایت اسپری خیلی به تغییرات شکل اسپری حساس بوده و به تدریس نصب انژکتور اتکاء دارد و سوخت آن باید کاملاً پودر شود. با این وجود، ایده سیستم فضای گسترده، در صورت رفع موانع می‌تواند احتراق بسیار رقیق را میسر نماید.

پایان

مدیر آموزش		رئیس اداره طراحی و ارزیابی آموزش		تپیه کننده	
تاریخ	نام	تاریخ	نام	تاریخ	نام
۱۳۸۵/۹/۳۰	بهزاد پناهی	۱۳۸۵/۹/۳۰	شهرام رضایی عدل	۱۳۸۵/۹/۳۰	احمد واقف