

اهداف آموزشی:

1. فایده میخانیک ماشینی ها
2. چرخ ها
3. چرخ ثابت
4. چرخ متحرک آزاد
5. چرخ های مرکب (سیستم چرخ ها)
6. چرخ های مرکب با ریسمان واحد
7. چرخ های مرکب با چندین ریسمان
8. سطح مایل

1. فایده میخانیک ماشینی ها

فایده اصلی مزیت مکانیکی در ماشین‌ها، تقویت نیرو است، به این معنی که ماشین با استفاده از ابزارهای مکانیکی، نیروی ورودی را افزایش می‌دهد تا بتواند بار سنگینی را بلند کند یا وظیفه را با نیروی کمتری انجام دهد همچنین ماشین‌ها با استفاده از مزیت مکانیکی می‌توانند با افزایش فاصله انجام کار، نیروی مورد نیاز را کاهش دهند

مزیت مکانیکی به طور خلاصه به موارد زیر کمک می‌کند:

• تقویت قوه:

کاربر می‌تواند نیروی کمتری را به ماشین وارد کند و ماشین آن را چند برابر کرده و برای بلند کردن اجسام سنگین یا انجام کارهای دشوار از آن استفاده کند

• افزایش فاصله:

در مقابل، ماشین می‌تواند با افزایش مسافتی که طی می‌شود، نیروی ورودی را کمتر کند. این موضوع در ماشین‌هایی مانند چرخ و محور دیده می‌شود.

• ساده ساختن کارها:

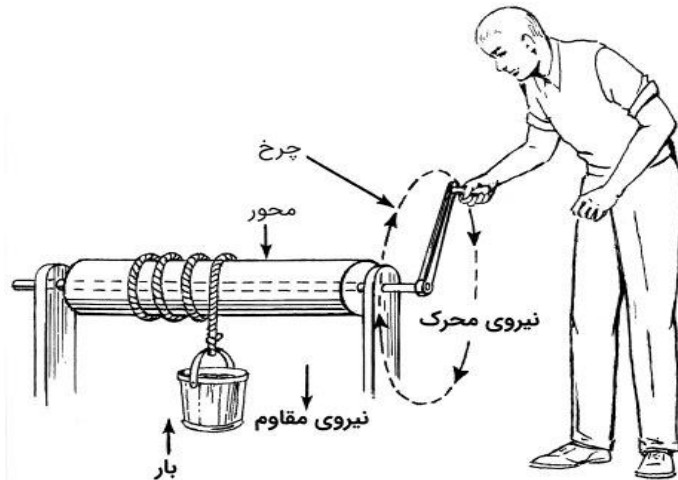
در نهایت، مزیت مکانیکی باعث می‌شود که انجام بسیاری از کارها برای انسان آسان‌تر و راحت‌تر شود

• بهره‌وری:

ماشین‌ها با استفاده از مزیت مکانیکی می‌توانند با مصرف کمتر نیرو، کار مورد نظر را با دقت بیشتری انجام دهند و بهره‌وری را افزایش دهند.

مثال:

در یک سیستم چرخ و محور، کاربر برای بلند کردن یک بار سنگین می‌تواند از نیروی کمتری استفاده کند، اما در عوض باید چرخ را مسافت بیشتری را بچرخاند. این همان استفاده از مزیت مکانیکی است که بار را برای کاربر قابل تحمل می‌کند.



فرمول فایده میخانیک چرخ ها

$$M.A - \text{فایده میخانیک رافعه} = \frac{\text{بازوی قوه عامل } L}{\text{بازوی قوه مقاوم } L} = \frac{\text{قوه مقاوم } R}{\text{قوه عامل } F}$$

2 چرخ ها

انواع اصلی چرخ ها شامل چرخ ثابت، چرخ متحرک، و چرخ مرکب (مجموعه‌ای از چرخ های ثابت و متحرک) است که هر کدام مزیت‌های مکانیکی و کاربردهای متفاوتی دارند. قرقره ثابت جهت نیرو را تغییر می‌دهد، قرقره متحرک نیرو را کاهش می‌دهد و به حرکت در می‌آید، و قرقره مرکب برای افزایش نیروی لازم برای بالا بردن اجسام سنگین استفاده می‌شود.

انواع اصلی قرقره

• قرقره ثابت:

○ در این نوع قرقره، محور آن ثابت می‌ماند و نیروی وارد شده از یک جهت، به جهت دیگری تغییر می‌یابد.

○ مزیت مکانیکی این نوع قرقره همیشه برابر یک است و هیچ افزایش نیرویی را ارائه نمی‌دهد، اما کار را آسان‌تر می‌کند.

● ۳ - چرخ ثابت

قرقره ثابت (pulley) چرخ شیاردار متصل به یک نقطه ثابت است که طناب یا کابل از روی آن عبور می‌کند و وظیفه اصلی آن، تغییر جهت نیرو است. در حالی که یک قرقره ثابت، نیروی شما را برای بلند کردن اجسام تغییر نمی‌دهد (مستلزم نیروی برابر با وزن جسم است)، اما با تغییر دادن جهت نیرو، بلند کردن اجسام را آسان‌تر می‌کند، مثلاً با کشیدن طناب به سمت پایین به جای بالا بردن.

ویژگی‌های اصلی قرقره ثابت:

● نقطه اتصال ثابت:

قرقره به طور محکم به یک نقطه اتصال ثابت متصل می‌شود و نمی‌تواند آزادانه حرکت کند.

● مزیت مکانیکی:

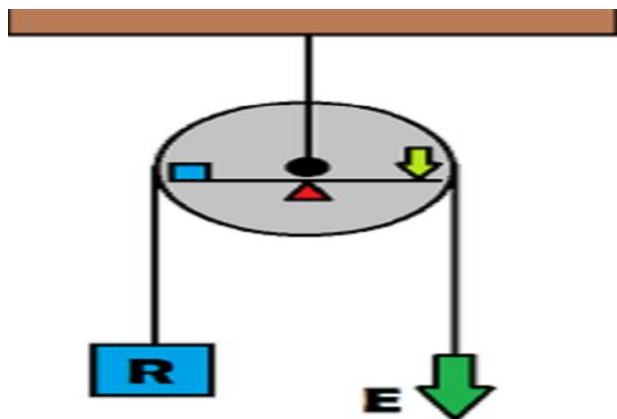
مزیت مکانیکی یک قرقره ثابت برابر با ۱ است، به این معنی که برای بلند کردن جسمی به وزن ۱۰۰ نیوتن، به نیروی ۱۰۰ نیوتن نیاز است.

● تغییر جهت نیرو:

این نوع قرقره نیروی شما را تغییر نمی‌دهد، اما جهت آن را عوض می‌کند.

● کاربردها:

قرقره‌های ثابت در موارد مختلفی از جمله تغییر جهت نیروی وارده در بالابرها، برای سهولت در بلند کردن اجسام و کمک به عملیات‌های مختلف به کار می‌روند. به طور خلاصه، قرقره ثابت ابزاری است که با تغییر جهت نیرو، کار ما را راحت‌تر می‌کند اما نیروی لازم برای انجام کار را افزایش یا کاهش نمی‌دهد.



● ۴ - چرخ متحرک آزاد

قرقره متحرک چرخ‌دنده‌ای است که می‌تواند در امتداد طناب یا کابل حرکت کند و به منظور کاهش نیروی لازم برای بالا بردن اجسام سنگین به کار می‌رود این نوع قرقره، در سیستم‌هایی مانند بالابرها و

○ مثال‌ها: بالا کشیدن پرچم، جمع‌کننده شیلنگ آتش‌نشانی.

● قرقره متحرک:

○ در این نوع قرقره، محور آن همراه با جسم در حال حرکت است و به سمت بالا یا پایین حرکت می‌کند.

○ مزیت مکانیکی این قرقره برابر دو است، به این معنی که نیروی شما را نصف می‌کند و کار را آسان‌تر می‌سازد، اما باید مسافت بیشتری را طی کنید.

○ مثال‌ها: در آسانسورها برای بالا کشیدن اجسام سنگین.

● قرقره مرکب (ترکیبی):

○ این نوع قرقره از ترکیبی از قرقره‌های ثابت و متحرک تشکیل شده است.

○ هدف آن افزایش چشمگیر مزیت مکانیکی است، یعنی نیروی مورد نیاز برای بالا بردن جسم را به شدت کاهش می‌دهد.

○ این سیستم پیچیده‌تر است و در جرثقیل‌ها و بالابرها برای جابجایی اجسام بسیار سنگین استفاده می‌شود.

کاربردها

● قرقره‌های عمومی:

مانند قرقره‌های درب پارکینگ، قرقره ماهیگیری.

● قرقره‌های صنعتی:

برای جمع کردن کابل‌های برق، هدایت شیلنگ‌های صنعتی، و در جرثقیل‌های بزرگ بندری



جرثقیل‌ها استفاده می‌شود و با افزایش تعداد قرقره‌های متحرک در ترکیب با قرقره‌های ثابت، مزیت مکانیکی سیستم افزایش یافته و نیروی لازم برای بلند کردن بار کاهش می‌یابد.

نحوه کارکرد قرقره متحرک

• انتقال نیرو:

انتهای طناب به یک تکیه‌گاه ثابت وصل می‌شود و قرقره متحرک (به همراه جسمی که به آن متصل است) در مسیری مشخص بین انتهای طناب و تکیه‌گاه قرار می‌گیرد.

• کاهش نیرو:

با کشیدن انتهای دیگر طناب، نیروی لازم برای بالا بردن جسم تقسیم شده و به همین دلیل، نیروی کمتری نسبت به وزن خود جسم احساس می‌شود
کاربردها و مزایا

• افزایش مزیت مکانیکی:

قرقره متحرک با ایجاد تکیه‌گاه در نقطه دیگری از طناب، به افزایش مزیت مکانیکی سیستم کمک می‌کند]

• بالا بردن اجسام سنگین:

در کاربردهای عملی مانند بالابرها و جرثقیل‌ها، با ترکیب قرقره‌های متحرک و ثابت می‌توان اجسام سنگین را با نیروی کمتر جابجا کرد
مقایسه با قرقره ثابت

• قرقره ثابت:

تنها جهت نیرو را تغییر می‌دهد و به تنهایی مزیت مکانیکی ندارد، اما قرقره متحرک به طور فعال باعث کاهش نیرو می‌شود .

• قرقره متحرک:

نیروی محرک را با درگیر کردن چندین رشته نخ کاهش می‌دهد .

۵. چرخ‌های مرکب (سیستم چرخ‌ها)

قرقره مرکب سیستمی است که قرقره‌های ثابت و متحرک را با هم ترکیب می‌کند تا نیروی لازم برای بلند کردن بار را کاهش دهد و مزیت مکانیکی را افزایش دهد [2] ، 3 . [در این سیستم، هرچه تعداد قرقره‌های متحرک بیشتر باشد، بار بین طناب‌های بیشتری تقسیم شده و نیروی کمتری برای بلند کردن آن لازم است، که در نهایت به افزایش مزیت مکانیکی سیستم منجر می‌شود

اجزای قرقره مرکب

• قرقره ثابت:

قرقره‌ای است که محور آن به یک نقطه ثابت (مانند سقف) متصل است و جهت نیرو را تغییر می‌دهد

• قرقره متحرک:

قرقره‌ای است که محور آن به بار متصل است و همراه با بار حرکت می‌کند
نحوه کار قرقره مرکب

1. ترکیب قرقره‌ها:

یک قرقره متحرک (با بار متصل) به یک قرقره ثابت متصل می‌شود.

2. تقسیم نیرو:

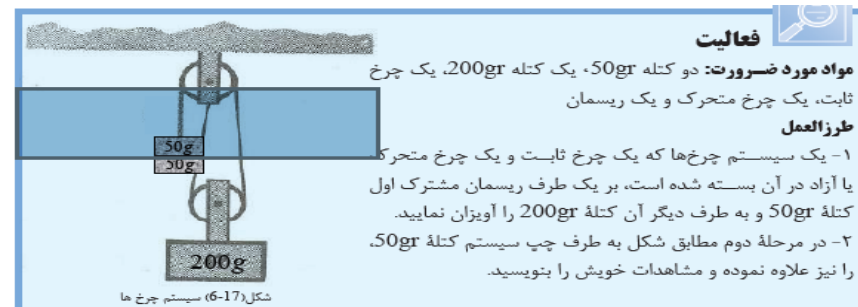
هرچه تعداد قرقره‌های متحرک در سیستم بیشتر باشد، نیروی مقاوم (وزن بار) بین تعداد بیشتری از طناب‌ها تقسیم می‌شود.

3. افزایش مزیت مکانیکی:

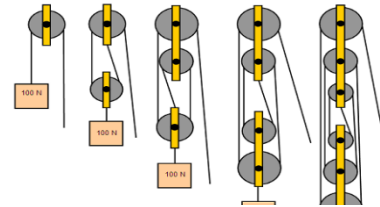
در نتیجه، نیروی محرک (نیروی که به سیستم اعمال می‌شود) کاهش یافته و مزیت مکانیکی سیستم افزایش می‌یابد

مثال ساده

- در یک سیستم ساده، اگر یک قرقره متحرک را با یک طناب به یک قرقره ثابت وصل کنیم، نیروی مقاوم بین دو طناب تقسیم می‌شود.
- کاربرد قرقره مرکب



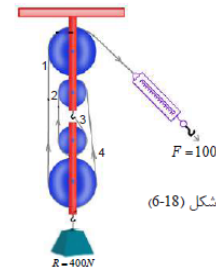
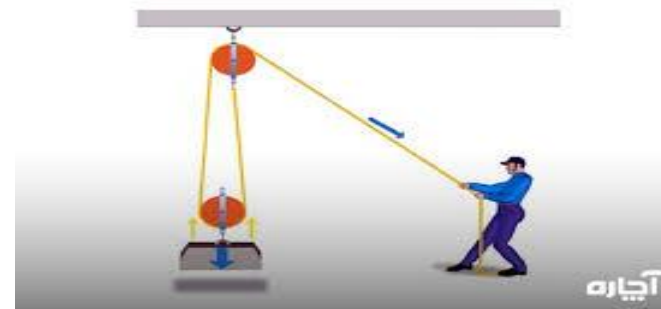
- از قرقره‌های مرکب در مکانیک برای افزایش مزیت مکانیکی و کاهش نیروی لازم برای بلند کردن اجسام سنگین استفاده می‌شود



$$\text{فایده میخانیکی چرخ آزاد (متحرک)} = \frac{\text{قوة مقاوم } R}{\text{قوة عامل } F} = \frac{200 \text{ gr}^*}{100 \text{ gr}^*} = 2$$

۶. چرخ‌های مرکب با ریسمان واحد

قرقره مرکب با ریسمان واحد سیستمی است که در آن فقط یک ریسمان برای اتصال به سقف و اتصال به قرقره‌ها استفاده می‌شود، برخلاف سیستم‌های با ریسمان‌های متعدد. در این نوع قرقره مرکب، مزیت مکانیکی بر اساس تعداد چرخ‌دنده‌ها تعیین می‌شود، نه تعداد قرقره‌های مجز



شکل (6-18)

$$\frac{R}{4} = F \Rightarrow R = 4F$$

به صورت عمومی اگر تعداد ریسمان‌های جانبی یا تعداد چرخ‌ها (n) باشد پس:

$$\frac{R}{n} = F \Rightarrow R = n.F$$

$$F = \frac{400}{4} = 100 \text{ N}$$

همین گونه فایده میخانیکی آن:

$$M.A = \frac{R}{F} = \frac{n.F}{F} = n$$

$$MA = \frac{400}{100} = 4$$

۷. چرخ‌های مرکب با چندین ریسمان

قرقره‌های مرکب با چندین ریسمان دستگاه‌هایی هستند که با ترکیب قرقره‌های ثابت و متحرک، و استفاده از ریسمان‌های متعدد، مزیت مکانیکی بالایی ایجاد می‌کنند. هدف اصلی آن‌ها کاهش نیروی لازم برای بالا بردن اجسام سنگین است [2، 1]. در این سیستم‌ها، نیروی مقاوم بین چندین ریسمان تقسیم می‌شود و هر قرقره متحرک به افزایش کارایی دستگاه کمک می‌کند.

نحوه عملکرد قرقره مرکب:

1. ترکیب قرقره‌ها:

یک سیستم قرقره مرکب معمولاً از ترکیبی از قرقره‌های ثابت (که به سقف آویزان هستند) و قرقره‌های متحرک (که به بار متصل هستند) تشکیل شده است.

2. استفاده از چندین ریسمان:

برای اتصال قرقره‌ها به یکدیگر و به سقف و بار، از چندین ریسمان استفاده می‌شود.

3. تقسیم بار:

نیروی مقاوم (وزن بار) به جای اینکه فقط روی یک ریسمان اثر بگذارد، بین تمام ریسمان‌هایی که به قرقره متحرک متصل هستند، تقسیم می‌شود.

4. افزایش مزیت مکانیکی:

با افزایش تعداد قرقره‌ها، تعداد ریسمان‌ها نیز افزایش می‌یابد و این باعث کاهش چشمگیر نیروی مورد نیاز برای بالا بردن بار می‌شود. مزیت مکانیکی در قرقره مرکب:

• «محدودیت‌ها» و «ریسمان‌های اثرگذار»:

تعداد ریسمان‌هایی که بار را نگه می‌دارند، مستقیماً بر مزیت مکانیکی تأثیر می‌گذارد.

• فرمول مزیت مکانیکی:

در حالتی که همه قرقره‌ها متحرک باشند، مزیت مکانیکی برابر با ۲ به توان تعداد قرقره‌های متحرک است

انواع آرایش قرقره‌ها:

• آرایش ارشمیدس:

در این نوع، یک طرف ریسمان هر قرقره متحرک به سقف وصل می‌شود. این آرایش به افزایش نیروی محرک کمک می‌کند و نیروی مورد نیاز را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد

• آرایش‌های دیگر:

در برخی از آرایش‌ها، یک طرف ریسمان هر قرقره متحرک به بار وصل می‌شود و این نیز مزیت مکانیکی ایجاد می‌کند.

"ساخت سطح مایل در ورودی ساختمان برای دسترسی آسان تر ویلچرها ضروری است."



شکل (6-20) سطح مایل

فرمول سطح مایل

$$\text{فایده میخانیکی سطح مایل } M.A = \frac{\text{طول سطح مایل } d}{\text{ارتفاع سطح مایل } h} = \frac{\text{قوه مقاوم } R}{\text{قوه عامل } F}$$

$$M.A = \frac{R}{F} = \frac{d}{h}$$

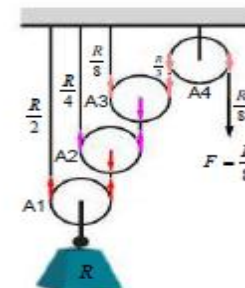
مثال: فایده میخانیکی سطح مایل را دریافت کنید که قوه مقاوم 40N و قوه عامل 40N نیوتن باشد؟
حل:

$$R=40N$$

$$F=40N$$

$$M.A=?$$

$$M.A = \frac{40N}{40N} = 1$$



شکل (6-19) چرخ‌های مرکب با چندین ریسمان

پس اگر در سیستم به تعداد (n) چرخ متحرک وجود داشته باشد، برای پیدا نمودن قوه عامل (F) رابطه ذیل به دست می‌آید:

$$F = \frac{R}{2^n} \Rightarrow R = 2^n \cdot F$$

$$M.A = \frac{R}{F} = \frac{2^n F}{F} = 2^n$$

$$M.A = 2^n$$

فایده میخانیکی این نوع چرخ‌ها:

8. سطح مایل

تعریف: سطح مایل سطح است که زاویه بزرگتر از زاویه صفر درجه را بی سازد. عبارت "سطح مایل" در زبان فارسی به طور مستقیم در متون علمی یا فنی رایج نیست و به احتمال زیاد به سطح شیب‌دار اشاره دارد. این اصطلاح می‌تواند به انواع مختلفی از سطوح شیب‌دار، مانند سطح شیب‌دار در فیزیک (به معنی یک سطح با زاویه نسبت به افق) یا سطح شیب‌دار در معماری و ساخت‌وساز (مانند رمپ) اشاره داشته باشد.

برای درک دقیق‌تر منظور شما، لطفاً توضیح دهید که در چه زمینه‌ای به "سطح مایل" نیاز دارید.

مثال‌ها:

- در فیزیک: "سطح مایل یک ماشین ساده است که کار انجام شده برای بالا بردن اجسام را آسان‌تر می‌کند."
- در معماری: