



دستور العمل دستگاه سیلندر جدار نازک

SSA-8

شرکت طراحی مهندسی سنتام

تهیه و تنظیم: واحد پشتیبانی

تابستان ۱۳۹۶

www.santamco.com

ENG. DESIGN CO. LTD.

کارخانه جدید : تهران ، کیلومتر ۵ جاده قدیم کرج ، خیابان صنایع فلزی ، بلوار

۱۷ شهریور ، پرسی گاز شمالی ، نبش کوچه وزین ، شماره ۱

کارخانه قدیم : تهران ، کیلومتر ۵ جاده قدیم کرج ، خیابان صنایع فلزی ، بلوار

۱۷ شهریور ، روبروی همکار ماشین ، شماره ۱۴۰ و ۱۴۲

صندوق پستی : ۱۳۸۶۵/۴۳۶

۶۶۸۱۴۴۹۸ – ۶۶۸۱۴۴۹۷ – ۶۶۸۰۶۳۹۷ (+۹۸۲۱) : تلفن

۶۶۸۱۶۵۸۱ (+۹۸۲۱) : فاکس

پست الکترونیک: info@santamco.com

وب سایت : www.santamco.com

(فهرست)

۵	 بخشهای اصلی دستگاه
۷	 مشخصات محاسباتی دستگاه
۸	 تئوری آزمایش
۱۲	 روش انجام آزمایش

مقدمه

امروزه بکارگیری تجهیزات آزمایشگاهی نقش بسزایی در درک بهتر مفاهیم مکانیکی برعهده دارند . لذا این موضوع تولید کنندگان را برآن داشته تا با طراحی و بکارگیری مناسب تجهیزاتی از این دست به فرآیند آموزش یاری رسانند. دستگاه سیلندر جدار نازک یکی از این تجهیزات میباشد که بکمک آن نحوه محاسبه تنش و کرنش المان ها و همچنین امکان بررسی و مقایسه روابط تئوری با تجربی میسر می گردد همچنین امکان تست های حالت های باز و بسته سیلندر قابل انجام است.

در این راهنما روش کار با دستگاه و انجام آزمون بطور کامل تشریح شده است همچنین در انتهای هر بخش پرسشهایی برای دانشجویان آمده است. بدیهی است سعی بر آن بوده تا با رعایت خلاصه نویسی ، کلیه نکات مورد نیاز دانشجویان ذکر گردد .

بخشهای اصلی و شرح دستگاه

۱-۱) بخشهای اصلی دستگاه مطابق شکل ۱ بشرح زیر است:

۱- دستگیره پیستون

۲- سیلندر

۳- گیج فشار

۴- پمپ دستی

۵- اهرم پمپ دستی

۶- شیر تخلیه

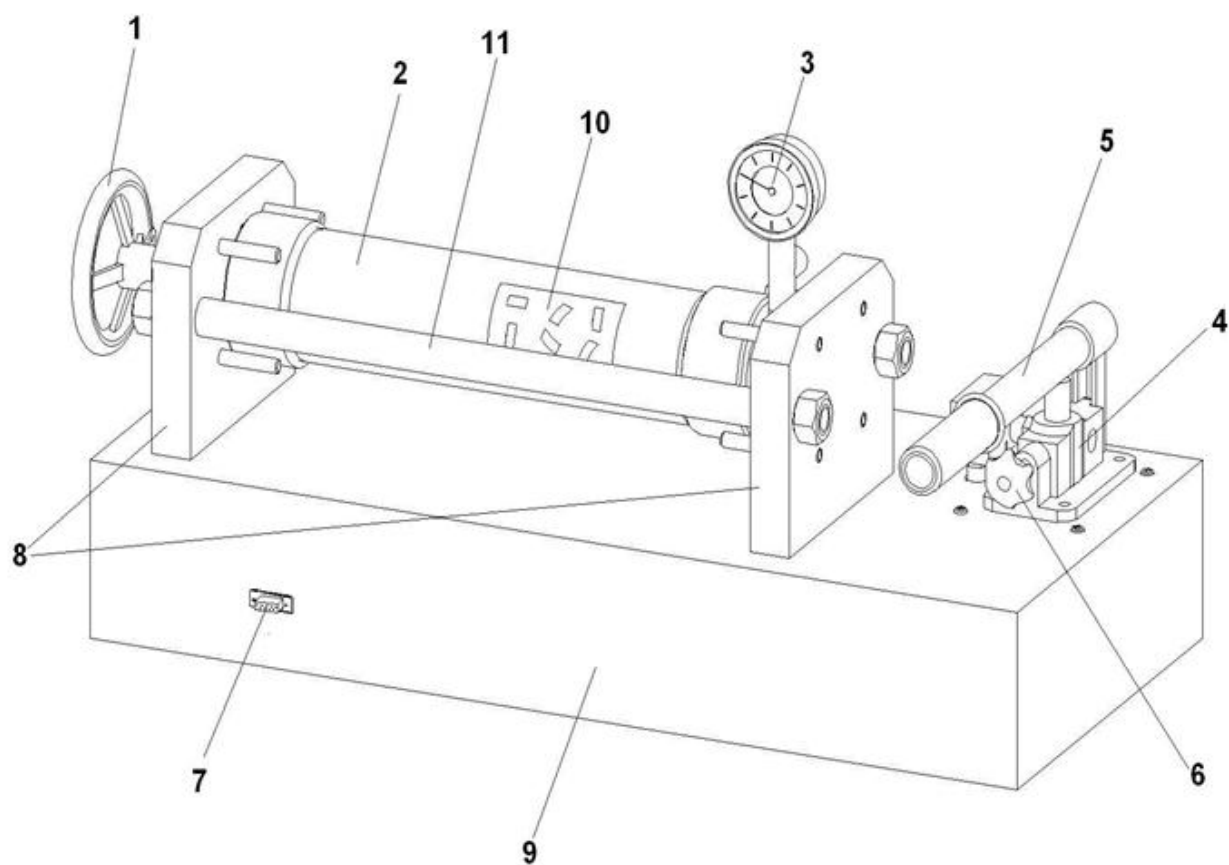
۷- پورت دیتا

۸- پایه های محدود کننده

۹- شاسی و کاور

۱۰- استرین گیج ها

۱۱- میله های نگهدارنده



شکل ۱

۲-۱ مشخصات محاسباتی دستگاه

قطر داخلی سیلندر = 80mm

ضخامت سیلندر = 3 mm

مدول الاستیسیته سیلندر (آلومینیوم) = 77 Gpa

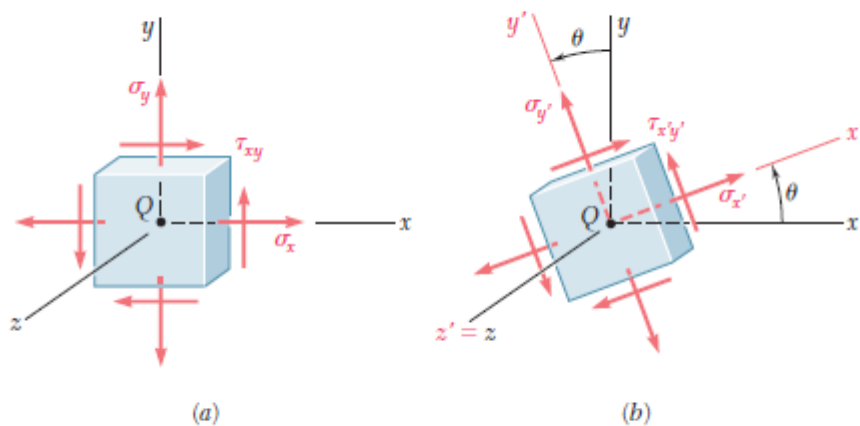
ضریب پواسون سیلندر (آلومینیوم) = 0.33

ضریب استرین گیج = 2.05

تئوری آزمایش

۱-۱ تحلیل تنش صفحه ای

محاسبه ی تنش در یک نقطه نیازمند تحلیل المانی آن نقطه میباشد بنابراین با در نظر گرفتن المانی مانند شکل زیر و نوشتن روابط موجود برای چرخش المان به اندازه ی θ در مختصات جدید x' و y' خواهیم داشت :



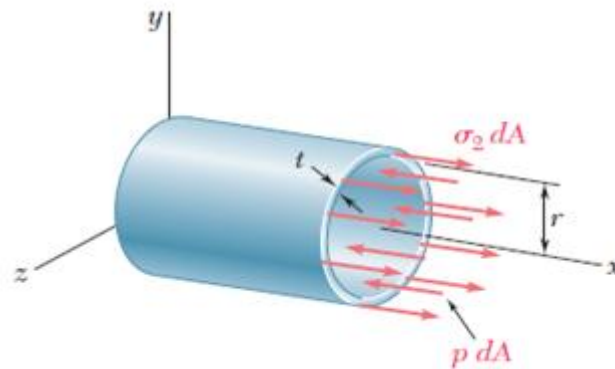
شکل ۲

$$\sigma_{x'} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\theta + \tau_{xy} \sin 2\theta \quad (1)$$

$$\sigma_{y'} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\theta - \tau_{xy} \sin 2\theta \quad (2)$$

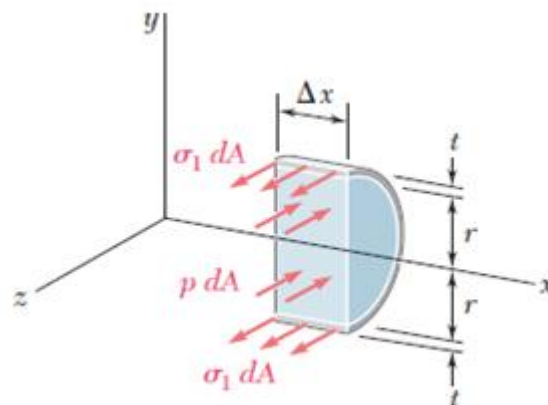
مخزن جدار نازک

اگر نسبت قطر خارجی به ضخامت سیلندر بیش تر از ۲۰ باشد آن را سیلندر جدار نازک گویند که با توجه به شکل‌های ۳ و ۴ برای یک سیلندر جدار نازک تحت فشار میتوان تنشهای مماسی و طولی را با انتخاب برش مناسب بدست آورد.



شکل ۳

$$\sum F_x = 0 \rightarrow \sigma_2(2\pi r t) - p(\pi r^2) = 0 \rightarrow \sigma_2 = \frac{pr}{2t} \quad (3)$$

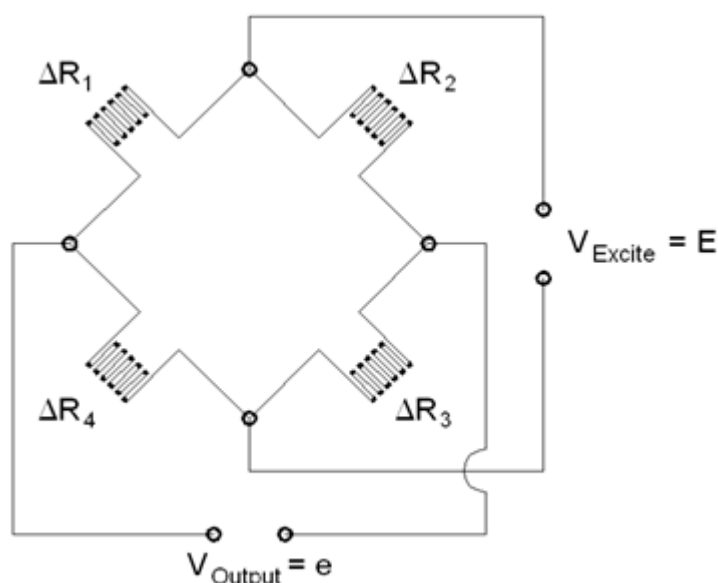


شکل ۴

$$\sum F_z = 0 \rightarrow \sigma_1(2t \Delta x) - p(2r \Delta x) = 0 \rightarrow \sigma_1 = \frac{pr}{t} \quad (4)$$

۲-۱) محاسبه مقدار سیگنال استرین گیج بر روی بدنه ی سیلندر

با توجه به شکل ۵ برای یک استرین گیج رابطه زیر را داریم که در آن K ضریب استرین گیج، R مقاومت اولیه استرین گیج، ΔR تغییرات مقاومت استرین گیج و E ، e به ترتیب ولتاژ تحریک و خروجی میباشد:



شکل ۵

$$\frac{\Delta R}{R} = K \epsilon \quad (1)$$

با توجه به آنکه مقاومت اولیه استرین گیجها یکی میباشد و همچنین بر روی هر عضو خریا چهار عدد استرینگیج تشکیل یک مدار پل وتستون (شکل ۵) را میدهند، بنابراین با حل معادلات مدار خواهیم داشت:

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R \quad (2)$$

$$\frac{V_{\text{output}}}{V_{\text{excite}}} = \frac{e}{E} = \frac{\Delta R_1 - \Delta R_2 + \Delta R_3 - \Delta R_4}{\sum_{i=1}^4 R_i} \rightarrow \frac{e}{E} = \frac{\Delta R_1 - \Delta R_2 + \Delta R_3 - \Delta R_4}{4R} \quad (3)$$

با جایگزاری رابطه (1) در (3) و همچنین توجه به این نکته که در این دستگاه سه عدد از استرین گیجها مدار پل هیچ تغییر فرمی ندارند و تنها استرین گیج روی بدنه سیلندر دچار تغییر فرم میگردد بنابراین از رابطه (3) داریم :

$$\Delta R_2 = \Delta R_3 = \Delta R_4 = 0 \rightarrow \frac{e}{E} = K \frac{(\varepsilon_1)}{4} \quad (4)$$

ضمناً واحد $\frac{e}{E}$ برحسب میلی ولت بر ولت یا $\left(\frac{mV}{V}\right)$ میباشد.

روش انجام آزمایش

برای راه اندازی دستگاه نیاز است نخست کانکتور مربوط به کابل دیتای دستگاه به پورت نمایشگر دیجیتال وصل می شود ، سپس دکمه ی OFF-ON نمایشگر زده میشود تا دیتای نمایشگر قابل مشاهده باشد. در اینجا میبایست یک سری تنظیمات به شرح پایین بر روی نمایشگر صورت پذیرد.

تنظیمات نمایشگر

هر نمایشگر دارای سه دکمه Zero ، Enter ، Mode میباشد که برای انجام تنظیمات بکار میروند. برای وارد شدن به تنظیمات لازم است دکمه Mode به مدت ۲۰ ثانیه نگهداشته شود تا وارد بخش menu نمایشگر شویم حال با زدن دکمه mode میبایست مطابق کمیت های زیر هر پارامتر مقدار دهی گردد. لازم بذکر است برای اصلاح مقدار هر پارامتر دکمه enter زده میشود و سپس بکمک دکمه Zero مقدار اصلاح میگردد و دوباره با زدن enter مقدار اصلاح شده تثبیت میگردد ، در پایان با چندین بار زدن دکمه mode بر روی گزینه ی یازده Save setting رفته و با نگه داشتن دکمه enter مقادیر جدید ذخیره میگردد.

مقادیر پارامترها

$$3\text{mv/v} = \text{Ro-۱}$$

$$3 = \text{Capacity-۲}$$

$$\text{strain} = \text{Param Title-۳}$$

$$4 = \text{Point-۴}$$

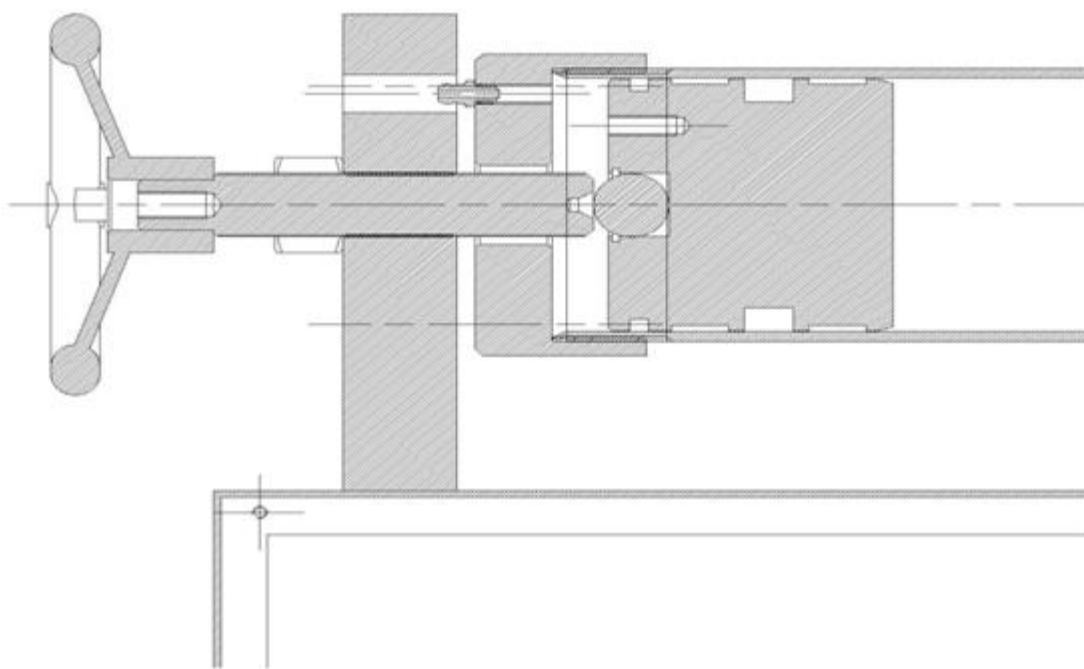
$$6 = \text{Max Channel-۵}$$

برای دیتا برداری از دستگاه ابتدا نمایشگر روشن میگردد سپس مقدار هر استرین گیج پیش از بار گذاری با فشردن دکمه Zero صفر می گردد . برای این کار دکمه Enter نمایشگر کرنش هر بار زده میشود تا channel مربوط تغییر کرده و مقدار سیگنال هر استرین گیج نمایش یابد . بنابراین پیش از آغاز آزمون مقدار سیگنال هر استرین گیج از نمایشگر با فشردن دکمه Zero صفر میگردد .

در اینجا دو حالت بارگذاری را میتوان بر روی سیلندر تنظیم نمود که این کار توسط دستگیره پیستون انجام میشود.

۱- حالت تنش مماسی

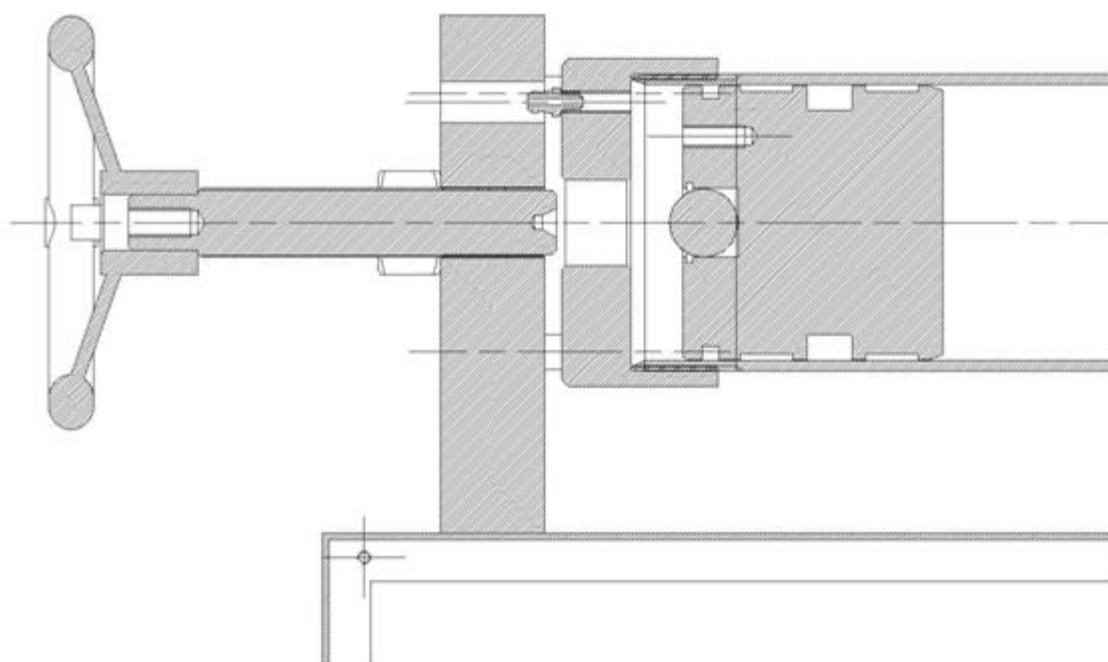
در صورتیکه حالت تنش مماسی بر روی بدنه ی سیلندر (شکل ۶) مورد نظر باشد میبایست دستگیره پیستون در جهت ورود به درون سیلندر و پیستون بسته شود و این کار تا زمان رسیدن پیستون به ته کورسش ادامه می یابد.



شکل ۶

۲- حالت تنش مماسی و طولی

در این حالت دستگیره را چرخانده تا به طور کامل از بدنه سیلندر فاصله بگیرد. (شکل ۷)



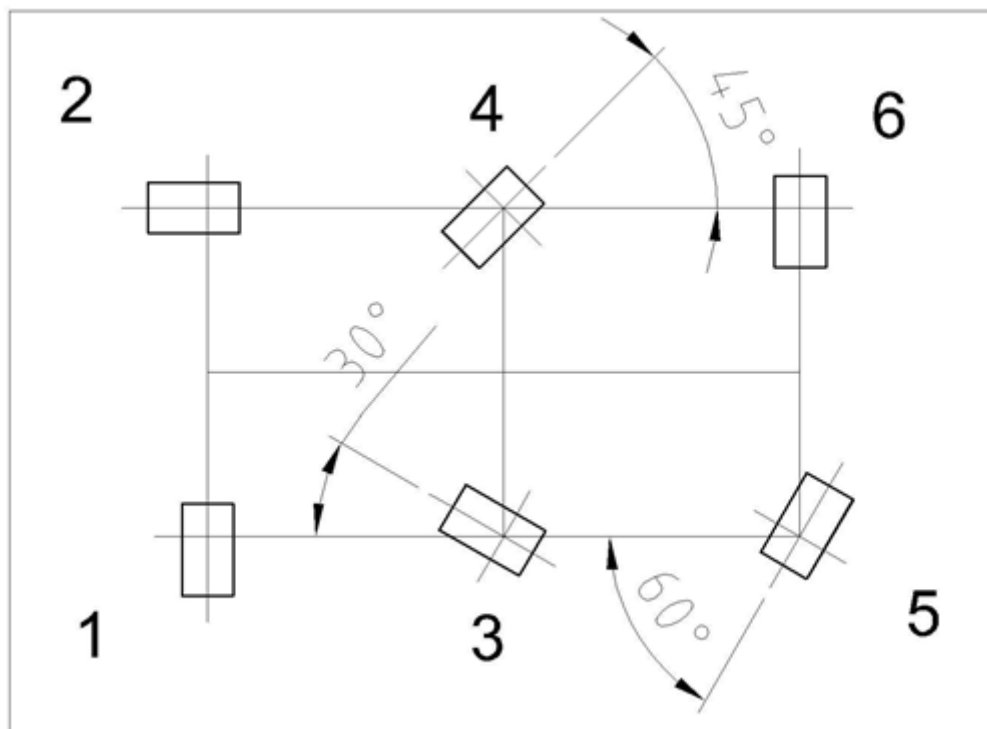
شکل ۷

حال پس از انجام تنظیمات و اعمال یکی از حالت‌های بالا نوبت به افزایش فشار درون سیلندر می‌رسد. برای این کار نخست شیر تخلیه کاملاً بسته می‌شود آنگاه با جابجا کردن اهرم بصورت تولومبه‌ای فشار درون سیلندر را بالا می‌بریم تا در نتیجه استرین گیج‌ها روی بدنه سیلندر دچار تغییر فرم گردند. البته مقدار فشار اعمالی بوسیله ی گیج فشار دستگاه قابل کنترل است و در صورت عبور از مقدار مورد نظر کفایت شیر تخلیه کمی باز شود تا فشار روغن درون سیلندر کاهش یابد. لازم بذکر است نهایت فشار کاری دستگاه 50 bar می‌باشد.

در این مرحله مقادیر تجربی سیگنال هر استرین گیج در جداول پایین ثبت می‌شود. البته شماره ی هر کانال در جدول با شماره ی استرین گیج‌ها نصب شده بر سیلندر مطابقت دارد .

Peressure (bar)	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4	Channel 5	Channel 6
10						
20						
30						

برای محاسبه تئوری نیز میتوان با توجه به زوایه ی هر استرین گیج (شکل ۸) مقدار کرنش ناشی از فشار را در آن جهت محاسبه نمود و نهایتاً با قرارگیری مقادیر کرنش مکانیکی در فرمول (4) میتوان مقدار سیگنال تئوری را بدست آورد.



شکل ۸

در پایان روابط تئوری و تجربی برای سیگنال بدست می آید که البته از همین مقادیر میتوان کرنشها را با توجه به روابط پیشین محاسبه و دوباره مقایسه نمود.

پرسش ها:

۱- چند مورد از کاربردهای تحلیل تنش صفحه ای در طراحی اتصالات نام ببرید ؟

۲- دایره مور تنش کرنش را برای المانها در حالت تئوری و تجربی رسم نمایید و با یکدیگر مقایسه نمایید؟

۳- از نتایج بدست آمده تجربی ضریب پواسون را بدست آورید و آن را با مقادیر کتب مرجع مقایسه نمایید؟

شرایط نگهداری دستگاه :

درجه حرارت مناسب (15°C تا 40°C)

رطوبت 90° تا 10° بدون تقطیر

حتماً در جاي مسقف قرار گیرد و از بارش باران و برف محافظت شده باشد .

عدم وجود گرد و غبار

عدم تابش مستقیم نور خورشید

عدم رطوبت زیاد و محیط خورنده

عدم وجود باد