جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

# کشش و فشار

## تأثیرات درونی نیروها

در این مقاله ما به چیزی خواهیم پرداخت که می‌توان آن را تأثیرات درونی نیروهایی که بر یک جسم عمل می‌کنند، خواند. دیگر همچون استاتیک، فرض نخواهیم کرد که اجسام کاملا صلب هستند، به عکس، محاسبهٔ تغییرات شکل اجسام مختلف تحت نیروهای متفاوت یکی از مشغله‌های اصلی ما در مطالعهٔ استحکام مواد خواهد بود.

## میلهٔ تحت فشار محوری

ساده‌ترین مورد برای بررسی در ابتدا یک میلهٔ ابتدائا صاف فلزی است که دارای مقاطع عرضی یکسان می‌باشد، و در دو سر خود تحت یک جفت نیروی همراستای در جهات مخالف است که همجهت با محور طولی میله به آن وارد می‌شوند و بر مرکز هر مقطع عرضی عمل می‌کنند. برای آنکه تعادلی استاتیک برقرار باشد، اندازهٔ نیروها باید برابر باشند. اگر نیروها در جهت دور شدن از میله باشند، گفته می‌شود که میله در کشش قرار دارد. اگر آنها در جهت خود میله باشند، یک وضعیت فشار برقرار است. این دو وضعیت در شکل ۱–۱ نشان داده شده‌اند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تحت تأثیر این جفت نیروی عمل کننده، نیروهای مقاومت درونی درون میله به کار می‌افتند و برای مطالعهٔ خصوصیات آنها می‌توانیم فرض کنیم که یک صفحه از میله در هر جایی به صورت عرضی گذشته و بر خط محوری طولی میله عمود است.چنین صفحه‌ای را در تصویر ۱-۲(الف) a-a می‌نامیم به دلایلی که بعدا ذکر می‌کنیم، این صفحه نباید زیاد به دو سر میله نزدیک باشد. اگر به منظور تحلیل تصور کنیم که قسمتی از میله که در طرف راست این صفحه قرار دارد برداشته شده است، چنانچه در تصویر ۱-۲(ب) چنین است، آنگاه به جای آن باید هر گونه تأثیری که بر قسمت چپ صفحه دارد جایگزین شود. با این شگرد ایجاد یک صفحهٔ قطع کننده، نیروهایی که در اصل درونی بوده‌اند، اکنون به نیروهایی بیرونی برای قسمتهای باقی مانده از میله تبدیل می‌شوند. برای حفظ تعادل قسمت دست چپی، این تأثیر باید نیرویی با بزرگی P در راستای افقی باشد. اما این نیرو که به صورت عمود بر صفحهٔ a-a عمل می‌کند، در واقع نتیجهٔ نیروهای توزیع شده هستند که بر این مقطع عرضی به صورت عمودی عمل می‌کنند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

## توزیع نیروهای مقاومت

در این مرحله لازم است در مورد چگونگی تنوع این توزیعهای نیرو، فرضهایی بکنیم و از آنجا که نیروی P بر مرکز میله عمل می‌کند، معمولا فرض می‌شود که این توزیعها در طول مقطع عرضی یکنواخت هستند. چنین توزیعی احتمالا هرگز نمی‌تواند وجود واقعی داشته باشد، زیرا ذرات کریستالی میله در جهات اتفاقی هستند. مقدار دقیق نیرویی که بر یک عنصر بسیار کوچک از سطح مقطع عرضی وارد می‌شود، تابعی از طبیعت و جهت ساختار کریستالی در آن نقطه است. اما تنوع در تمامیت سطح مقطع عرضی با دقت قابل قبول مهندسی با فرض یک توزیع یکنواخت، قابل توضیح است.

## تنش میانگین

به جای صحبت دربارهٔ نیروهای درونی که بر یک عنصر کوچک از سطح وارد می‌شوند، بهتر است به منظور مقایسه به نیروی میانگین که بر یک واحد سطح مقطع عرضی وارد می‌شود توجه کنیم. شدت نیروی میانگین در واحد سطح، تنش میانگین نامیده می‌شود و واحد آن نیرو بر مساحت است یعنی Nm ^ -2 («پاسکال»). مجموع تنش عبارتی است که برای نام گذاری مجموع نیروی محوری حاصله استفاده می‌شود. اگر نیروهایی که بر دو سر میله وارد می‌شوندبه نحوی باشند که میله در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کشش قرار دارد، آنگاه تنشهای کششی در میله ایجاد می‌شود. اگر میله در موقعیت فشار باشد، تنشهای فشاری خواهیم داشت. ضروری است که خط عمل نیروهایی که بر دو سر میله عمل می‌کنند از مرکز مقطع عرضی میله بگذرند.

**نمونه‌های آزمایشی**

وارد کردن نیروهای محوری که در شکل ۱-۲(الف) نشان داده شده‌اند در مسائل مربوط به طراحی ساختاری و طراحی ماشین بسیار پیش می‌آیند. برای شبیه سازی این وارد کردن نیرو در آزمایشگاه، نمونهٔ آزمایشی در یک ماشین آزمایش دنده مانند که با نیروهای الکتریکی کار می‌کند، یا یک ماشین هیدرولیک، نگه داشته می‌شود. هر دوی این ماشینها معمولا در آزمایشگاههای تست مواد برای وارد ساختن نیروهای کششی محوری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در یک تلاش برای استاندارد کردن روشهای تست مواد، هیئتهای ملی مختلفی خصایصی را منتشر ساخته‌اند که در کشورهای متفاوت مورد استفاده هستند. بیش از بیست نوع مختلف از نمونه‌ها از مواد فلزی و غیر فلزی مختلف برای آزمایشهای کشش محوری و فشار محوری توصیه می‌شوند. در حال حاضر فقط به د تا از اینها اشاره خواهیم کرد، یکی صفحات آهنی ضخیم‌تر از ۵ میلی متر که شکلی مانند آنچه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در شکل ۱-۳ می‌بینید دارند و دیگری آهنهایی با ضخامت بیش از ۳۷.۵ که شمایلی را که در شکل ۱-٤ نشان داده شده دارند. ابعاد نشان داده شده توسط جامعهٔ آمریکایی آزمایش مواد پیشنهاد شده‌اند، اما انتهای نمونه‌های آزمایش ممکن است هر شکلی را کهبرای گیره‌های ماشین آزمایش لازم باشد، داشته باشند. همانطور که در این تصویرها قابل ملاحظه است، قسمت مرکزی نمونه تا حدی کوچکتر از قسمتهای جانبی است تا قسمتهای داخل گیره نشکنند. مغزی‌هایی گردی که نشان داده شده‌اند، برای آن ارائه می‌شوند که هیچ تمرکز تنشی در انتقال میان دو بعد کناری صورت نگیرد. طول استاندارد محک که تغییر طول با آن اندازه گیری می‌شود، در نمونه شکل ۱-۳ ۲۰۰ میلی متر و در نمونه ۱-٤ ۵۰ میلی متر است.

تغییر طولها یا با ابزارهای مکانیکی یا نوری اندازه گیری می‌شوند و یا با چسباندن یک ابزار اندازه‌گیری الکتریکی که بر سطح ماده چسبانده می‌شود. مقاومت این ابزار اندازه گیری از تعداد سیمهای بسیار نازک تشکیل شده که همراستای محور میله قرار دارند. با تغییر طول میله، مقاومت الکتریکی سیمها تغییر می‌کند و این تغییر مقاومت با یک پل ویت‌استون اندازه گیری می‌شود و تغییر طول از آن محاسبه می‌شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

**تنش میانگین.**

اجازه دهید فرض کنیم که یکی از این نمونه‌های تنش در یک ماشین تست تنشی-فشاری قرار داده شده و نیروهای کشسان به تدریج بر دو سر آن وارد می‌شوند. تغییر طول در اندازهٔ محک ممکن است با روشهای فوق می‌تواند برای هر تغییر نیروی واردهٔ مفروض اندازه گیری شود. از این مقادیر تغییر اندازه در واحد طول، که تنش میانگین نامیده می‌شوند و با حرف a مشخص می‌شود، می‌تواند با تقسیم کل تغییر طول بر طول محک به دست بیاید که مقداری بدون واحد است.

**منحنی تنش-کش‌آمدگی**

با افزایش تدریجی نیروی محوری به طور متناوب، مجموع تغییر اندازهٔ طول محک اندازه گیری می‌شود و این کار تا جایی انجام می‌گیرد که نمونه ترک بر می‌دارد. با دانستن مساحت مقطع عرضی اولیهٔ نمونهٔ آزمایشی، تنش میانگین که با a نشان داده می‌شود، می‌تواند برای هر مقدار نیروی محوری با استفاده از رابطهٔ ذیل به دست بیاید که در آن P نشان دهندهٔ نیروی محوری بر حسب نیوتن و A نشان دهندهٔ مساحت اولیهٔ مقطع عرضی است. با محاسبهٔ جفتهای بسیاری از مقادیر تنش میانگین و کش‌آمدگی میانگین، داده‌های آزمایش می‌توانند در یک نمودار نشان داده شوند که

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مقادیر عرضی و طولی آن به ترتیب مقادیر مذکور در فوق هستند. این نمودار یا منحنی تنش- کش‌آمدگی ماده در این نوع از ورود نیرو نامیده می‌شود. نمودارهای تنش- کش‌آمدگی شکلهای بسیار متفاوتی برای مواد مختلف می‌یابند. شکل ۱-۵ نمودار تنش-کش‌آمدگی برای یک فلز ساختاری با کربن متوسط است و شکل ۱-٦ برای هر فولاد آلیاژی و شکل ۱-۷ برای فولادهای سخت و برخی آلیاژهای غیر آهنی دیگر است. برای آلیاژهای غیر آهنی و آهن نمودار مانند شکل ۱-۸ خواهد بود و برای لاستیک شکل ۱-۹ یک شکل معمولی است.

**مواد چکش‌خوار و شکننده**

مواد فلزی مهندسی معمولا به دو دستهٔ چکش خوار و شکننده تقسیم می‌شوند. یک مادهٔ چکش‌خوار ماده‌ای است که تا زمان شکستن قابلیت کش‌آمدگی کشسانی زیادی دارند (برای مثال، فولاد یا آلومینیوم ساختاری) در حالی که مادهٔ شکننده تا همین زمان قابلیت کش‌آمدن اندکی دارد. یک کش‌آمدگی ۰.۰۵ معمولا به عنوان خط جدا کنندهٔ این دو نوع ماده در نظر گرفته می‌شود. چدن و بتون نمونه‌هایی از مواد شکننده هستند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

## قانون هوک

برای هر ماده‌ای که نمودار تنش-کش‌آمدگی مانند شکل ۱.۵، ۱.٦ یا ۱.۷ داشته باشد، واضح است که دابطهٔ میان تنش و کش‌آمدگی برای مقادیر بسیار کوچک کش آمدگی خطی است. این رابطهٔ خطی میان تغییر طول و نیروی محوری که موجب آن شده، (با توجه به اینکه فرق این مقادیر به ترتیب با کش‌آمدگی و تنش فقط یک ضریب ثابت است) نخستین بار توسط سر رابرت هوک در ١٦٧٨ کشف شد و قانون هوک نامیده می‌شود. برای توضیح این محدودهٔ اولیهٔ خطی رفتار ماده می‌توانیم چنین رابطه‌ای را بنویسیم.

که در آن E نشان دهندهٔ شیب خط راست در op در هر یک از منحنی های شکلهای ۱.۵، ۱.٦ و ۱.۷ است.

## ضریب کشسانی

مقدار E یعنی نسبت واحد تنش بر واحد کش‌آمدگی، ضریب کشسانی مادهٔ تحت تنش خوانده می‌شود یا غالبا ضریب یانگ نامیده می‌شود. از آنجا که واحد کش‌آمدگی یک عدد بدون واحد است (حاصل تقسیم دو طول بر هم) واضح است که E واحدی همانند واحد تنش دارد. برای بسیاری از مواد معمول در مهندسی ضریب کشسانی در

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فشار بسیار نزدیک به همین ضریب در کشش است. باید با دقت به این نکته توجه کرد که رفتار موادی که تحت نیروهایی که در این کتاب مورد بحثند قرار می‌گیرند، محدود به بخشهای خطی منحنیهای تنش-کش‌آمدگی هستند (مگر آنکه چیزی غیر از این تصریح شده باشد).

مقادیر E که در این متن مورد استفاده هستند، تخمینی هستند تا از محاسبات غیر لازم اجتناب شود، اگر چه مقادیر ارائه شده بیش از ۵ درصد از مقادیر واقعی فاصله ندارند. برای مواد خاص E می‌تواند از کتابهای راهنما یا به طور دقیقتر از کاتالوگهای تولید کنندگان استخراج شود. در همهٔ موقعیتهای واقعی باید برای اطمینان از دقت داده ها هر کوشش ممکنی انجام گیرد.

## خصوصیات مکانیکی ماده

منحنی تنش-کش‌آمدگی که در شکل ۱-۵ نشان داده شده است، می‌تواند برای مشخص ساختن بسیاری از خصوصیات ماده مورد استفاده قرار بگیرد. این خصوصیات ذیلا آمده‌اند:

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

### محدودهٔ تناسب

طول نقطهٔ P به نام نقطهٔ تناسب خوانده می‌شود. یعنی حداکثر تنشی که می‌تواند در یک آزمایش کشش ساده بر جسم وارد شود به طوری که تنش تابعی خطی از کش‌آمدگی باشد. برای یک ماده که منحنی تنش-کش‌آمدگی مانند شکل ۱-۸ دارد، محدودهٔ تناسب وجود ندارد.

### محدودهٔ کشسانی

طول نقطه‌ای تقریبا مصادف با P محدودهٔ کشسانی خوانده می‌شود، یعنی حد اکثر تنشی که می‌توان بر جسم در طول یک آزمایش کشش معمولی وارد کرد به طوری که هیچ تغییر شکل پایدار یا ثابتی با برداشته شدن نیرو باقی نماند. برای بسیاری از مواد مقادیر عددی محدودهٔ کشسانی و محدودهٔ تناسب تقریبا برابر هستند و این دو نام به عنوان مترادف به کار می‌روند. در مواردی که این دو با هم تفاوت دارند، تقریبا همیشه محدودهٔ کشسانی از محدودهٔ تناسب بزرگتر است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

## بازه‌های کشسانی و شکل‌پذیری

بازه‌ای از منحنی تنش-کش‌آمدگی که از مبدأ مختصات تا محدودهٔ تناسب ادامه می‌یابد، بازهٔ کشسانی خوانده می‌شود. بازه‌ای از منحنی تنش-کش‌آمدگی که از مبدأ مختصات تا نقطهٔ شکست ادامه می‌یابد، بازهٔ شکل‌پذیری خوانده می‌شود.

## نقطهٔ قطع مقاومت

طول نقطهٔ Y که با علامت نشان داده می‌شود، و در آن افزایش کش‌آمدگی بدون افزایش تنش صورت می‌گیرد، نقطهٔ قطع مقاومت ماده نامیده می‌شود. بعد از آنکه نیرو به این حد رسیده، قطع مقاومت انجام می‌گیرد. برخی مواد دو نقطه بر منحنی تنش-کش‌آمدگی دارند که در آنها افزایش کش‌آمدگی بدون افزایش تنش انجام می‌گیرد. این نقاط، نقاط قطع مقاومت بالایی و پایینی نامیده می‌شوند.

## مقاومت نهایی یا قدرت کشسانی

طول نقطهٔ U یعنی طول حداکثر منحنی مقاومت نهایی یا قدرت کشسانی نامیده می‌شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

**قدرت شکست**

طول نقطهٔ B قدرت شکست ماده نامیده می‌شود.

**ضریب مقاومت**

کار انجام شده بر یک واحد حجم ماده، در مدت زمانی که یک نیروی کششی به تدریج از صفر تا مقدار محدودهٔ تناسب ماده زیاد می‌شود، ضریب مقاومت ماده خوانده می‌شود. این ضریب را می‌توان با اندازه‌گیری مساحت زیر منحنی تنش-کش‌آمدگی از مبدء تا محدودهٔ تناسب محاسبه کرد و به صورت قسمتهای هاشور خورده در شکل ۱-۵ نمایش داده شده است. واحدهای این مقدار هستند بنابراین مقاومت یک ماده توانایی آن برای دریافت انرشی در بازهٔ کشسانی است.

**ضریب سختی**

کاری انجام شده بر یک واحد حجم از ماده در مدت زمانی که یک نیروی کششی به تدریج از صفر به مقداری می‌رسد که شکست اتفاق می‌افتد، ضریب سختی ماده خوانده می‌شود. این ضریب را می‌توان با محاسبهٔ مساحت زیر منحنی بیش-

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کش‌آمدگی از مبدء تا نقطهٔ شکست، به دست آورد. سختی یک ماده توانایی آن برای جذب انردی در بازهٔ شکل‌پذیری آن است.

## درصد تقلیل در مساحت

میزان تقلیل مساحت مقطع عرضی از نقطهٔ مبدأ تا نقطهٔ شکست تقسیم بر مساحت اولیه و ضرب در ۱۰۰، درصد تقلیل در مساحت خوانده می‌شود. باید توجه داشت که وقتی نیروهایی کششی بر میله عمل می‌کنند، مساحت مقطع عرضی کم می‌شود اما محاسبات تنش میانگین معمولی بر مبنای مساحت اولیه صورت می‌گیرد. این مورد در منحنی شکل ۱-۵ نشان داده شده است. با افزایش کش‌آمدگی مهم است که مقادیر جدید مساحت مقطع عرضی را (که در حال تقلیل هستند) مورد توجه قرار داد و اگر این کار انجام شود منحنی واقعی تنش-کش‌آمدگی به دست می‌آید. چنین منحنی شکلی همانند شکل خط نقطه‌چین در شکل ۱-۵ را دارد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

**درصد تغییر طول**

میزان افزایش طول (طول محک) بعد از شکست تقسیم بر طول اولیه و ضرب در ۱۰۰ درصد تغییر طول نامیده می‌شود. هم درصد تقلیل در مساحت و هم درصد تغییر طول عواملی تعیین کننده در میزان چکش‌خواری ماده هستند.

**تنش فعال**

خصوصیات استحکامی فوق الذکر می‌توانند برای انتخاب چیزی که تنش فعال نامیده می‌شود مورد استفاده قرار بگیرند. در این کتاب همهٔ تنشهای فعال در بازهٔ کشسانی ماده قرار خواهند داشت. چنین مقادیری معمولا با تقسیم تنش در نقطهٔ قطع مقاومت یا تنش نهایی بر عددی که فاکتور امنیت خوانده می‌شود، به دست می‌آید. تعیین فاکتور امنیت بر مبنای قضاوت و آزمایش طراح صورت می‌گیرد. فاکتورهای امنیت خاص گاهی در کدهای ساخت مشخص می‌شوند. به سؤالهای ۱.٤، ۱.۱۲ و ۱.۱۳ مراجعه کنید

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

## سختی کش‌آمدگی

اگر یک مادهٔ چکش‌خوار بتواند تنش قابل ملاحظه‌ای را فراتر از نقطهٔ قطع مقاومت بدون شکست تحمل کند، گفته می‌شود که در کش‌آمدگی سخت شده است. این مطلب در مورد بسیاری از فلزات ساختاری درست است.

## استحکام قطع مقاومت

نقطهٔ طولی در منحنی تنش–کش‌آمدگی که در آن ماده بعد از برداشتن نیروها به یک تغییر شکل پایدار معین یا «مشخص» می‌رسد، استحکام قطع مقاومت ماده خوانده می‌شود. مقدار مشخص تغییر پایدار معمولا کش‌آمدگی برابر ۰.۰۰۲ یا ۰.۰۰۳۵ در نظر گرفته می‌شود. این مقادیر مسلما مقادیری اختیاری هستند. در شکل ۱–۸ یک مقدار بر محور کش‌آمدگی مشخص شده است و خط $O'Y$ به موازات شیب اولیهٔ منحنی رسم شده است. طول نقطهٔ $Y$ استحکام قطع مقاومت ماده را نشان می‌دهد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

**ضریب تانژانت**

نسبت تغییر تنش در مقایسه با کش‌آمدگی ضریب تانژانت ماده نامیده می‌شود. این ضریبی است که ضرورتا باید در هر لحظه اندازه گرفته شود و از طریق فرمول زیر به دست می‌آید:

خصایص دیگری هم برای یک ماده وجود دارند که در ملاحظات طراحی مفید هستند. آنها ذیلا معرفی شده‌اند:

**ضریب بسط خطی**

این ضریب به صورت تغییر طول هر واحد طول یک میلهٔ مستقیم در اثر تغییر دما برابر یک واحد کلوین تعریف می‌شود. مقدار این ضریب از واحد طول مستقل است اما به واحد دما بستگی دارد. معمولا ما از واحد کالوین استفاده می‌کنیم، که در این صورت ضریب با علامت نشان داده می‌شود، برای نمونه برای فولاد برابر است. تغییرات دمایی همانند نیروهای وارده در یک ساختار مفروض تنشهای درونی را افزایش می‌دهند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

### ضریب پویسان

وقتی یک میله تحت نیروهای سادهٔ کششی قرار می‌گیرد، در طول آن افزایشی در جهت نیروها حاصل می‌شود، اما ابعاد جانبی عمود بر نیرو تقلیل می‌یابند. نسبت کش‌آمدگی در جهت جانبی به کش‌آمدگی در جهت محوری ضریب پویسان خوانده می‌شود. در این کتاب این ضریب با علامت یونانی  نمایش داده می‌شود. برای اغلب فلزات، این ضریب بین ۰.۲۵ و ۰.۳۵ است. به سؤالات ۱.۱۶ تا ۱.۲۰ مراجعه کنید.

### شکل کلی قانون هوک

شکل سادهٔ قانون هوک برای کشش محوری وقتی که نیروها کاملا در جهت یک خط راست هستند، به صورت زیر است. فقط تغییر شکل در جهت نیرو مورد توجه است:

در موارد کلی‌تر یک قطعه از ماده تحت تأثیر سه تنش عمود بر هم میانگین است، که به ترتیب کش‌آمدگی‌ها را به همراه دارند. با افزودن کش‌آمدگی‌هایی که از تغییرات جانبی بنا به اثر پویسان ایجاد میشوند به کش‌آمدگی‌های مستقیم، صورت کلی قانون هوک به دست می‌آید.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

## تحلیل کشسانی در برابر تحلیل شکل‌پذیری

تنشها و تغییر شکلها در بازهٔ شکل‌پذیر یک ماده در موارد فراوانی در ساختارهایی خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی شیوه‌های ساخت به بعضی اجزای ساختاری اجازه می‌دهند که دچار تغییر شکل در محدودهٔ شکل پذیر بشوند و بعضی از اجزای ساختارهای هواپیمایی و موشکی از قصد به نحوی طراحی می‌شوند که در بازهٔ شکل‌پذیری باشند تا در وزن صرفه‌جویی شود. به علاوه، در بسیاری فرایندهای ایجاد فلز رفتار شکل‌پذیر فلزات مورد استفاده هستند. برای کش‌آمدگی‌های شکل‌پذیر در فولاهای ساختاری کم-کربن و با کربن متوسط، منحنی تنش-کش‌آمدگی تصویر ۱-۵ معمولا با دو خط راست تخمین زده می‌شود، یکی با شیب E، که نشان دهندهٔ بازهٔ کشسانی است، و دیگری با شیب صفر که نشان دهندهٔ بازهٔ شکل‌پذیری است. این نمودار، که در شکل ۱.۱۰ نشان داده شده است، نشان دهندهٔ ماده‌ای است که کشسان-کاملا-شکل‌پذیر خوانده می‌شود. این نمودار کش‌آمدگی‌های بزرگترِ شکل‌پذیر را که در محدودهٔ سختی کش‌آمدگی مانند قسمت راست نمودار تنش-کش‌آمدگی در تصویر ۱-۵ قرار دارند، نشان نمی‌دهد. به سؤال ۱.۲۱ مراجعه کنید.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

### طبقه‌بندی مواد

تمام این مبحث بر این فرض است که مواد دارای دو خصوصیت هستند. بنا به این فرض، موادی که ما داریم:

همگن هستند: موادی که خصائص کشسانی یکسانی ( E , ) در همهٔ نقاطشان دارند.

ایزوتروپیک هستند: یعنی موادی هستند که در هر نقطه خصوصیات کشسانی یکسانی در همهٔ جهات دارند. هیچ ماده‌ای ایزوتروپیک نیست. اگر ماده‌ای ماده‌ای هر گونه خصوصیت تقارن کشسانی را نداشته باشند، آنیتروپیک یا گاهی آئلوتروپیک خوانده می‌شود. چنین ماده‌ای عوض آنکه مثل یک مادهٔ ایزوتروپیک دو ثابت مستقل کشسانی ( E , ) داشته باشد، ۲۱ ثابت کشسانی خواهد داشت. اگر ماده دارای تقارن کشسانی در جهت سه صفحهٔ عمود بر هم باشد، به آن اورتوتروپیک گفته می‌شود. تعداد ثابتهای مستقل در این مورد ۹ است. این کتاب تنها به مواد ایزوتروپیک می‌پردازد.

### تأثیرات پویا

در تعیین خصوصیات مکانیکی یک ماده از طریق آزمایش کشش و فشار، سرعت وارد کردن نیرو گاهی تأثیری به سزا بر نتایج دارد. به طور کلی مواد چکش خوار بیشترین حساسیت را نسبت به تغییرات در سرعت ورود نیرو دارند در حالی که تأثیر سرعت

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

آزمایش بر مواد شکننده مانند چدن قابل چشمپوشی است. در مورد فولاد نرم، که یک مادهٔ چکش خواراست، با افزایش سرعت ورود نیروی محوری، نقطهٔ قطع مقاومت ممکن است تا ۱۷۰ در صد افزایش یابد. اما جالب است که در این شرایط، مجموع تغییر طول با تغییرطولهای حاصله در آزمایشهای کندتر برابر است.