

## مقایسه موتورهای توربو شارژ و سوپر شارژ

### الف) توربوشارژر (Turbocharger):

زمانی که مردم درباره خودروهای مسابقه ای یا موتورهای با بازدهی و عملکرد بالا صحبت می کنند معمولاً بحث توربوشارژرها مطرح می شود. توربوشارژرها همچنین در موتورهای دیزلی بزرگ نیز استفاده می شوند.

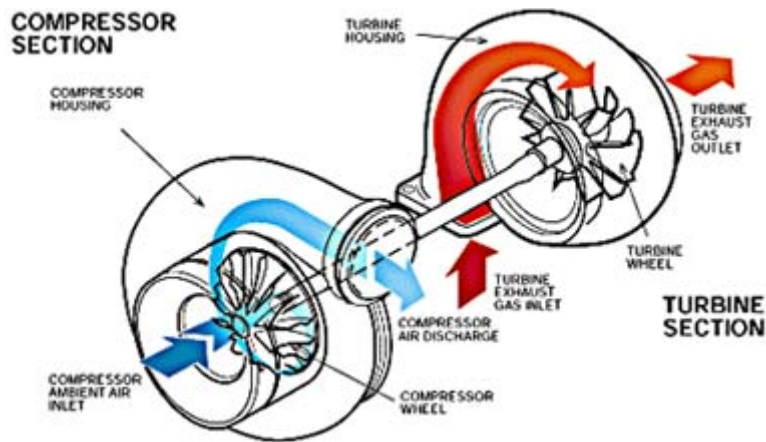
توربوشارژر یک کمپرسور می باشد که توان خروجی موتورهای احتراق داخلی را در اثر افزایش میزان جرم هوا و سوخت ورودی به موتور افزایش می دهد. یکی از مزایای بزرگ توربوشارژرها آن است که افزایش قدرت خروجی موتور آنها در مقایسه با وزن آنها بسیار ناچیز است و این یکی از دلایلی است که باعث شده توربوشارژرها تا این اندازه محبوب و معروف گردند.

### نحوه عملکرد توربوشارژر:

یک توربوشارژر از یک کمپرسور گریز از مرکز و یک توربین گازی تشکیل شده است که توربین گازی توسط پیچ به مانیفولد دود متصل می شود و گازهای خروجی از موتور باعث چرخش توربین گاز شده و به سبب آن کمپرسور که توسط یک شفت به توربین گازی متصل است شروع به چرخش نموده و هوای محیط را مکش کرده و سپس آن را متراکم کرده و به طرف موتور می فرستد و هوای ورودی بیشتر به موتور به معنی سوخت بیشتر به داخل موتور و هوا و سوخت بیشتر به معنی انرژی و قدرت خروجی موتور می باشد. سرعت چرخش توربین با توجه به استفاده توربوشارژر می تواند متفاوت باشد و اکثراً دارای سرعتهای چرخش بالا هستند به همین دلیل باید از یاتاقانهای مخصوصی استفاده گردد که بتواند نیروی حاصل از چرخش شفت را تحمل کند که معمولاً از یاتاقانهای سیال (fluid bearing) استفاده می شود. در یاتاقانهای سیال بین شفت و یاتاقان یک لایه روغن قرار دارد که روغن فوق دو وظیفه مهم بر عهده دارد:

۱- باعث خنک شدن شفت و سایر قسمت‌های توربوشارژر می شود

۲- باعث از بین رفتن اصطکاک بین شفت و یاتاقان هنگام چرخش می شود. (شکل ۱ را نگاه کنید)



شکل ۲- داخل یک توربوشارژر

**نکاتی در مورد طراحی یک توربوشارژر:**

۱- تقویت بیش از اندازه:

اگر فشار تولیدی توربوشارژر خیلی زیاد باشد همان طور که می دانید این امر باعث بالا رفتن درجه حرارت هوای ورودی به موتور شده و در نتیجه سوخت قبل از آن که توسط شمع محترق شود دچار خودسوزی شده که به پدیده فوق ضربه (Knocking) می گویند که برای جلوگیری از پدیده فوق می بایست از بنزین با درجه اکتان بالاتر استفاده نموده و یا نسبت تراکم موتور را کاهش دهیم.

۲- پس افت (Lag):

یکی از مشکلات توربوشارژر آن می باشد که توربوشارژرها نمی توانند یک قدرت فوری را زمانی که شما پدال گاز را فشار می دهید، ایجاد نمایند و مدت زمانی طول می کشد تا توربین گاز چرخیده و هوای متراکم شده را به داخل موتور بفرستد. به همین خاطر شما در اول حرکت خودروی خود احساس یک حرکت ناگهانی به طرف جلو می کنید. دلیل این موضوع نیروی اینرسی (واماندگی) قسمت چرخنده توربین گاز می باشد. اما می توانیم با تمهیداتی نیروی اینرسی را کاهش داده تا توربین گاز بتواند در مدت زمان کوتاهی شتاب

گرفته و دیگر پدیده پس افت ایجاد نشود، که در زیر به مواردی اشاره می کنیم:

#### الف) استفاده از توربوشارژرهای کوچک به جای توربوشارژرهای بزرگ:

یکی از راههای که می توانیم نیروی اینرسی توربین گاز را کاهش دهیم آن است که از توربوشارژرهای کوچک استفاده نمائیم زیرا توربوشارژرهای کوچک سریعتر شتاب گرفته و در دور پائین موتور تقویت بهتری ایجاد می نمایند اما نمی توانند تقویت بیشتری را در دورهای بالای موتور که ما نیاز به وارد نمودن حجم بیشتری از هوا به موتور هستیم را تولید کنند و نیابد دور توربین گاز در آنها خیلی بالا رود. در جاهائی که ما نیاز به شتاب بالا در توربین گاز و مقدار بیشتری از هوای ورودی به موتور داریم می توانیم از دو توربو شارژر کوچک که به صورت مجزا از یکدیگر می باشند، استفاده نمائیم که شرکتهای خودروسازی همچون تویوتا، آئودی، مزدا این نوع توربوشارژر را در برخی از تولیدات خود به کار برده اند. به توربوشارژرهای فوق توربوشارژرهای دوقلو (Twin Turbocharger) نیز می گویند.

#### ب) استفاده از توربین گاز با پره های سرامیکی:

همان طور که می دانید توربین گاز با پره های سرامیکی سبکتر از توربین گاز با پره های فولادی هستند در نتیجه این امر باعث می شود که توربین گاز سریعتر شتاب گرفته و نیروی اینرسی کاهش یابد.

#### ج) استفاده از یاتاقانهای توپی (Ball Bearing) به جای یاتاقانهای سیالی:

برخی از توربوشارژرها از یاتاقانهای توپی به جای یاتاقانهای سیالی استفاده می کنند که یاتاقانهای فوق بسیار دقیق و از مواد پیشرفته و خاصی ساخته شده اند تا بتوانند سرعت و حرارت شفت را کنترل نمایند. یاتاقانهای توپی باعث می شوند که شفت با اصطکاک کمتری بچرخد و همچنین این نوع

یاتاقانها به ما اجازه می دهد تا از شفتهای کوچکتر و سبکتر استفاده نمائیم که امر فوق باعث می شود تا توربین گاز با شتاب بیشتری چرخیده و نیروی اینرسی آن کاهش یابد.

#### د) استفاده از توربوشارژرهای ترتیبی (Sequential Turbocharer):

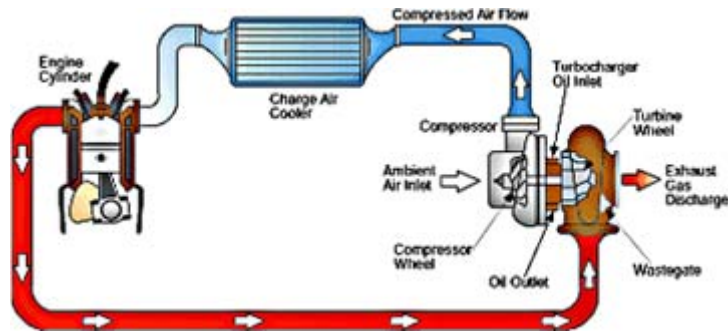
برخی از موتورها از دو توربوشارژر با اندازه مختلف استفاده می کنند که توربوشارژر کوچکتر در دور پائین موتور تا پس افت را کاهش دهد استفاده دارد اما توربو شارژر بزرگتر در دورهای بالاتر موتور که نیاز به تقویت و حجم بیشتری از هوا داریم کاربرد دارد. این نوع توربوشارژر در ب.ام.و سری 5 مدل 535d استفاده شده است.

#### مکانیزم کنترل توربین گاز (Waste Gate):

بسیاری از توربوشارژر خودروها یک سوپاپ بایپس یا گذرگاه فرعی (Waste Gate) دارد که باعث می شود در توربوشارژرهای کوچک میزان چرخش آنها از حد مجازی تجاوز نکند. در واقع سوپاپ بایپس فشار داخل توربین گاز را حس کرده و اگر فشار آن بالا باشد سوپاپ فوق باز شده و مقداری از گاز را به خارج از محفظه توربین گاز هدایت می کند تا این که فشار به میزان مطلوبی برسد.

#### کولر داخلی (Cooler Inter):

همان طور که می دانید زمانی که هوا فشرده می شود آن گرم شده و منبسط می شود اما هدف از استفاده توربوشارژرها افزایش میزان چگالی ورودی به موتور (تعداد بیشتری از مولکولهای هوا) می باشد. به همین خاطر از کولرهای داخلی استفاده می کنند تا هوای فشرده خروجی از کمپرسور را خنکتر کند تا میزان چگالی آن افزایش یابد. (شکل ۲ را ببینید)



شکل ۳- مدار یک سیستم تقویت کننده (توربوشارژر) به همراه کولر داخلی

### ب) سوپر شارژ (Supercharge)

ساختار موتورهای سوپر شارژ مشابه توربو شارژ است با این تفاوت که در سوپر شارژها توربین وجود ندارد و کمپرسور قدرت خود را مستقیماً (با استفاده از تسمه یا زنجیر) از موتور گرفته و هوای ورودی به سیلندر را فشرده می‌کند.

با این که استفاده از سوپر شارژها مقداری از قدرت موتور را میگیرد اما در موارد خاص که ایجاد سرو صدای کمتر مهم بوده یا قیمت تمام شده از اهمیت بیشتری برخوردار است یا فضای کمی در محفظه موتور موجود باشد از سوپر شارژ استفاده می‌کنند.

در مجموع با توجه با این که توربو شارژها از انرژی گاز خروجی که بلا استفاده است، استفاده می‌کنند از بازده بهتری برخوردار میباشند.

منبع : [www.hamedmonsef.com](http://www.hamedmonsef.com)