

Force

Namatek  
True Education

Torque



A **what is torque** B

www.namatek.com

ممان یا گشتاور  
چیست؟

## فهرست مطالب

۱. گشتاور چیست؟ (torque)
۲. انواع گشتاور
۳. اصطلاحات مورد استفاده برای گشتاور
۴. گشتاور چگونه اندازه گیری می شود؟
۵. گشتاور موتور چیست؟
۶. ارتباط نیرو، انرژی و گشتاور چیست؟
۷. روش کم یا زیاد کردن گشتاور چیست؟

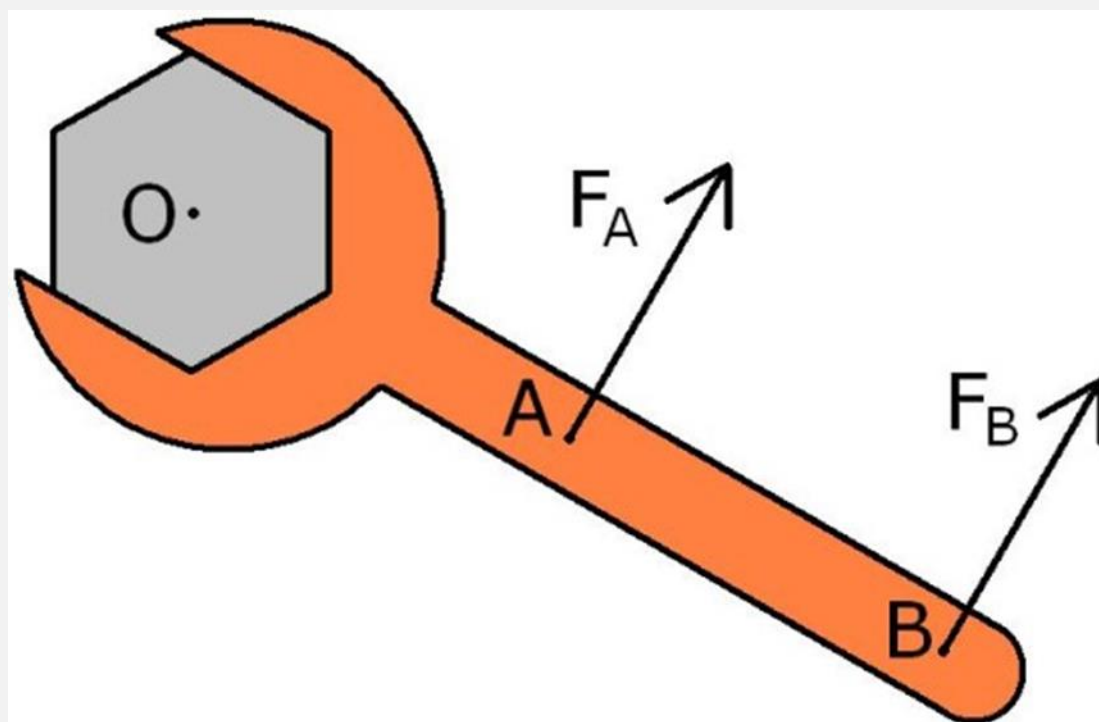
یکی از مفاهیم مهم در علم فیزیک، گشتاور یا ممان می باشد که مربوط به چرخش یک جسم است؛ اما اگر نمی دانید که گشتاور چیست، نگران نباشید. چون ما در این مقاله می خواهیم به بررسی و تعریف همین مفهوم مهم پردازیم و همه مهندسان باید درک مناسبی از این واژه داشته باشند. پس برای یادگیری و درک گشتاور با ما همراه باشید.

## #۱ گشتاور چیست؟ (torque)

گشتاور اندازه گیری نیرویی است که می تواند باعث چرخش یک جسم حول یک محور شود. همان طور که نیرو باعث سرعت بخشیدن به یک جسم در سینماتیک خطی می شود، گشتاور نیز همان چیزی است که باعث می شود جسم شتاب زاویه ای پیدا کند. گشتاور یک کمیت برداری است و جهت بردار گشتاور بستگی به جهت نیرو در محور دارد. برای تشریح بهتر می توان به باز و بسته شدن در اشاره کرد.

نیرویی که باعث چرخش در حول محور لولاها می شود همان گشتاور است. هر کسی که تا به حال در ورودی منازل یا اتاق ها را باز کرده باشد، درک درستی از گشتاور دارد. هنگامی که شخصی در را باز می کند، اگر از نزدیک لولا به کناره در فشار آورده شود، برای باز کردن در به نیروی قابل توجهی نیاز است. اما با هل دادن از طریق دستگیره، در با کمترین نیرو باز می شود.

اگر چه کار انجام شده (باز شدن در) در هر دو مورد یکسان است (البته در مورد اول، نیروی بیشتری در مسافت کمتر اعمال خواهد شد)؛ اما مردم معمولاً ترجیح می دهند نیروی کمتری وارد کنند. از این رو محل معمول دستگیره در مشخص است.



## #2 انواع گشتاور

گشتاور می تواند استاتیک یا پویا باشد. گشتاور استاتیکی شتاب زاویه ای تولید نمی کند. به عنوان مثال شخصی که در بسته را فشار می دهد، گشتاور ایستایی را به در وارد می کند؛ زیرا با وجود نیرویی که وارد می شود، در به طور کامل دور لولاهای خود نمی چرخد یا کسی که با سرعت

ثابت دوچرخه را رکاب می زند نیز گشتاور ایستا را اعمال می کند؛ زیرا شتاب نمی گیرد.



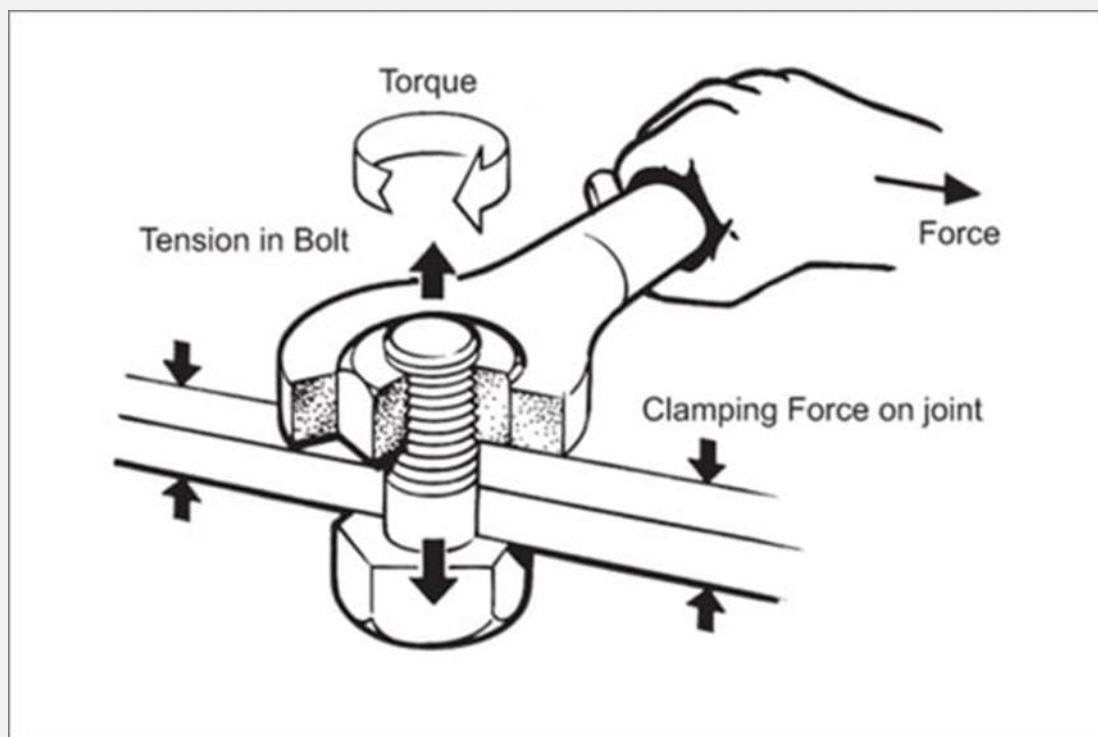
در طرف مقابل شافت محرک در یک اتومبیل مسابقه ای که از خط شروع شتاب می گیرد گشتاور پویا را تولید می کند؛ زیرا با توجه به شتاب گرفتن ماشین در مسیر، باید شتاب زاویه ای چرخ ها را تولید کند.

## #۳ اصطلاحات مورد استفاده برای گشتاور

اما اصطلاحات مورد استفاده برای توصیف گشتاور چیست؟

اصطلاحاتی که هنگام توصیف گشتاور استفاده می شود می تواند گیج کننده باشد. بعضی اوقات مهندسان از اصطلاح مُمان (moment) به جای گشتاور یا همان torque استفاده می کنند. در برخی از اوقات نیز از

اصطلاح گشتاور نیرو (moment of force) به جای گشتاور استفاده می شود. هم چنین به شعاعی که نیرو در آن اعمال می شود بازوی گشتاور (moment arm) گفته می شود.



## #۴ گشتاور چگونه اندازه گیری می شود؟

واحد اندازه گیری گشتاور چیست؟ واحد اندازه گیری SI برای گشتاور، نیوتن متر (Nm) است. در برخی مناطق از واحد، پوند-فوت (ft-lb) یا (Foot-pound) استفاده می شود. ممکن است این موضوع کمی گیج کننده به نظر برسد؛ زیرا به طور عامیانه پوند گاهی به عنوان یک واحد جرم و گاهی نیرو استفاده می شود. اما منظور در این جا نیروی پوند است؛

یعنی نیرویی که به دلیل گرانش زمین بر روی یک جسم یک پوندی ایجاد می شود.

اندازه گیری گشتاور ایستا در سیستم های غیر چرخان (non-rotating) معمولا بسیار آسان است و با اندازه گیری نیرو انجام می شود. سپس با توجه به طول بازوی گشتاور، میزان گشتاور را می توان مستقیما به دست آورد. اما اندازه گیری گشتاور در سیستم های چرخان بسیار دشوارتر است.

یک روش برای به دست آوردن گشتاور پویا، اندازه گیری فشار در داخل فلز شافت محرک است که گشتاور را منتقل می کند.



## #۵ گشتاور موتور چیست؟

گشتاور به عنوان نیروی چرخش موتورها تعریف می شود. ممکن است متوجه شده باشید که گشتاور مانند اسب بخار، همیشه با دور مشخصی از موتور بیان می شود. به عنوان مثال، خودروی فورد فستینا اکوبوست (Ford Fiesta Ecoboost) گشتاوری بین ۱۴۰۰ دور در دقیقه الی ۴۰۰۰ دور در دقیقه (حداکثر) ایجاد می کند.

به زبان ساده، تعریف گشتاور، نیروی چرخشی موتور است و از آن جا که به میزان کار یک موتور می تواند متفاوت باشد، از اسب بخار متفاوت است. اسب بخار سرعت تحویل کار را مشخص می کند. به همین دلیل است که گشتاور غالباً در اصطلاح غیر رسمی، به عنوان نیروی کششی (pulling power)، oomph یا گرانت (grunt) شناخته می شود.





با بزرگتر شدن و سنگین شدن وسایل نقلیه، گشتاور اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. چرا که یک اتومبیل کوچک شهری می‌تواند با گشتاور بسیار کمی حرکت کند؛ در حالی که یک ماشین شاسی بلند بزرگ یا یک ون پنلی برای جابجایی نیاز به گشتاور زیادی دارد؛ اما در خودروهای بزرگ راه حل افزایش گشتاور چیست؟

بهترین گزینه استفاده از سوخت های دیزلی است؛ زیرا سوخت های دیزلی در دوره های پایین گشتاور بیشتری نسبت به موتورهای بنزینی ایجاد می کنند. به همین دلیل است که وسایل نقلیه بزرگتر مجهز به موتورهای دیزلی هستند.

## #۶ ارتباط نیرو، انرژی و گشتاور چیست؟

معمولا بین گشتاور (torque)، نیرو (power) و انرژی (energy) سردرگمی وجود دارد. به عنوان مثال، گشتاور یک موتور گاهی اوقات به اشتباه به عنوان قدرت چرخش آن توصیف می شود. درست است که گشتاور و انرژی ابعاد یکسانی دارند (می توان آن ها را با واحدهای پایه ای یکسان نوشت)؛ اما معیار اندازه گیری یک چیز نیستند.

تفاوت گشتاور و انرژی در این است که گشتاور یک مقدار برداری است که فقط برای یک سیستم قابل چرخش تعریف می شود. در صورتی که سرعت چرخش مشخص باشد، می توان نیرو را از گشتاور محاسبه کرد. در

حقیقت، قدرت اسب بخار در موتور به طور مستقیم اندازه گیری نمی شود، بلکه از گشتاور اندازه گیری شده و سرعت چرخش محاسبه می شود. البته همراه با اسب بخار، حداکثر گشتاور تولیدی توسط یک موتور خودرو یک مشخصه مهم است که معمولا ذکر می شود.

به طور عملی، حداکثر گشتاور برای توصیف سریع سرعت یک وسیله نقلیه و توانایی آن در کشیدن یک بار مهم است. در حالی که اسب بخار (نسبت به وزن) بیشتر مربوط به حداکثر سرعت یک وسیله نقلیه است.



تشخیص این نکته مهم است که اگر چه حداکثر گشتاور و اسب بخار از مشخصات عمومی مفیدی هستند؛ اما هنگام انجام محاسبات مربوط به حرکت کلی یک وسیله نقلیه، استفاده محدودی دارند. این بدان دلیل است که در عمل هر دو به عنوان تابعی از سرعت چرخش، تغییر می کنند. به عنوان مثال در موتورهای بخار و موتورهای الکتریکی میزان تبدیل انرژی از منبع اصلی (بخار از دیگ بخار و برق از باتری) عمدتاً مستقل از

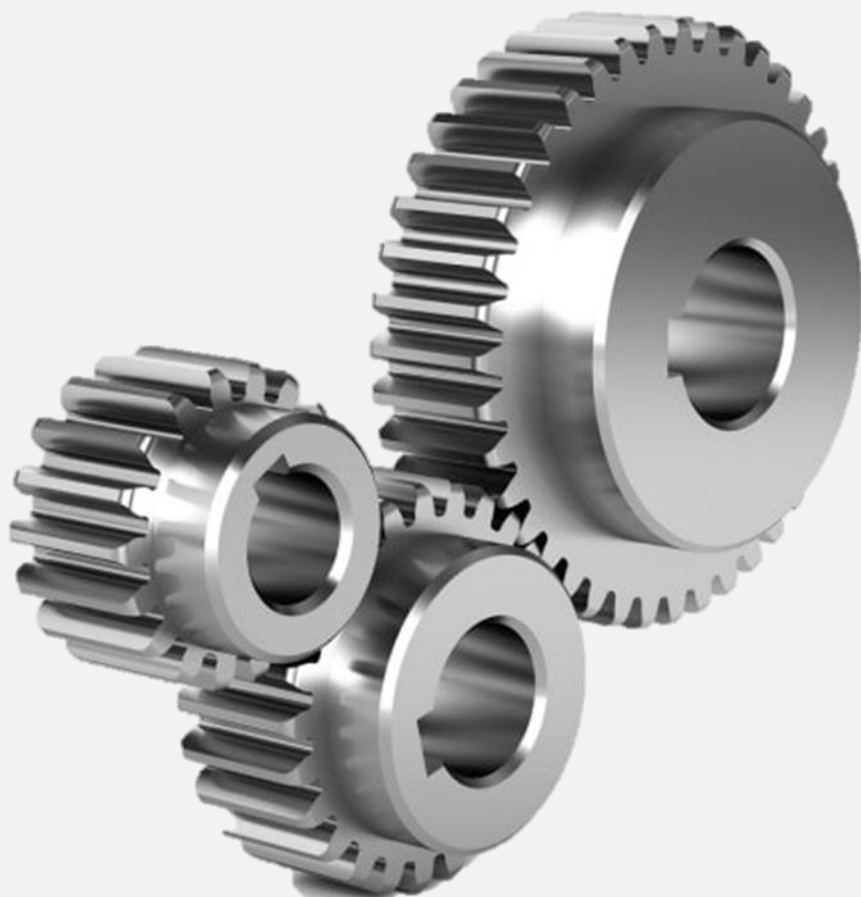
سرعت چرخش است. اما در موتورهای احتراق داخلی با افزایش سرعت چرخش، فشار احتراق و دما افزایش می یابد و ترکیبی بهینه از این متغیرها (فشار احتراق و دما) با سرعت چرخشی خاص رخ می دهد که منجر به افزایش گشتاور موجود می شود.

## #۷ روش کم یا زیاد کردن گشتاور چیست؟

اغلب لازم است که گشتاور تولید شده توسط یک موتور را متناسب با کاربردهای مختلف کم یا زیاد کنید. به یاد بیاورید که طول یک اهرم می تواند نیروی وارد بر یک جسم را در مسافتی که باید طی کند کم یا زیاد کند (فشار دادن در از کنار لولا و دستگیره در برای جابجایی).

به همین ترتیب، گشتاور تولید شده توسط یک موتور می تواند با استفاده از چرخ دنده افزایش یا کاهش یابد. علاوه بر این، استفاده از چرخ دنده قابل تنظیم برای دستیابی به عملکرد خوب در وسایل نقلیه مجهز به موتورهای احتراقی ضروری است.

این موتورها حداکثر گشتاور را فقط برای طیف محدودی از سرعت چرخش بالا تولید می کنند. دنده قابل تنظیم اجازه می دهد تا گشتاور کافی در هر دور چرخش موتور به چرخ ها منتقل شود.



هم چنین دوچرخه ها به دلیل عدم توانایی انسان در پدال زدن با سرعت کافی برای دستیابی به سرعت مفید هنگام رانندگی مستقیم با چرخ، به چرخ دنده نیاز دارند. اما در وسایل نقلیه ای که از موتورهای بخار یا موتورهای الکتریکی تغذیه می شوند، معمولا دنده قابل تنظیم مورد استفاده قرار نمی گیرد؛ چرا که گشتاور در دامنه وسیعی از سرعت نسبتا ثابت است.