1- فونداسیون دستگاه

1-1- جرم فونداسیون دستگاه تست ضربه نباید کمتر از 40 برابر جرم پاندول باشد.

1-2- ترک پیچ ها مطابق دستورالعمل سازنده دستگاه اجرا گردیده است.

2- اسکلت ماشین

2-1- محور گردش پاندول با صفحه مبدأ به اندازه $2/1000$ موازی هستند.

2-2- صفحه مبدأ بصورت $2/1000$ تراز افقی شده است.

2-3- فاصله لبه ضربه پاندول تا محل ضربه $0.5\ mm$ می باشد. (هنگامیکه پاندول در حال آویزان قرار دارد).

2-4- صفحه ای نوسان پاندول با محور چرخش پاندول زاویه $90° \pm 0.1°(3/1000)$ دارند.

2-5- چکش در ناحیه ضربه، بر قطعه بصورت مماس قرار گرفته است.

2-6- فاصله بین مرکز چکش تا مرکز فضای بین دو سندان $0.5\ mm$ می باشد.

2-7- لقی محور چرخش پاندول در محل بلبرینگ ها کمتر از $0.25\ mm$ می باشد. (باربصورت عرضی و به اندازه 4% وزن مؤثر پاندول اعمال شده است).

2-8- لقی شعاعی شفت بلبرینگ های پاندول کمتر از $0.08\ mm$ می باشد. (بار $150N \pm 10N$ به فاصله L تحت زاویه $90°$ با صفحه نوسان پاندول اعمال شده است).

3- پاندول

تاییدیه پاندول شامل موارد ذیل می باشد:

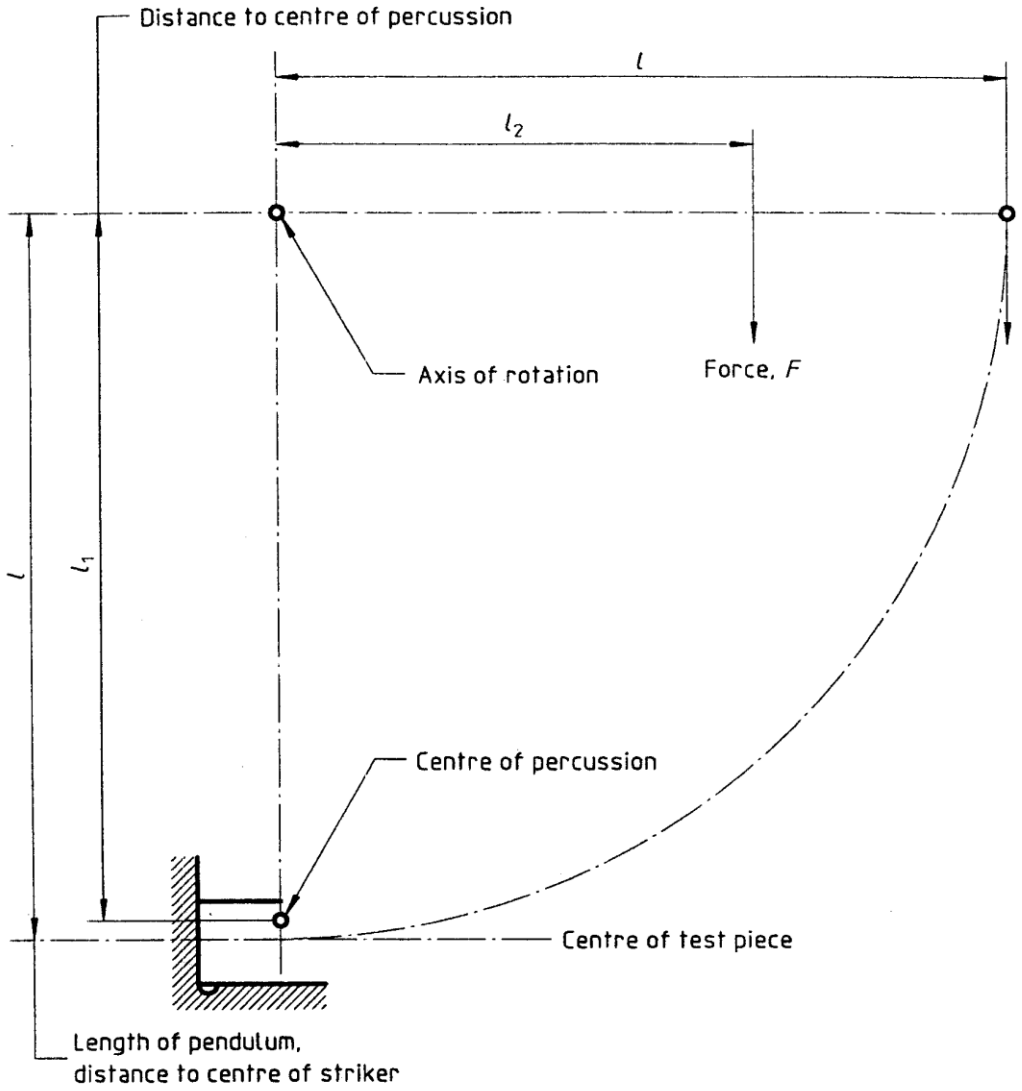
3-1- اختلاف انرژی پتانسیل و انرژی اسمی کمتر از $\pm 1\%$ می باشد.

A_p : انرژی پتانسیل طبق این فرمول محاسبه می شود: $A_p = M\ (1- \cos \alpha\ )$

α : زاویه α با دقت $\pm 0.4°$ اندازه گیری شده است و می تواند بیشتر از $90°$ باشد.

L_2 : می تواند به اندازه فاصله چکش از محور گردش پاندول در نظر گرفته شود.

- F و L_2 با دقت $\pm 0.2\%$ اندازه گیری شده است.



2-3- درجه بندی صفحه نمایش متناظر با جذب انرژی 0%، 10%، 20%، 30%، 50% یا 60% و 80% انرژی اسمی می باشد.

هر یک از درجه بندی های مقیاس طی فرمول زیر و با توجه به زاویه β که با دقت $\pm 0.4°$ می باشد، محاسبه شده است:

$$A_v = M\,(\cos\beta - \cos\alpha)$$

3-3- سرعت ضربه مطابق فرمول ذیل محاسبه می گردد:

$$V=\sqrt{2gl\,(1-\cos\alpha)}$$

l : فاصله بین محور نوسان و محور نمونه

g : شتاب جاذبه $9.81\ m/s^2$

α : زاویه سقوط پاندول

3-4- انرژی جذب شده به علت اصطکاک بلبرینگ ها، مقاومت هوا و اصطکاک نمایشگر از طریق فرمول زیر تخمین زده شده است.

3-4-1- اگر نمایشگر بر اساس زاویه درجه بندی شده باشد از این فرمول استفاده می گردد.

$$P = M\,(\cos\beta_1 - \cos\beta_2)$$

β_1 : زاویه بالا آمدن در حالت اصطکاک عقربه نمایشگر

β_2 : زاویه بالا آمدن بدون اصطکاک عقربه نمایشگر

M : ممان انرژی

- اگر نمایشگر بر اساس انرژی درجه بندی شده باشد.

$$P=E_1 - E_2$$

E_1 : مقدار انرژی خوانده شده در حالت اصطکاک عقربه نمایشگر

E_2 : مقدار انرژی خوانده شده در حالت بدون اصطکاک عقربه نمایشگر

3-4-2- اندازه گیری میزان خطا بر اثر اصطکاک بلبرینگ ها برای نصف نوسان به شکل زیر محاسبه شده است:

ابتدا درجه بندی را روی صفر قرار داده سپس پاندول را رها می نمائیم، عدد β_2 یا E_2 خوانده می شوند سپس بدون اینکه نمایشگر را به حالت اولیه برگردانیم،مجدداً پاندول را رها نموده تا 10 نوسان کامل صورت گیرد. هنگامیکه نوسان یازدهم پاندول آغاز شد نمایشگر را روی5% مقیاس درجه بندی شده قرار می دهیم و پس از بالا آمدن پاندول عدد β_3 یا E_3 را می خوانیم و طبق فرمول های زیر محاسبه انجام می گردد:

نمایشگر بر اساس زاویه $P' = \frac{1}{10}\,M(cos\beta_3 - cos\beta_2)$

نمایشگر بر اساس انرژی $P' = \frac{1}{10}\,M(E_3 - E_2)$

3-4-3- اصطکاک نهایی اندازه گیری شده $P+P'$ می باشد و نباید از 0.5% انرژی اسمی تجاوز نماید.

3-5- فاصله مرکز ضربه از محور گردش پاندول L_1 از زمان نوسان پاندول استخراج می شود و اندازه آن $0.995\ l \pm 0.005\ l$ می باشد. دقت محاسبه L_1 بایستی $0.5\ mm$ باشد.

L_1 : از فرمول زیر محاسبه شده است:

$$L_1 = \frac{g.t^2}{4\pi^2}$$

t : زمان

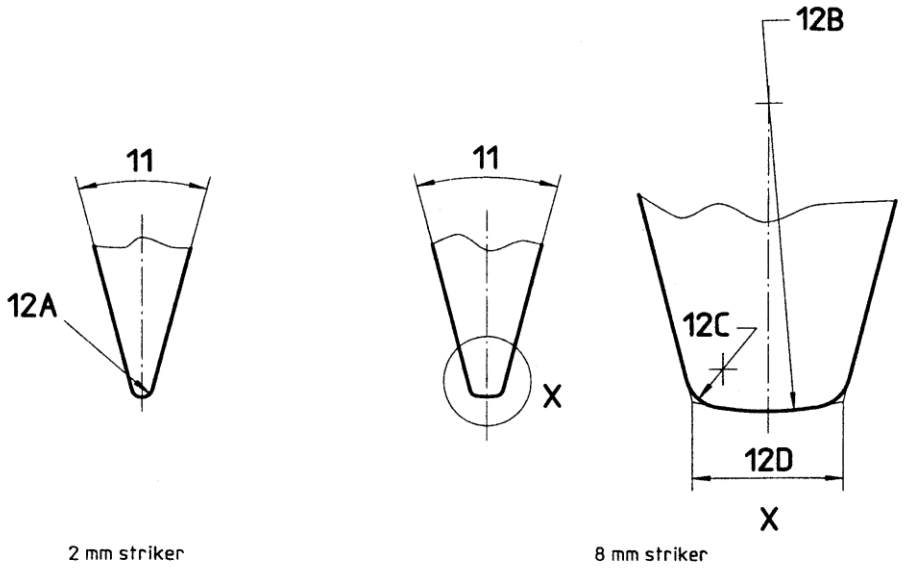
- زاویه نوسان پاندول بایستی کمتر از $5°$ باشد.

$g : 9.81\ m/s^2$ ⇨ $L_1 = 0.2485\ t^2$

$\pi^2 : 9.87$

مقدار t با دقت 0.1% محاسبه گردیده است.

3-6- ابعاد چکش کنترل شده است. دو نوع چکش برای استکاه قابل استفاده می باشد. چکش با شعاع انحناء $2\ mm$ و چکش با شعاع انحناء $8\ mm$. اندازه شعاع انحناء و زوایای چکش در شکل ذیل نمایش داده شده است.



Types of striker

ماکزیمم ضخامت آن قسمت از چکش که از فضای بین سندان عبور می کند حداقل $10\ mm$ و حداکثر $18\ mm$ می باشد.

3-7- زاویه بین خط ضربه چکش و محور افقی نمونه $90° \pm 2°$ می باشد.

3-8- مکانیزم رهاسازی پاندول از موقعیت اولیه بصورت آزاد و بدون ضربه و تأخیر یا لرزش جانبی می باشد.

3-9- مکانیزم ترمز بگونه ای طراحی شده است که از گیرکردن ترمز بصورت اتفاقی جلوگیری بعمل می آید.

3-10- مکانیزم بالابر پاندول بصورت اتوماتیک طراحی گردیده است.

4- سندان و تکیه گاهها

4-1- صفحاتی که شامل سطوح تکیه گاهها می باشند، موازی هستند. فاصله بین آنها کمتر از $0.1\ mm$ می باشد. تکیه گاهها بگونه ای طراحی و اجرا شده اند که با محور چرخش پاندول بصورت $3/1000$ موازی هستند.

4-2- سطوح دربرگیرنده سندان ها با هم موازی هستند و فاصله بین آنها کمتر از $0.1\ mm$ می باشد. زاویه بین دو صفحه ای که دربرگیرنده تکیه گاه و سندان هستند $90° \pm 0.1°$ می باشد.

- فاصله بین سندان ها $(40 \pm 0.2mm)$ می باشد.
- شعاع انحناء سندان $1(+0.5\ mm\ ،0.0mm)$ باشد.
- زاویه سندان $11° \pm 1°$ می باشد.

4-3- فاصله بین سندان و تکیه گاهها به نحوی محاسبه گردیده است که نمونه شکسته شده قبل از اینکه پاندول، نوسان کامل خود را انجام دهد به چکش نچسبد.

- کلیه اجزاء پاندول که از سندان عبور می کنند کمتر از $18\ mm$ می باشد.

5- تجهیزات نمایشگر

- نمایشگر دستگاه دیجیتالی بوده و عدد نمایش داده شده بر اساس انرژی می باشد.
- دقت عدد نشان داده بر اساس $1/400$ انرژی اسمی می باشد.