**عوامل موثر بر صداي لنت اتومبيل و راههاي حذف صدا**



مقدمه  
لنت ترمز يكي از قطعات مصرفي در اتومبيل با درجه ايمني Grade A يا فوق ايمني است كه اين درجه ايمني نشان از اهميت فوق­العاده اين قطعه به ظاهر ساده دارد. در ترمز­گيري­هاي شديد و در مواقع حساس كه بحث ايمني جان سرنشينان خودرو و خسارات مالي سنگين مطرح است، اهميت لنت ترمز بيشتر مشخص مي­شود. اما يكي از مواردي كه رانندگان اتومبيل گاه­و­بيگاه با آن سروكار دارند، صداي ناشي از لنت براثر ترمز كردن است. اين صدا گاه در مواقع خاصِ حركتي و گاه به دليل استفاده از نوعي ماده به­خصوص در لنت و يا اجزاي سيستم ترمزي، توليد و باعث مراجعه مكرر دارندگان خودرو به نمايندگي شركت­هاي خودروساز يا ساير تعميرگاه­ها مي­شود زيرا سبب ايجاد احساس عدم اعتماد راننده به سيستم ترمز مي­گردد و اين تصور را به­وجود مي­آورد كه عملكرد آن اشكال دارد. اين مسئله مختص يك يا چند كشور نيست بلكه موضوع روز بسياري از شركت­هاي مهم خودروساز و قطعه­ساز در دنياست و باعث تحميل هزينه­هاي گزافي به آنها شده است. هم اكنون تحقيق در اين زمينه باعث تعريف پروژه­هايي در سطوح بالاي تحقيقاتي در دانشگاه­هاي معتبر با استفاده از دستگاه­هاي بسيار پيشرفته شده، اما نكته حائز اهميت آن است كه هر صداي ترمزي لزوماً به مفهوم وجود عيب نيست. در ادامه به تعريف انواع صداهاي ترمز و ارائه راهكارهاي پيشنهادي براي حذف آنها مي­پردازيم.  
  
انواع صداي ترمز  
صداي لنت ترمز با توجه به شدت و بلندي آن، در مقالات و اطلاعات مربوط به سرويس­هاي تعمير و نگهداري خودروها با اسامي و كليد­واژه­هاي متفاوتي مورد ­توجه قرار گرفته است، ازجمله : GrindGrunt, Moan, Groan, Squeak, Squeal و Wire Brush ولي به­طور كلي صداي ارتعاش آرام را ناله (Groan) و صداي ارتعاش سريع را جيغ (Squeal) مي­نامند.  
  
فاكتورهاي طراحي لنت ترمز اتومبيل  
در طراحي لنت موارد زير بايد در نظر گرفته شود:  
شيار مياني لنت ترمز به عنوان نشانگر حد مجاز استفاده از لنت ترمز همچنين محلي براي خروج گاز و گرد و غبار ناشي از مصرف لنت است.  
1- در شرايط متفاوت جوي مي­بايست كارايي يكساني داشته باشد. اين كارايي مطلوب بايد در محدوده متفاوت دمايي هنگام رانندگي نيز حفظ شود.  
2- پدال­گيري خوب در تمام مواقع.  
3- طول عمر بالا (به لحاظ صرفه اقتصادي(  
4- قابليت عملكرد در شرايط متفاوت، بدون ايجاد صدا.  
5- لنت بايد به نحو مطلوبي توانايي توقف خودرو را داشته باشد.  
6- محدوديت­هاي ابعادي براي مونتاژ.  
7- عدم استفاده از مواد آزبستي.  
8- خروجي غبار كمتر (به­منظور تميز باقي ماندن چرخ(  
  
ميزان خروجي غبار لنت و تفاوت سطوح داخلي دو چرخ  
گاه استفاده از يك ماده نرمتر براي لنت به­منظو جلوگيري از ايجاد صدا پيشنهاد مي­شود كه اين موضوع به كاهش عمر لنت مي­انجامد.  
  
مواد مورد استفاده در لنت ترمز  
در اين قسمت با بخش­هاي اصلي ساختمان لنت ترمز آشنا مي­شويد زيرا شايد در برخي موارد تغيير ساختار مواد مصرفي در لنت، يكي از راه­هاي حذف صدا باشد. موادي كه در تركيب لنت مورد استفاده قرار مي­گيرند، عبارتند از: مواد اصطكاك­زا مثل گرافيت، پودر فلز مانند سرب، روي، برنج و آلومينيم، مقيدكننده­ها، پُر­كننده ها و عوامل بهبود­دهنده كه در ادامه به تشريح هر ­يك مي پردازيم.  
  
1- پودر فلز به منظور افزايش مقاومت مواد در برابر دما و سايش به تركيب اضافه مي­شود.  
-2 مقيدكننده­ها (Binder): چسب­هايي هستند كه مواد اصطكاكي را كنار هم نگه مي­دارند. رزين Phenolic رايج­­ترين نوع آن است.  
 Filler -3ها همانند تراشه­هاي لاستيكي هستند كه در مقادير كم براي كاهش صداي لنت به تركيب افزوده مي­شوند.

تاثير نوع لنت ترمز بر ايجاد صدا

تنوع بسيار نوع لنت و تركيبات موجود در آن، تاثير قابل­توجهي بر صداي توليدي لنت مي­گذارد. در ذيل به بعضي از پارامترهاي مربوط به آن اشاره مي شود.  
  
لنت­هاي نيمه فلزي: معمولاً باعث ايجاد صدا مي­شوند كه اين مسئله به­دليل سختي بيشتر آنها نسبت به لنت­هاي غير­آزبستي است. تركيبات فلزي اين نوع لنت­ها، هنگام ترمز­گيري و سايش فلز به فلز باعث ايجاد صداي جيغ مي­شود.  
  
مقدار Fillerها و Binderها در ماده اصطكاكي لنت تفاوت چشمگيري در ميزان صداي جيغ توليدي از لنت­هاي جلو يا عقب ايجاد مي­كند. در اين حالت افزودن اجزايي نظير گرافيت،كربن و تركيبات بهبود­دهنده لاستيكي مي­تواند باعث كاهش صداي لنت شود. اضافه كردن برنج مي­تواند باعث رفع ارتعاشات و همچنين تميز­كاري ديسك و يا كاسه چرخ شود.  
  
شكل هندسي لنت نيز مي­تواند بر ميزان صداي توليدي موثر باشد. لنتي با گوشه­هاي پخ­خورده مي­تواند روي ديسك ترمز، بدون ايجاد ارتعاش بلغزد. همچنين لنت­هاي چاك­دار باعث تغيير فركانس لنت­هاي مرتعش مي­شوند.  
  
بعضي لنت­ها پوششي ويژه دارند كه به سطح ديسك منتقل مي­شود. اين پوشش­ها باعث ايجاد يك نوع فيلم روي ديسك مي­شوند كه ارتعاش و صدا را كاهش مي­دهد.  
  
صداي جيغ ترمز عقب اغلب به­دليل انباشته شدن گرد لنت و ... بين لنت­ها و كاسه چرخ توليد مي­شود. براي حل اين مشكل، گرد و غبار ناشي از لنت ترمز را از روي كفشك­ها و صفحه پشت­بند لنت و اجزاي مربوطه پاك كنيد.  
  
  
اقدامات اوليه براي حذف صداي ترمز اتومبيل  
علت اوليه صداي ترمز ارتعاش است. در ترمزهاي ديسكي ارتعاشات مي­تواند بين لنت و ديسك، لنت و كليپر يا كليپر و اتصالات نصب شده بر روي آن وجود داشته باشد. در ترمزهايي كه از سيستم كاسه چرخ استفاده مي­كنند، ارتعاشات مي­تواند بين كفشك و كاسه چرخ يا كفشك و صفحه پشت­بند آن ايجاد شود. همچنين ارتعاش در يك قسمت مي­تواند باعث تحريك و ايجاد ارتعاش در قسمت ديگر شود؛ به­خصوص كه قطعات پيوسته در حال سبكتر شدن هستند و به اين ترتيب ارتعاش آسانتر صورت مي­گيرد.  
  
براي حذف صداهاي اوليه، استفاده از صلبيت اجزاي سيستم ترمزي در اولويت است كه در طراحي سيستم هاي ترمزي، دمپينگ يا حذف­كننده ارتعاش اوليه توسط عوامل ذيل قابل اجراست:  
  
· هنگام ترمز به دقت گوش كنيم و ببينيم صدايي از لنت شنيده مي­شود يا نه و در صورت لزوم چك كنيم لنت­ها در جاي خود محكم هستند؛ به طوري كه با دست جابه­جا نمي­شوند.  
  
· استفاده از عايق ها كه Shim نيز ناميده مي­شوند. در­حقيقت عايق­ها يك مجزا­كننده­اند كه همانند بالشتك عمل مي­كنند و براي جلوگيري از ارتعاشات مورد استفاده قرار مي­گيرند. اگر لنت­ها در جاي خود به­درستي نصب شده باشند ولي هنوز صدا توليد ­كنند، يكي از ارزانترين و موثرترين راه­ها براي از بين بردن صداي مذكور اين است كه لنت­ها را از جاي خود در­آوريم و پشت آنها Shim نصب كنيم زيرا Shimها ارتعاشات بين لنت و كليپر را كاهش مي­دهند.  
  
 . گيره­ها كه با محكم كردن اتصالات و اجزا به يكديگر باعث افزايش صلبيت سيستم ترمزي مي­شوند بايد امتحان گردند و مطمئن شويم به­درستي نصب شده­اند و در جاي خود محكم هستند.  
  
. همه گيره­ها، پين­ها و فنرها كه به­واسطه دماي بالاي ترمز حالت فنري خود را از ­دست داده و شُل شده اند بايد تعويض شوند.  
  
. تميز كردن و روغنكاري متعلقات كليپر به حذف ارتعاشات كمك مي­كند. ارتعاشات مي­تواند به­دليل خرابي يا لق بودن قطعات و اجزاي مربوطه باشد.  
  
 . جايگزيني پين­ها و بوش­ها نيز مي­تواند به عنوان يك راه­حل در نظر گرفته شود.  
  
 . اگر كليپر بسيار كهنه شده است و لَق­لَق مي­زند، شايد تعويض آن تنها راه حل ممكن باشد.  
  
 . يكي ديگر از علل صداي جيغ در ترمزهاي عقب، تماس ضعيف بين كفشك و كاسه چرخ است كه اين مشكل با جايگزيني لنت­هاي ترمز عقب يا پرداخت مجدد سطح داخلي كاسه چرخ قابل­حل است.  
  
 . گرفتن لَقي اجزاي سيستم ترمز عقب كه باعث ايجاد ارتعاش بين صفحه پشت­بند و لنت ترمز عقب و در­نهايت عامل ايجاد صداست، يكي ديگر از راه­هاي حذف صداي ترمز عقب به­شمار مي­رود.  
  
  
  
تاثير ديفرانسيل جلو يا ديفرانسيل عقب بودن خودرو بر صداي ترمز  
  
خودروهاي ديفرانسيل جلو يا عقب به­علت وجود تفاوت اساسي در سيستم­هاي انتقال قدرتشان، بر عملكرد سيستم­هاي ترمزي خود تاثير مي­گذارند.  
  
1- در طراحي، اجزاي سيستم ترمزي در خودروهاي ديفرانسيل جلو كوچكتر و داراي جرم كمتري هستند لذا دمپينگ موثري روي سطح نويز اوليه نخواهند داشت؛ در حالي­كه اجزاي سيستم ترمزي در خودروهاي ديفرانسيل عقب به­دليل داشتن اجزاي سنگين­تر نظير تعليق، Spindle و فريم هاي بزرگ، نويز اوليه را جذب مي­كنند.  
2- در خودروهاي ديفرانسيل جلو بخش عمده عمل ترمز­گيري توسط ترمزهاي جلو و بخش كمتري از آن توسط ترمزهاي عقب انجام مي­شود؛ در حالي كه اين قضيه در خودروهاي ديفرانسيل عقب حالت ضعيفتري دارد. به اين دليل دماي عملكرد در خودروهاي ديفرانسيل جلو بسيار بالاتر است كه نتيجه آن، افزايش درصد شيشه­اي شدن و همچنين افزايش صداي جيغ لنت در لنت­هاي ترمز جلوست.  
  
  
  
ملاحظات توليدي و مونتاژي براي حذف صداي ترمز  
  
صداهايي كه در ترمز­گيري سبك توليد مي­شود، متناسب با دوران چرخ است و احتمال دارد تا توقف كامل خودرو ادامه يابد؛ به خصوص هنگامي كه فشار كمي به پدال وارد مي­شود. براي تشخيص اين مشكل مي­بايست موارد ذيل آزمايش شود:  
  
 Rotor Run Out  
  
انحراف زياده از حد ديسك باعث سايش نا­منظم ديسك و لنت و همچنين حركت لنت هنگام درگيري يسك با لنت مي­شود كه در نهايت ارتعاشِ به­وجود آمده سبب ايجاد صدا خواهد شد.

انحراف ديسك باعث سايش نا­منظم مي­شود.

Parallelism  
ضخامت ديسك مي­بايست حداقل در 4 نقطه چك شود. تغييرات در ضخامت ديسك مي­تواند به حركت لنت و ايجاد نويزهاي ناخواسته بينجامد. در مواردي كه ضخامت لنت كم مي­شود، لنت به سمت داخل حركت مي­كند و هنگامي كه ضخامت لنت افزايش مي­يابد، لنت به سمت خارج رانده مي­شود كه اين جابه­جايي به سمت داخل يا خارج باعث ايجاد صدا مي­شود.  
  
لنگي ديسك بايد امتحان شود.  
ضخامت ديسك بايد يكسان باشد.  
  
 Material Transfer  
  
اگر يك اصطكاك ناهمگون و غير­يكنواخت در سطح ديسك اتفاق بيفتد، ممكن است باعث ايجاد لغزش يا چسبندگي به­واسطه اصطكاك كمتر يا بيشتر شود. اين اصطكاك غير­يكنواخت در بعضي موارد باعث حركت آسان و در مواردي باعث حركت كُند لنت روي ديسك مي­شود كه خود، عامل ايجاد ضربان و نوسان است. بسياري از سازنده­ها با اين مسئله مواجه بوده­اند، كه علت آن استفاده از ماشين­هاي تراش دانسته شده است.  
  
اصطكاك غير­يكنواخت باعث ايجاد نقاط سرد و گرم و نقاط غير­هم­­دما بر روي لنت خواهد شد.  
  
 Loose Parts  
همه قطعات بايد از لحاظ شُل بودن امتحان شوند.   
  
Non Directional Finish  
خطوط جهت­داري كه هنگام فرايند ماشينكاري روي ديسك به­وجود مي­آيند باعث جابه­جايي لنت مي­شوند. براي رفع اين مشكل مي­بايست فرايند توليد به گونه­اي باشد كه روي ديسك، شيار ايجاد نكند.  
  
ارتباط نوع صداي ترمز و نوع عيب  
ترمزها بازه­هاي متفاوتي از صدا را هنگام ترمز­­گيري يا رها كردن ترمز توليد مي­كنند. عملكرد مواد مصرفي در لنت­ها كه به منظور اتلاف انرژي مورد استفاده قرار مي­گيرند، با ايجاد نويز و حرارت همراه است. در نتيجه جيغ گاه­و­بيگاه ممكن است عادي باشد كه علت آن سرما، گرما، رطوبت، برف، گِل، نمك و ... است. به عبارت ديگر جيغ گاه­و­بيگاه هميشه به مفهوم وجود مشكل و يا كاهش اثر ترمز نيست. به ياد داشته باشيد كه بعضي صداها طبيعي­اند و رفع آنها به هيچ ترميم و يا تعميري نياز ندارد، نظير:  
  
1- صداي جيغ: هنگامي كه ترمزها سرد هستند و معمولاً در صبحگاه شنيده مي­شود. اين صدا طبيعي است و به هيچ سرويسي نياز ندارد. به اين پديده Morning Sickness نيز مي­گويند.  
  
گاهي اوقات صداي جيغ توليدي نشانگر نياز خودرو به لنت ترمز جديد است.  
  
2- صداي جيغ بلند ممتد: وقتي خودرو در حال حركت است و ترمز گرفته مي­شود يا حتي زماني كه ترمز­گيري انجام نمي­پذيرد، شنيده مي­شود. اين صدا هنگامي كه نشانه روي لنت ترمز با ديسك تماس پيدا مي­كند، توليد مي­شود و نشان مي­دهد كه لنت تمام شده است و بايد تعويض شود.

همچنين هر سيستم ترمزي مي­تواند در دفعات زياد ترمز­گيري در ترافيك­هاي سنگين يا جاده هاي پر فراز ­و­ نشيب، نويز توليد كند. در چنين شرايطي، دماي ديسك و لنت بسيار بالا مي­رود. در اين دما جيغ ترمز به علت تغييرات متالورژيكي است كه در سطح ديسك و يا لنت اتفاق مي­افتد كه علت آن نيز ايجاد يك سطح سخت با عمق كم روي سطح لنت و يا ديسك است.  
  
3- صداي ناله در طول توقف: اين صدا معمولاً به­دليل لعابي يا شيشه­اي ­شدن سطح ديسك به­واسطه ترمز­هاي سنگين و متوالي توليد مي­شود و براي رفع آن بايد لنت­ها تعويض شوند و سطح ديسك دوباره پرداخت گردد.  
  
4- صداي نويز: فقط يك­ بار هنگام ترمز­گيري از سيستم تعليق جلو شنيده مي­شود. اين صدا نتيجه جابه­جايي و حركت لنت­ها در جهت دوران ديسك است و اگر پدال ترمز محكم فشرده شود، احتمال توليد صدا كمتر مي­شود. براي رفع اين عيب بايد از نصب صحيح لنت­ها، گيره­ها و Shimها مطمئن شويم.  
  
5- نويز چند­گانه: فقط يك بار بعد از روشن كردن موتور شنيده مي­شود. اين صدا مربوط به سيستم خودآزماي ترمز ABS است و به هيچ­گونه سرويس و تعميري نياز ندارد. سيستم ترمز ABS داراي يك بخش خودآزماست كه در بعضي مدل­ها پس از روشن شدن خودرو و با اولين ترمز­گيري و در برخي ديگر بعد از آن­كه سرعت خودرو براي اولين بار به حد معيني رسيد، عمل مي­كند.  
  
  
دسته بندي صداي ترمز بر اساس فركانس توليدي  
  
 Low Frequency Noise  
  
اين صدا در فركانس­هاي بين 100 تا 1000 هرتز قرار دارد. اين بخش از صدا به­واسطه تحريك نيروي اصطكاك در سطح ديسك و لنت ايجاد مي­شود. در اين حالت انرژي داده شده به سيستم به صورت يك پاسخ ارتعاشي در اتصالات و اجزاي مرتبط با سيستم ترمزي ظهور پيدا مي­كند.  
  
  
تكنيك­هاي حذف Low Frequency Noise  
  
الف . بهينه كردن سختي، جرم و دمپينگ اجزاي سيستم كه با تغيير ماده، سختي اجزاي تعليق و افزودن TMDها قابل اجراست. اين راه­حل نتيجه چندان مطلوبي در­بر ندارد زيرا تنها باعث جابه­جايي فركانس صدا آن ­هم به اندازه 100 هرتز مي­­شود.  
  
ب . راه دوم، كاهش Forcing Function است كه با استفاده از مواد اصطكاكي جديد امكان­­پذير خواهد بود و نتيجه آن، كاهش صداي توليدي است. به اين منظور چند ماده اصطكاكي كه گمان مي­رفت در توليد صدا موثر باشند، مورد ­بررسي قرار گرفتند تا سرنخ­هاي پتانسيل ايجاد صدا شناسايي شوند. پيشتر، بارزترين خاصيتي كه آن را با توليد صدا همزاد مي­دانستند، قابليت انتقال گشتاور مواد اصطكاكي بود. گراف ذيل نشان­دهنده گشتاور انتقال­يافته توسط مواد اصطكاكي غير­آزبستي و مواد اصطكاكي نيمه­فلزي بر حسب صداي توليدي است. از گراف زير، مي­توان چنين نتيجه گرفت كه ميزان گشتاور خروجي عامل توليد صدا شناخته نمي­شود زيرا حتي در مواردي با انتقال گشتاور كم نيز صداي مذكور وجود دارد. در عوض با توجه به تركيباتي كه خروجي گشتاور آنها آزمايش شده است، شناسايي مواد اصطكاكي صدا­دار و مواد اصطكاكي بي­صدا عملي گرديد.  
  
  
توليد يا عدم توليد صدا با توجه به نوع ماده مصرفي  
  
نكته قابل­توجهي كه در طول آزمايش­هاي مختلف مشخص شد، اين بود كه يك ماده اصطكاكي كه براي يك سيستم ترمزي بي­صدا يا كم­صدا به­كار مي­رود، لزوماً براي سيستم ترمزي بي صدا يا كم­صداي ديگر كاربرد ندارد.  
  
 Low Frequency Squeal  
  
پهناي باندي بالاتر از 1000 هرتز و كمتر از 5000 هرتز دارد.  
  
تكنيك­هاي حذف Low Frequency Squeal  
  
راه حلي كه براي حذف صدا با فركانس مذكور پيشنهاد شده ، جدا­سازي مودهاي كليپر و ديسك ترمز است. به­واسطه قيود موجود در سيستم ترمز، تغيير در ديسك ترمز راه­حل آسانتري به نظر مي­رسد؛ گر­چه هيچ دليلي مبني بر اين­كه كليپر جزئي از راه حل نيست، وجود ندارد.  
  
با تغيير مشخصه­هاي ديناميك سازه­اي ديسك ترمز نظير جرم، دمپينگ و سختي ديسك مي­توان به راه­حل فوق رسيد اما آسانتر از آن، جايگزيني ماده مصرفي است كه استفاده از Damped Iron به­جاي چدن خاكستري راه­حل مناسبي به نظر مي­رسيد كه هدف از آن، كاهش دامنه نوسان ديسك است. در واقع ابتدا فرض مي­شد كه با افزايش دمپينگ ناشي از جايگزيني ماده Damped Iron دامنه نوسان ديسك كاهش مي­يابد و Low Frequency Squeal حذف مي­­شود اما با آزمايش­هاي بيشتر مشخص شد كه دمپينگ هيچ نقشي در حذف صداي مذكور ندارد بلكه به­طور موثري باعث جابه­جايي فركانس تشديد مي­شود. به طور مثال در يك مدل خاص باعث جابه­جايي فركانس تشديد از 2600 به 400 هرتز شده است.  
  
High Frequency Squeal  
  
در فركانس­هاي بالاتر از 5000 هرتز توليد مي­شود. در طول سال­ها راه­حل­هاي متفاوتي براي كاهش آن ارائه شده است ولي هيچ­كدام از آنها راه حل مطلق نيست.  
  
تكنيك­هاي حذف High Frequency Squeal  
الف . كاهش سختي لنت يا افزايش سختي ديسك به شرط عدم تغيير ضريب اصطكاك باعث كاهش صداي مذكور خواهد شد. در تصور عمومي افزايش سختي ديسك موجب افزايش امپدانس مكانيكي ديسك مي­شود و آن را در مقابل پاسخ­دهي به نيروهاي ورودي، مقاومتر مي­كند. اما نكته اساسي، جابه­جايي وضعيت [mode] پاسخ است.  
  
ب . بر اساس آزمايش­هاي صورت­گرفته با دستگاه دينامومتر مشخص شد كه ديسك­ها با ابعاد موجود بيشترين صدا را توليد مي­كنند ولي افزايش يا كاهش سطح سايش ديسك سبب كاهش صدا به ميزان قابل­توجهي مي­شود كه در شكل ذيل نمايش داده شده است.  
  
ميزان تغييرات شدت صدا با توجه به ميزان سطح سايش  
ج . از ديگر عوامل موثر بر توليد صدا, هندسه لنت است كه عامل مهمي در توزيع فشار بر ديسك به­شمار مي­آيد. در شكل ذيل لنت­ها با كاهش 20درصد طول كمان با طول اوليه يعني پيش از شروع مصرف مقايسه شدند. اين كاهش، يك مقدار بهينه در تغيير طول كمان لنت محسوب مي­شود. (نواحي خاكستري نشان­دهنده بخش­هاي برداشته شده­اند.)  
  
د . روش ديگر كاهش صدا استفاده از عايق­هاي صداست. عايق­هاي صدا از دو يا چند لايه فلزي تشكيل شده­اند كه بين اين لايه­ها مواد ويسكوالاستيك به­كار مي­رود. ماده ويسكوالاستيك ماده­اي چسبناك و لاستيكي­مانند است كه بين دو لايه فلزي قرار مي­گيرد.  
دو تئوري براي علت حذف صدا توسط اين عايق­ها وجود دارد: يكي تاثير ماده ويسكوالاستيك بر مقاومت ظاهري بين كليپر و صفحه فلزي پشت لنت است و ديگري، افزايش دمپينگي است كه ماده ويسكوالاستيك بر عناصري كه روي آنها نصب شده است، اعمال مي­كند. اما نكته قابل توجه، وابستگي عملكرد عايق به دما و فشار است؛ به طوري كه ديناميك اين­گونه مواد به ميزان قابل­توجهي تحت تاثير عوامل فوق قرار دارد. در روش ديگري كه در برخي از كارخانه­هاي لنت­ساز داخلي نيز مورد استفاده قرار مي­گيرد، پشت صفحه فلزي لنت يك ماده پليمري با مقاومت حرارتي بسيار بالا پاشيده مي­شود كه نقش آن، گرفتن ارتعاشات و حذف صداهاي ناشي از آن است.  
  
نكات اجرايي در تعويض لنت ترمز  
هنگام تعويض لنت ترمز، ديسك ترمز را با آب و صابون تميز كنيد تا حالت مغنطيسي سطح ديسك برطرف شود زيرا اين كار باعث جدا شدن همه ذرات از سطح ديسك مي­شود؛ در غير اين صورت ذرات مذكور بين ديسك و لنت­ها باقي مي­مانند و شاهد پديده لرزش و ايجاد صدا خواهيم بود.  
نكته قابل توجه اين است كه پس از تعويض لنت­ها نياز به گذشت زمان است تا سطح ديسك دوباره به ميزان مناسب صاف شده و تماس كامل بين ديسك و لنت ايجاد شود زيرا در بسياري موارد، هنگام استفاده از لنت ترمز جديد صداي جيغ آن را هنگام ترمز­گيري مي­شنويم.  
  
نكاتي براي بهبود ترمزگيري و افزايش عمر لنت ترمز  
1. گردش هوا به صورت كامل حول مجموعه ديسك و كليپر باعث خنك شدن لنت و در نتيجه افزايش عمر آن مي­شود. در سال 1991 كارخانه شورلت امريكا تعداد زيادي شكايت دريافت كرد كه همگي حاكي از كم بودن عمر لنت بود. راه­حل پيشنهادي كارشناسان شركت GM آن بود كه باد­شكن­هاي خودرو را از دو سمت قسمت جلويي آن برداشتند. اين كار باعث وزش بهتر باد و خنك شدن لنت­ها و در نتيجه افزايش عمر آن شد.  
2. در بسياري از موارد ناكارايي ترمز به­دليل عوض نشدن روغن ترمز است. به­طور مثال روغني با دماي جوش 400 درجه سانتيگراد ، پس از يك سال استفاده، دماي جوش آن به 300 درجه سانتيگراد مي­رسد كه نتيجه آن، تبخير در مانورها و ترمزگيري­هاي شديد و كارايي نامناسب سيستم ترمز است. همچنين تبخير روغن ترمز به ايجاد حالت قفلي خفيف به­واسطه نيروي پسماند ناشي از فشار بخار روغن مي­انجامد كه همانند اين است كه راننده پدال را فشار دهد و نگه دارد. اين موضوع باعث استهلاك زود­­هنگام لنت مي­شود.  
3. در بسياري از موارد كليپر از منظر بيروني هيچ مشكلي ندارد و كاملاً خك است اما داخل آن مملو از لجن و رسوب است كه اين مسئله باعث ايجاد نيروي پسماند ناشي از رسوبات پشت پيستون كليپر و استهلاك سريع لنت مي­شود. براي حل اين مشكل مي بايست كليپر باز و تميز و به­طور كامل سرويس شود.  
4. هرگز لنت­ها­ي آزبستي يا غير­آزبستي را جايگزين لنت­هاي نيمه­فلزي نكنيد؛ مگر اين­كه تامين­كننده قطعات اجازه اين تعويض را بدهد. لنت­هاي آزبستي يا غير­آزبستي ساكت­تر از لنت­هاي نيمه­فلزي هستند ولي همانند لنت­هاي نيمه­فلزي تحمل گرما را ندارند. بنابراين در صورت جايگزيني غير­مجاز لنت­هاي آزبستي يا غير­آزبستي به جاي لنت­هاي نيمه­فلزي، به دليل حرارت بالا شاهد كاهش عمر لنت و از بين رفتن سريع آن خواهيم بود.

آقايان مهندس مجيد عسگري بشكائي كارشناس مسؤول اداره تعليق، ترمز و فرمان و حسين دهقان كاردان اداره تعليق، ترمز و فرمان در تهيه اين مقاله با نگارنده همكاري داشتند.

منبع : ماهنامه اندیشه گستر (مسعود بختياري)

[http://www.saipaonline.com/view-138-صداي%20لنت.html](javascript:if(confirm('http://www.saipaonline.com/view-138-صداي%20لنت.html%20%20\n\nThis%20file%20was%20not%20retrieved%20by%20Teleport%20Ultra,%20because%20it%20is%20addressed%20on%20a%20domain%20or%20path%20outside%20the%20boundaries%20set%20for%20its%20Starting%20Address.%20%20\n\nDo%20you%20want%20to%20open%20it%20from%20the%20server?'))window.location='http://www.saipaonline.com/view-138-صداي%20لنت.html')