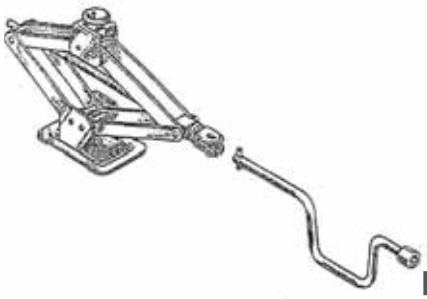
کاربردهایی از لوزی در صنعت

حسین کریمی

برای مطالعهٔ جک لوزی ابتـــدا مطالب زیر را مرور می‌کنیم:

تعریف لوزی: لوزی یک چهارضلعی اســـت که چهار ضلع آن با هم برابرند.

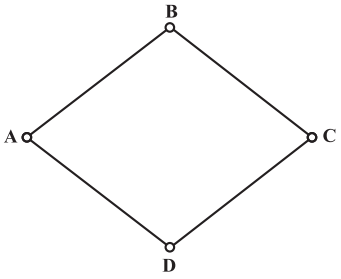
خاصیت لوزی: دو قطر لوزی، عمودمنصف یکدیگرند و هر دو، محور تقارن شکل.



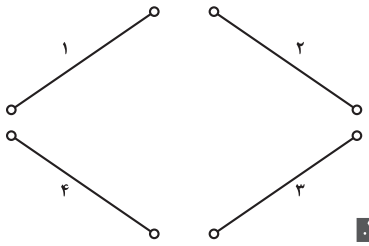
شکل ۱.

طرز به‌کارگیری خاصیت لوزی در صنعت

چهار تسمهٔ ۱، ۲، ۳ و ۴ را با طول‌های برابر اختیار می‌کنیم و دو ســـر هر یک از آن‌ها را ســـوراخ و مانند شـــکل ۲ به‌هم لولا می‌کنیم تا لـــوزی لولایی ABCD به‌دست آید.

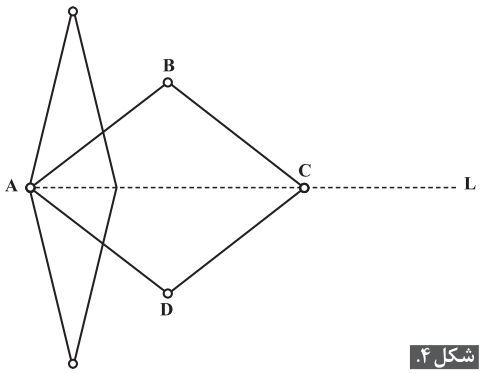


شکل ۲.



شکل ۳.

وقتی به لوزی لولایی نیرویی وارد شـــود، شکل آن تغییر می‌کند، اما همواره دو قطر آن، عمودمنصف یکدیگر باقی می‌مانند که از این خاصیت در صنعت بهره می‌گیرند.



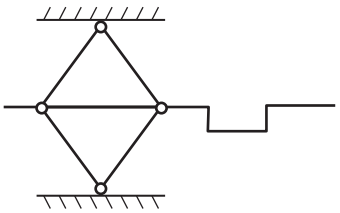
شکل ۴.

لوزی لولایی ABCD را در نظر می‌گیریم و امتداد AC را خط L می‌نامیم (شـــکل ۴). با ثابت نگه داشتن رأس A، رأس C را روی خط L حرکت می‌دهیم. شکل لوزی ABCD تغییر می‌کند، اما خط BD همواره دارای امتداد ثابت است (عمود بر خط L).

در شـــکل ۱ در قسمت جلو، چهار تسمهٔ هم طول دیده می‌شود که یک لوزی تشکیل می‌دهند. همچنین

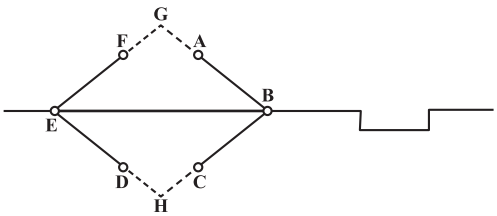
چهار تســمهٔ دیگر در قســمت عقب قرار دارند که یک لوزی برابر با لوزی اول می‌ســازند. جک دارای یک پایهٔ مستطیل اســت که هنگام به‌کارگیری روی زمین قرار داده می‌شود و یک تکیه‌گاه بالایی دارد که زیر اتومبیل بر آن تکیه می‌کند.

جک لوزی اگر کاملاً به‌صورت لوزی ســاخته شود (مانند شکل ۵)، آن‌گاه تعادل ندارد.



شکل ۵.

برای آنکه جک تعادل کافی داشــته باشد، تسمه‌ها را به‌صورت شــکل ۶ لولا می‌کنند. چهارضلعی GBHE لوزی است. (G و H به ترتیب نقاط برخورد دو زوج خط (EF و BA) و (ED و BC) هستند.)



شکل ۶.

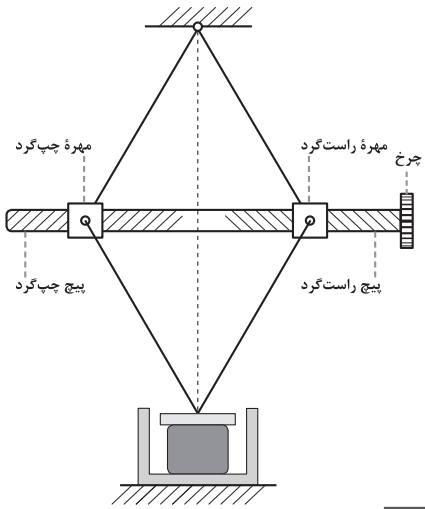
در شــکل ۱، دو قطر افقی دو لوزی در یک صفحهٔ افقی که آن را صفحهٔ p می‌نامیم، قرار دارند. محور پیچ در صفحــهٔ p قرار دارد و از دو قطر افقی دو لوزی به یک فاصله اســت. (منظور از محور پیچ، همان محور استوانهٔ فلزی است که سطح جانبی آن را شیار مارپیچی داده‌اند تا پیچ حاصل شده است.)

با چرخاندن پیچ به‌وسیلهٔ دستهٔ جک، دو مهرهٔ پیچ به یــک اندازه به هم نزدیک و با یــک اندازه از هم دور می‌شوند. اگر دسته جک را از چپ به راست بچرخانیم، دو مهره به هم نزدیک می‌شوند، تسمه‌ها بالا می‌روند و لذا تکیه‌گاه بالایی جک بالا می‌رود. وقتی دستهٔ جک را می‌چرخانیم، محور پیچ موازی با سطح زمین بالا یا پایین می‌رود، اما امتداد آن همواره موازی با سطح زمین باقی می‌ماند. چون دو قطــر لوزی برهم عمودند. امتداد قطر غیرافقی لوزی همواره بر سطح زمین عمود باقی می‌ماند.

پس با چرخاندن دستهٔ جک، تکیه‌گاه بالایی جک بالا و پایین می‌رود، اما ســطح بالای آن همواره به وضع افقی باقی می‌ماند. در نتیجه، قســمتی از زیر اتومبیل که بر این تکیه‌گاه قرار می‌گیرد، روی این تکیه‌گاه نمی‌لغزد.

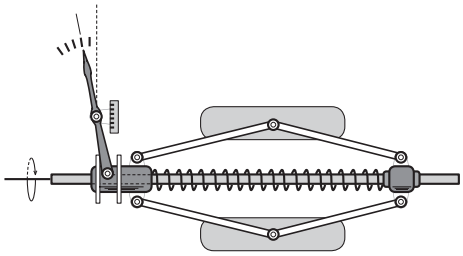
از دیگــر کاربردهای لوزی در صنعــت می‌توان از دستگاه‌های زیر نیز نام برد:

۱. دستگاه پرس دسته‌دار



شکل ۷.

۲. دستگاه سرعت‌سنج مکانیکی



شکل ۸.

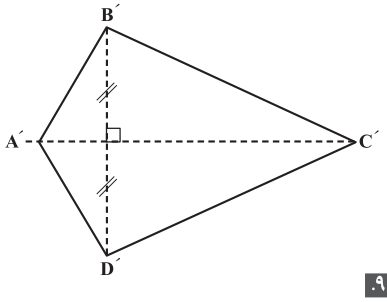
اکنون دو سؤال مطرح می‌شود:

۱. عمودمنصف یکدیگر بودن دو قطر در چهارضلعی مورد استفاده در صنعت، چقدر ارزش دارد؟

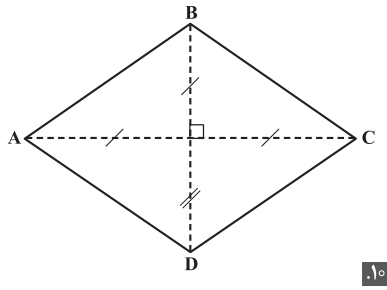
۲. اگــر فقط یکی از قطرهــا عمودمنصف دیگری باشــد، چه مشــکلات کاربردی در صنعت پدید می‌آورد؟

تعریف: اگر در یــک چهارضلعی فقط یکی از قطرها عمودمنصف قطر دیگر باشد، آن را ترنجی (بادبادک یا کایت) می‌نامند.

لوزی ABCD و ترنجی A′B′C′D′ هم محیط با آن را در نظر می‌گیریم.



شکل ۹.



شکل ۱۰.

که در آن داریم:

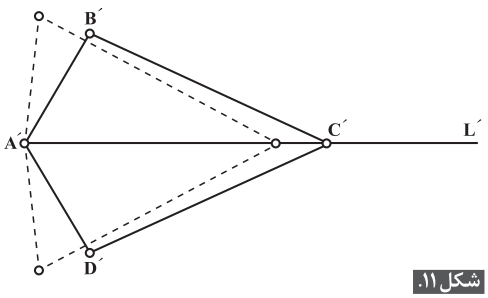
$AB+BC=A'B'+B'C'$

$(AD=AB)>(A'B'=A'D')$

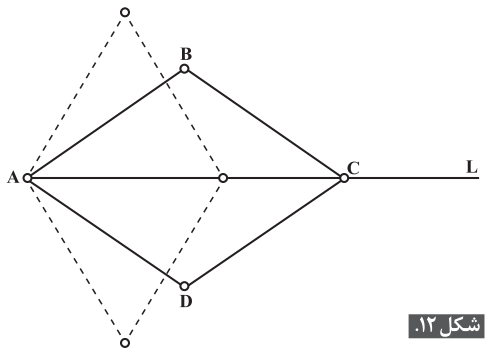
$(DC=BC)<(B'C'=D'C')$

اکنون به بررسی مزیت‌های لوزی لولایی بر ترنجی لولایی می‌پردازیم.

الف) دامنهٔ تغییرات اندازهٔ قطر نصف شده



شکل ۱۱.



شکل ۱۲.

با ثابت نگه داشتن رأس A (A′) و حرکت دادن نقطهٔ C (C′) روی خط L (L′) به سمت نقطهٔ (A′) A، نقطهٔ B (B′) از خط L (L′) دور می‌شود که اگر حداکثر فاصلهٔ B از خط L را m در نظر بگیریم (AB=m) و حداکثر فاصلهٔ B′ از خط L′ را n فرض کنیم (A′B′=n)، داریم: m>n.

یعنی در لوزی لولایی اندازهٔ قطر نصف شده (AB) نسبت به قطر متناظر آن (B′D′) در ترنجی لولایی، به هنگام تغییر اندازهٔ قطری که عمودمنصف قطر دیگر است (یا به عبارت دیگر، نقش محور تقارن را در هر دو دارد)، تغییرات بیشتری خواهد داشت.

ب) تعادل دینامیکی

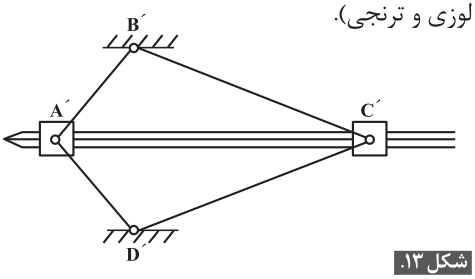
مزیت دیگر لوزی لولایی بر ترنجی لولایی، تعادل دینامیکی آن است. اگر لوزی لولایی را دور هر یک از قطرهایش بچرخانیم، این دستگاه لولایی در حال دوران، لنگ نمی‌زند (تعادل دینامیکی دارد) در حالی‌که در ترنجی لولایی چنین نیست.

ج) ارجحیت اقتصادی

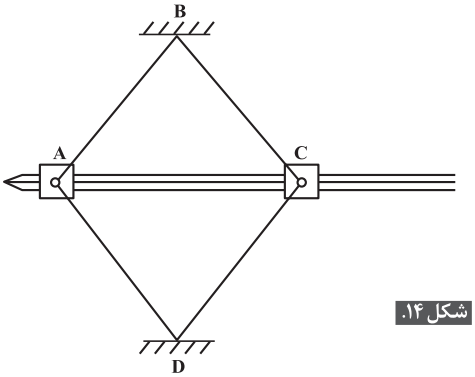
چون ساخت میله‌ها به صورت سری انجام می‌گیرد، ساخت لوزی (چهار میلهٔ مساوی) از نظر اقتصادی بر ساخت ترنجی ترجیح دارد.

مقایسهٔ جک لوزی و جک ترنجی

جک لوزی ABCD و جک ترنجی A′B′C′D′ را که در آن A′B′<B′C′ است در نظر می‌گیریم و فرض می‌کنیم: AB+BC=A′B′+B′C′=k (هم‌محیط بودن لوزی و ترنجی).



شکل ۱۳.

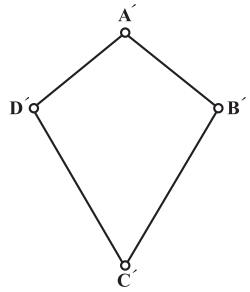


شکل ۱۴.

هنگامی که با چرخاندن دستهٔ جک لوزی دو مهرهٔ A و C به هم نزدیک می‌شوند، تکیه‌گاه بالایی جک حداکثر به اندازهٔ $AB+AD=k$ بالا می‌رود.

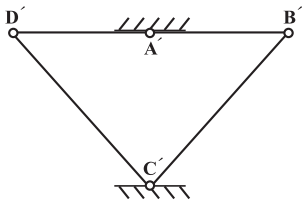
(البته تکیه‌گاه بالایی به علت ضخامت و پهنای تسمه‌ها، به اندازه‌ای کمتر از k بالا می‌رود.) اما در جک ترنجی، هنگامی که با چرخاندن دستهٔ جک دو مهرهٔ A' و C' به‌هم نزدیک می‌شوند، تکیه‌گاه بالایی حداکثر به اندازهٔ $A'B'+A'D'=p$ بالا می‌رود (البته تکیه‌گاه بالایی جک به علت ضخامت و پهنای تسمه‌ها به اندازه‌ای کمتر از p بالا می‌رود) و می‌دانیم $p<k$ است. پس در جک لوزی، تکیه‌گاه بالایی بیشتر از جک ترنجی می‌تواند بالا برود. یعنی جک لوزی خودرو را بیشتر بالا می‌برد و این یک مزیت جک لوزی نسبت به جک ترنجی است.

اگر جک ترنجی به‌صورت شکل ۱۵ ساخته شود (یعنی پیچ جک منطبق بر قطری از ترنجی باشد که محور تقارن ترنجی نیست)، وقتی دستهٔ آن را طوری بچرخانیم که دو مهرهٔ B' و D' به‌هم نزدیک شوند، تکیه‌گاه بالایی به اندازهٔ k از تکیه‌گاه پایینی دور می‌شود. اما وقتی دستهٔ جک را طوری بچرخانیم که دو مهرهٔ B' و D' از هم دور شوند، تکیه‌گاه بالایی نمی‌تواند خیلی پایین بیاید.



شکل ۱۵

پایین‌ترین موضعی که تکیه‌گاه بالایی می‌تواند اشغال کند، در شکل ۱۶ نشان داده شده است. در این شکل، مثلث $C'B'D'$ متساوی‌الساقین است و در آن داریم: $C'B'=C'D'$ و $B'A'=A'D'$. چون تکیه‌گاه بالایی جک ترنجی نمی‌تواند خیلی به تکیه‌گاه پایینی آن نزدیک شود، پس جک ترنجی نمی‌تواند زیر خودروهای کوتاه برود و از این مهم‌تر، این جک نمی‌تواند کاملاً جمع شود تا جای کمی اشغال کند.



شکل ۱۶