**به نام خدا**

**آزمایشگاه مقاومت ومصالح**

**تهیه کننده:حسین رمضانزاده**

 پاییز1390

آزمايشگاه مقاومت مصالح
هدف از آزمايشگاه مقاومت مصالح :
كليه قطعاتي كه در ماشينها و دستگاههاي صنعتي بكار برده مي شود داراي مقاومت و سختي هاي مربوط به خود هستند كه مهندسين بعد از طرح ريزي يك ماشين يا دستگاه صنعتي و كلية محاسبات مربوط به نيروهاي وارد بر هر قطعه از اين دستگاهها مي بايست كه قطعات فوق را با قطعه اي با جنس همان از نظر سختي و مقاومتشان مورد آزمايش قرار مي دهند تا متوجه شوند آيا قطعه مزبور تحمل نيروها و يا تنش هاي وارد بر خود را دارد يا نه؟ اين سختي ها توسط ماشين ها و دستگاههاي مختلف انجام مي شود .

مقاومت مصالح چيست ؟
وقتي جسمي تحت تاثير نيروي خارجي قرار مي گيرد بر حسب مقدار و نحوة تاثير نيرو از خود مقاومتهاي مختلفي نشان مي دهد . علمي كه نحوة اثر نيرو به اجسام و عكس العمل را كه آنها از خود نشان مي دهد را بررسي مي كند را مقاومت مصالح مي گويند .
مقاومت مصالح از روابط و نسبت بين نيروهاي خارجي و قواي داخلي اجسام ( قواي به هم چسبندگي) ذرات جسم بحث مي كند . اين روابط به جنس جسم و ابعاد جسم و نحوة وارد آمدن نيرو بستگي دارد .

اصطلاحات رايج در مقاومت مصالح :
استحكام :
استحكام يا مقاومت عبارت است از حداكثر ايستادگي قواي داخلي جسم در مقابل نيروهاي خارجي .
تلاش :
مقاومتي كه مولكول هاي جسم در مقابل نيروهاي خارجي براي جلوگيري از تغيير فرم نشان مي دهند تلاش نام دارد .
تنش : براي سنجش استحكام جسم معمولا نيرويي كه بر واحد مسطح اثر مي كند به حساب آورده و آن را تنش گويند .

آزمایشات مقاومت ومصالح

1:آزمايش كشش

 هدف : بوسيله آزمايش كشش فلزات و رسم دياگرام تنش و تغيير طول نسبي ( نسبت تغيير طول به طول اوليه ) مي توان اطلاعات لازم را دربارة چگونگي تاثير نيرو به ذرات جسم و عكس العمل را كه جسم با افزايش نيرو از خود نشان مي دهد بدست آورد .

ساختمان دستگاه آزمايش کشش

شامل يك فلكه سيلندر و پيستون هيدروليكي براي اعمال نيرو به فك متحرك پيستون حركت دهندة فك متحرك \_ فك ثابت \_ رگلاتور \_ نيرو سنج ( بر حسب Kn ) ساعت اندازه گيري با دقت 0.01 ميليمتر .

نحوه آزمايش :

چنين خواهد بود كه نمونه اي از جسم به طول و سطح مقطع معين تهيه و آن را بين دو گيره دستگاه آزمايش كشش بسته و ابتدا جسم را تحت تاثير نيروي كمي قرار داده و ازدياد طول ناشي از اعمال اين نيرو را اندازه می گيريم . عمل فوق را با نيروهای بيشتر تا بدان جا ادامه مي دهيم كه منجر به پاره شدن نمونه مورد آزمايش قرار گيرد . حال اگر مشخصات بدست آمده را در روی محور مختصاتی كه محور عمودی آن نمودار تنش و محور افقی آن درصد افزايش طول نسبی را نشان مي دهد منتقل كرده و آن ها را به هم وصل مي كنيم . دياگرام شبيه دياگرام زير بدست مي آيد كه در آن حدود نشان داده شده در دياگرام قابل تشخيص است .
 شرح آزمايش

ابتدا در حدود 0.5 Kn نيرو وارد مي كنيم تا لقي را بگيريم و سپس ساعت اندازه گير را صفر كرده و عقربه هاي نيروسنج را با هم هماهنگ مي كنيم . بعد نيرو را0.5 Kn به ترتيب اضافه مي كنيم . به اين كار ادامه مي دهيم تا قطعه از هم بشكند.

 mpa60

 40mpa

 20mpa

 0.2 1.90 0.004

آزمایش شماره دو

 تست پیچش

عنوان : محاسبة ضريب ارتجاعي برش

اعضايي كه تحت پيچش قرار مي گيرند در كارهاي مهندسي زياد به چشم مي خورند . در اين آزمايش عضوي را كه تحت پيچش قرار دارد مورد بحث و بررسي قرار مي گيرد . اين پيچش در اثر اعمال يك گشتاور يا كوپل روي عضو صورت مي گيرد . شفت مدوري را كه يك انتهايش به تكيه گاه ثابت محصول است در نظر بگيريد . اگر گشتاور (T) به انتهاي ديگر اين شفت يا ميله اعمال مي گردد . شفت پيچش خورده و انتهاي آزاد آن به اندازه (𝓟) مي چرخد اين زاويه را زاوية پيچش مي نامند . آزمايشات و مشاهدات انجام يافته نشان مي دهد كه در يك محور مشخص از گشتاور(T) زاوية پيچش (𝓟) باگشتاور متناسب است . همچنين زاوية (𝓟)با طول شفت نيز متناسب مي باشد . ( زاوية پيچش )در ناحيه الاستيك كه از رابطة : 𝓟=T.L/G.J بدست مي آيد .
معادلة فوق ما را به يك روش راحت براي تعيين مدول صلابت يا ضريب ارتجاعي بررشي يك مادة داده شده مجهز مي نمايد . نمونه اي از اين ماده به شكل يك مفتول استوانه اي با قطر و طول معلوم در يك ماشين آزمايش پيچش سوار شده و گشتاور اعمال مي شود و مقادير زاوية پيچش (𝓟) ثبت مي شود.

 آزمایش زیربروی قطعه ای ازجنس مس باقطرهای mm10وmm5

صورت گرفته است.

گشتاور=t

شعاعC=

ممان اینرسیJ=

ممان اینرسی دایره توپر

دایره خالی

 ) – (

 18.02

 14.32

 9.48

)نمودار زاویه پیچش برای مس باقطرmm10 )

 5.5 4.5 2

 144.23

 113.86

 75.91

)نمودار زاویه پیچش برای مس باقطرmm5)

 20 16 13

آزمایش شماره سه

هدف:محاسبه مقدار مقاومت در برابر ضربه .

جنس و محيط در مقاومت به ضربه بستگي دارد .

بررسي مواد مختلف و حرارتهاي مختلف :

يك ماده با وجود انعطاف پذيري و استحكام بالايي كه دارد تحت تاثير عواملي مي تواند ترد و شكسته شود بدين صورت كه تحت آن شرايط تمايل به يك شكست ناگهاني با مقدار بسيار كمي تغيير شكل پلاستيكي پيدا مي كند طبيعتا اين پديده مي تواند خطراتي را به دنبال داشته باشد . عمده ترين عوامل مؤثر عبارتند از درجه حرارتهاي پايين . سرعتهاي بالاي وارد آمدن تنش و حالت تنش سه محوري علت ظاهر گشتن حرارت محوري مي تواند تجمع رسوبات با فازهاي سخت مخصوصا در مرز دانه ها \_ نفوذ گازها \_ ايجاد عيوب ( جاهاي خالي ) همچنين اثرات خوردگي و اكسيداسيون باشد از اين جهت گفته مي شود كه در مواضع نظمي وجود دارد مقدار تنش ايجاد شده به طور موضعي از تنش شكست تجاوز كرده و ترك ظاهر و به محض شروع ترك تمركز تنش پيش مي آيد و ترك گسترش يافته منجر به شكست مي شود .
از مهمترين و متداولترين روشهاي آزمايش ضربه دو روش شارپی و ايزود اين دو روش تنها در طرز قرار گيري نمونه ها در دستگاه آزمايش ضربه با يكديگر تفاوت دارند . از روش شارپي در انتهاي نمونه به طور آزاد بر روي تكيه گاه قرار دارد و ضربه توسط آونگي كه از نقطة تعاوش منحرف شده به پشت شيار نمونه وارد مي شود .


از عوامل مهم در اين آزمايش درجه حرارت است زيرا فلزات در درجه حرارت هاي بالاتر و يا انعطاف پذيرترند لذا براي شكست آنها انرژي بيشتري لازم است در درجه حرارت هاي پايين بيشتر فلزات رفتاري تردتر خواهند يافت به همين جهت در صنايع هواپيماسازي \_ كشتي سازي \_ قطارسازي \_ پل سازي \_ مخزن سازي لازم است كه رفتار فلزات را در درجه حرارتهاي پايين نيز مد نظر قرار دهند .

نحوه آزمايش :

يك پاندول كه در حال نوسان مي باشد(مانندشکل) داراي يك انرژي ثابت نيز مي باشد و زمانيكه رها مي شود حول محور خود نوسان مي كند اگر عاملي جلو حركت آن را نگيرد به همان ارتفاع قبلي در طرف ديگر بالا مي رود ولي اگر عاملي جلو آن را بگيرد به علت از دست زاويه اولي دادن مقداري انرژي ديگر آن ارتفاع قبلي B زاويه را به دست نمي آورد مقداري از اين انرژي صرف متلاشي كردن عامل بازدارنده ( قطعه كار ) و متواري ديگر انرژي هم مصرف بالا آمدن پاندول مي شود اگر قطعه سخت و محكم باشد مقدار ارتفاع ( زاويه B ) كم مي شود و اگر قطعه ضعیف تر باشد مقدار ارتفاع (زاويه B ) بيشتر مي شود .



=انرژی اولیه

=انرژی ثانویه

 5699.1 =7232.3-1533.13 =انرژی ثانویه ـ انرژی اولیه=شکست

محاسبات بالابرای قطعه مسی می باشد.

1533.13=انرژی اولیه

=انرژی ثانویه

=1533.13 – 3019.7=1486.57شکست

محاسبات بالابرای قطعه برنجی می باشد.

1533.13=انرژی اولیه

=انرژی ثانویه

763.63=1533.13 – =شکست

محاسبات بالابرای قطعه آلومینیوم می باشد.

سختی سنجی برینل

یکی ازمعیارهای سختی است که براساس مقاومت مواد در برابرفرو رونده کروی شکل از جنس فولاد و کاربیدتنگستن سختی آنها را تعیین می کنند.

سختی این روش به صورت زیر محاسبه می شود:

دراین آزمایش یک فرورونده کروی از جنس فولادسخت یاکاربیدتنگستن دراندازه های2.5و5و10 میلی متربانیروهای خاص درسطح جسم فرومی رود.(قطر2.5کاربردی تراست.)

شرح کار ومحاسبات

در این آزمایش قطعه موردتست از فولادانتخاب شده که قبلاعملیات پرداخت آن انجام شده وسطحی کاملا صاف وصیقلی داشته سپس با توجه به مقدار ضریب نیرو وبرای عدد30انتخاب وباساچمه قطر2.5میلی مترتست انجام شده.قطراثرساچمه بروی قطعه توسط دستگاه اندازه گیری می شودوعدد1.069میلی متربدست می آید.

آزمايش خمش يا خيز :

تير افقي A.B را كه در انتهاي آن بر روي تكيه گاه ساده اي قرار گرفته و به قسمت وسط آن بار (F) اثر مي كند در نظر بگيريد .

چنين باري كه فرض شده در يك نقطه اثر مي كند بار متمكز يا نقطه اي مي گويند . چون تير در حال تعادل قرار دارد و بار در وسط تير اثر كرده است عكس العمل هاي (RB) و (RA) كه به ترتيب مربوط به تكيه گاه هاي (A,B) مي باشند هر كدام ( F/2) خواهند شد .
اگر بار وارده نسبت به تكيه گاه ها متقارن باشند نصف بار را يك تكيه گاه و نصف ديگر را تكيه گاه ديگر عمل مي كند . تنش خمشي در يك تير از رابطة E = m/w محاسبه مي گردد كه در آن m گشتاورmax و w آسايش مقطع به سطح مقطع تير است .

هدف آزمايش :

يكي از فاكتورهاي مهم در تيرها مقدار تغيير جابه جايي در امتداد محور y ها مي باشد كه در اثر اعمال نيرو متمركز ايجاد مي شود ( نيرو مي تواند گسترده باشد ) در اين آزمايش بايد به اين سؤال پاسخ داده شود كه اگر قطعه اي بين دو تكيه گاه قرار گيرد و يك بار f به آن وارد شود چه مقدار تغيير شكل در قطعه بوجود مي آيد.