

6. دستگاه

6.1 آزمون کشش و تغییر شکل آزمون کشش:

6.1.1 آزمون کشش A:

6.1.1.1 گیره نمونه آزمون را به گونه ای طراحی کنید که نمونه آزمون یا نمونه آزمون ها را به صورت تیر طره ای نگه دارد. هر نمونه آزمون باید به طور محکم و ایمن در یک گیره جداگانه مهار شود. لبه ضربه زن باید از فولاد سخت کاری شده باشد، شعاعی برابر با $1.6 \pm 0.1 \text{ mm}$ داشته باشد و در محل برخورد و دست کم طی 6.4 mm مسیر پس از آن، نسبت به نمونه آزمون ها با سرعت خطی $2000 \pm 200 \text{ mm/s}$ حرکت کند. برای حفظ این سرعت در برخی دستگاه ها، لازم است تعداد نمونه آزمون های مورد آزمون هم زمان کاهش یابد. فاصله بین خط مرکزی لبه ضربه زن و گیره در محل برخورد باید $7.87 \pm 0.25 \text{ mm}$ باشد. فاصله آزاد بین لبه ضربه زن و گیره نمونه آزمون در محل برخورد و بلافاصله پس از آن باید $6.35 \pm 0.25 \text{ mm}$ باشد. این الزامات ابعادی در شکل 1 نشان داده شده اند. شکل 2 یک گیره معمولی را نشان می دهد. از پیچ های گیره با لقی آزاد، با رزوه ریز استاندارد National Fine Thread و اندازه 10-32، استفاده کنید.

6.1.2 آزمون کشش B:

6.1.2.1 گیره نمونه آزمون را به گونه ای طراحی کنید که نمونه آزمون یا نمونه آزمون ها را به صورت تیر طره ای نگه دارد. هر نمونه آزمون باید به طور محکم و ایمن در یک گیره جداگانه مهار شود. لبه ضربه زن باید از فولاد سخت کاری شده باشد، شعاعی برابر با $1.6 \pm 0.1 \text{ mm}$ داشته باشد و در محل برخورد و دست کم طی 5.0 mm مسیر پس از آن، نسبت به نمونه آزمون ها با سرعت خطی $2000 \pm 200 \text{ mm/s}$ حرکت کند. برای حفظ این سرعت در برخی دستگاه ها، لازم است تعداد نمونه آزمون های مورد آزمون هم زمان کاهش یابد. شعاع فک پایینی گیره باید $4.0 \pm 0.1 \text{ mm}$ باشد. فاصله آزاد بین لبه ضربه زن و گیره نمونه آزمون در محل برخورد و بلافاصله پس از آن باید $3.6 \pm 0.1 \text{ mm}$ باشد. فاصله آزاد بین قسمت بیرونی لبه ضربه زن و گیره در محل برخورد باید $2.0 \pm 0.1 \text{ mm}$ باشد. این الزامات ابعادی لبه ضربه زن و وسیله گیره در شکل 3 نشان داده شده اند. شکل 4 یک گیره معمولی را نشان می دهد. جزئیات گیره نمونه آزمون در شکل 5 ارائه شده است.

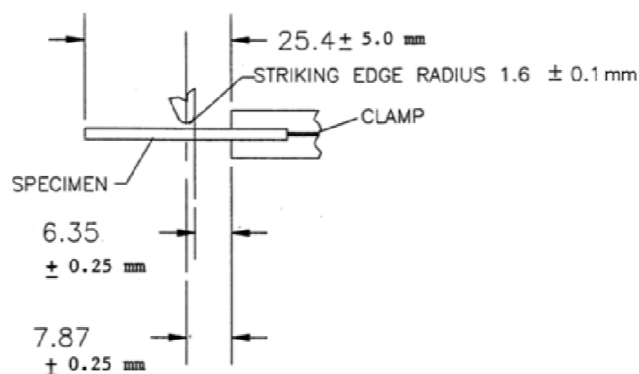


FIG. 1 Dimensional Requirements Between Specimen Clamp and Striking Edge (Type A)

6.2 0 تا 8.5 N · m

یادداشت 3—به دلیل تفاوت در هندسه گیره‌های نمونه آزمون، نتایج آزمونی که با استفاده از گیره نمونه آزمون نوع A و عضو ضربه‌زن به دست می‌آیند، ممکن است با نتایج حاصل از دستگاه نوع B همبستگی نداشته باشند.

6.3 —دمای محیط انتقال حرارت باید با استفاده از یک وسیله اندازه‌گیری دما (برای مثال، ترموکوپل، دماسنج مقاومتی یا دماسنج مایع در شیشه) با دامن مناسب برای دماهایی که اندازه‌گیری‌ها در آن‌ها انجام می‌شوند، تعیین شود. وسیله اندازه‌گیری دما و تجهیزات قرائت مرتبط باید حداقل دارای دقت $0.5^{\circ}\text{C}+$ باشند. وسیله اندازه‌گیری دما باید تا حد امکان نزدیک به نمونه آزمون‌ها قرار گیرد. ترموکوپل‌ها باید با الزامات مشخصات E608/E608M مطابقت داشته باشند. وسایل اندازه‌گیری دمای مقاومتی باید الزامات مشخصات E1137/E1137M را رعایت کنند. دماسنج‌های مایع در شیشه در مشخصات E1 شرح داده شده‌اند. از دماسنج مناسب برای دامن و دقت دمای مورد نیاز استفاده کنید و آن را برای عمق غوطه‌وری مناسب، مطابق با روش آزمون E77، کالیبره کنید.

6.4. درجه حرارت انتقال حرارتی استفاده کنید که در دمای آزمون سیال باقی بماند و تأثیر قابل توجهی بر ماده مورد آزمون نداشته باشد. اندازه گیری خواص فیزیکی منتخب پیش و پس از 15 دقیقه قرارگیری در معرض بالاترین دمای استفاده شده، شاخصی از بی اثر بودن پلاستیک نسبت به محیط انتقال حرارت خواهد بود.

6.4.1. هرگاه از یک حلال قابل اشتعال یا سمی به عنوان محیط خنک کننده استفاده می شود، هنگام کار با چنین موادی اقدامات احتیاطی معمول را رعایت کنید. متانول محیط انتقال حرارت توصیه شده برای لاستیک است.

یادداشت 4—مواد زیر برای استفاده در دماهای مشخص شده مناسب تشخیص داده شده اند. هنگام استفاده از روغن سیلیکون، رطوبت موجود در هوا روی سطح روغن متراکم شده و باعث تشکیل دوغاب می شود. اگر این دوغاب مانند یخ روی وسیله اندازه گیری دما جمع شود، بر اندازه گیری دما تأثیر می گذارد. در این حالت، یخ را از روی وسیله اندازه گیری دما پاک کنید.

Material	Temperature, °C
5-mm ² /s viscosity silicone oil	-60
2-mm ² /s viscosity silicone oil	-76
Methyl alcohol	-90

6.5. درجه حرارت انتقال حرارتی (خودکار یا دستی) برای کنترل دمای محیط انتقال حرارت تا محدوده +0.5°C مقدار مطلوب فراهم شود. برای کاهش دما، دی اکسید کربن جامد پودر شده (یخ خشک) و نیتروژن مایع، و برای افزایش دما، گرم کن غوطه وری الکتریکی توصیه می شوند.

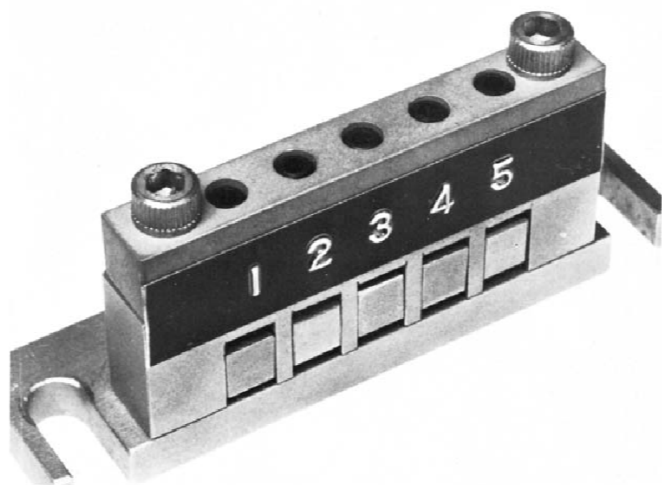
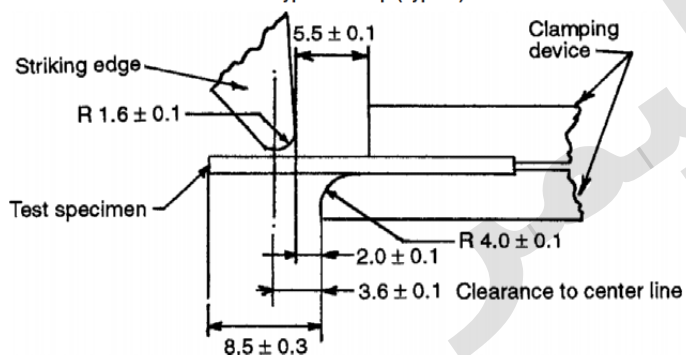


FIG. 2 Typical Clamp (Type A)



NOTE 1—Dimensions are in millimetres.

FIG. 3 Dimensional Details of Striking Edge and Clamping Device, Type B (Positioning of Unnotched Test Specimen)

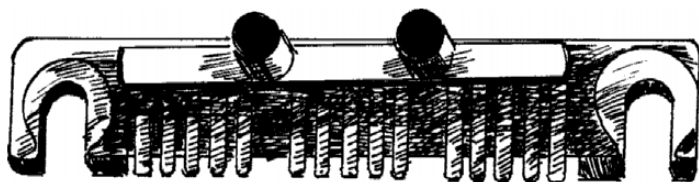


FIG. 4 Assembled Clamp with Test Specimens, Type B

6.6 عایق کاری شده.

6.7 برای ایجاد گردش کامل محیط انتقال حرارت.

یادداشت 5—دستگاه مناسب به صورت تجاری از چندین تأمین کننده در دسترس است. عضو ضربه زن ممکن است با موتور، سلونوئید، نیروی گرانش یا فنر به حرکت درآید. آزمونگر موتورمحور را به یک اینترلاک ایمنی مجهز کنید تا هنگام باز بودن پوشش، از حرکت بازوی ضربه زن جلوگیری شود.

7. نمونه آزمون آزمون

7.1 / (A) ()

7.1.1 —این نوع نمونه آزمون باید

6.35 mm -+ 0.51 عرض و 31.75 -+ 6.35 طول داشته باشد، همان طور که در شکل 6 نشان داده شده است.

7.1.2 —نمونه آزمون ها باید ضخامت 1.91 -+ 0.13 mm داشته باشند. نمونه آزمون ها باید با قالب برش، با استفاده دستی از تیغ ریش تراشی یا ابزار تیز دیگر، یا با دستگاه خودکار از ورق تخت بریده شوند، یا به روش قالب گیری تزریقی آماده شوند.

7.2 // (A) (تست برش با قالب)

7.2.1 (تست برش با قالب T-50) — این نوع نمونه آزمون باید به شکل T و مطابق شکل 6 باشد. هنگام استفاده از این نوع نمونه آزمون، آن را به گونه ای در گیره قرار دهید که زبانه، در طول حداقل 3.18 mm، به طور کامل داخل فک ها باشد.

7.2.2 (تست برش با قالب) — نمونه آزمون ها باید ضخامت 1.91 ± 0.13 mm داشته باشند. نمونه آزمون ها باید با قالب برش، با استفاده دستی از تیغ ریش تراشی یا ابزار تیز دیگر، یا با دستگاه خودکار از ورق تخت بریده شوند، یا به روش قالب گیری تزریقی آماده شوند.

7.3 /// (B) (تست برش با قالب)

7.3.1 (تست برش با قالب) — این نوع نمونه آزمون باید دارای طول 20.0 ± 0.25 mm، عرض 2.5 ± 0.05 mm و ضخامت 1.6 ± 0.1 mm باشد، همان طور که در شکل 6 نشان داده شده است.

7.3.2 (تست برش با قالب) — نمونه آزمون ها باید با قالب برش، با استفاده دستی از تیغ ریش تراشی یا ابزار تیز دیگر، یا با دستگاه خودکار از ورق تخت بریده شوند، یا به روش قالب گیری تزریقی آماده شوند.

7.4 نتایج آزمون بر اساس شرایط و روش های قالب گیری و آماده سازی نمونه آزمون متفاوت خواهند بود. ضروری است که روش های آماده سازی، نمونه آزمون های یکنواخت تولید کنند. روش ترجیحی آماده سازی، استفاده از دستگاه برش خودکار است؛ با این حال، نمونه آزمون هایی که با استفاده از پرس ستونی یا پرس هیدرولیکی پانچ شده اند نیز قابل قبول هستند. صرف نظر از روش آماده سازی، لبه های نمونه آزمون باید کاملاً عاری از پلیسه باشند. نمونه آزمون هایی که به هر نحو آسیب دیده اند باید کنار گذاشته شوند. اگر قرار است نمونه آزمون ها با قالب برش پانچ شوند، برای دستیابی به نتایج قابل اعتماد در آماده سازی نمونه آزمون های این آزمون باید از قالب های تیز استفاده شود. نگهداری دقیق لبه های برش قالب اهمیت بسیار زیادی دارد و با پرداخت سبک روزانه و اصلاح لبه های برش با سنگ های پرداخت سخت آرکانزاس مخصوص جواهر سازی انجام می شود. وضعیت قالب با بررسی نقطه پارگی در هر مجموعه از نمونه آزمون های شکسته ارزیابی می شود. هنگام خارج کردن نمونه آزمون های شکسته از گیره های دستگاه آزمون، بهتر است آن ها را روی هم قرار دهید و بررسی کنید آیا تمایلی به شکستن در یک بخش یکسان یا نزدیک به آن در هر نمونه آزمون وجود دارد یا خیر. قرار گرفتن مداوم نقاط پارگی در

یک محل، نشان‌دهنده کند بودن، لب‌پریدگی یا خم‌شدن قالب در آن موقعیت خاص، یا وجود نقص دیگری است.

8. شرایط‌دهی

8.1 —نمونه آزمون‌ها را پیش از آزمون، در دمای $23 \pm 2^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی $50 \pm 10\%$ ، به مدت حداقل 40 ساعت و مطابق روش اجرایی A از Practice D618، برای آزمون‌هایی که شرایط‌دهی در آن‌ها الزامی است، شرایط‌دهی کنید. در صورت بروز اختلاف، تیرانس‌ها باید $1^\circ\text{C}+$ و $5\pm\%$ رطوبت نسبی باشند.

8.2 هرگاه قرار است اثرات بلندمدت مواد، مانند تبلور، ناسازگاری و موارد مشابه، بررسی شوند، نمونه آزمون‌ها را مطابق Practice D832 شرایط‌دهی کنید.

9. روش اجرا

9.1 آزمون‌ها را به روش زیر انجام دهید:

9.1.1 برای بازرسی معمول مواد دریافت‌شده از یک تأمین‌کننده تأییدشده، پذیرش محموله‌ها بر مبنای آزمون حداقل ده نمونه آزمون در یک دمای مشخص، مطابق مشخصات مربوط به ماده، رضایت‌بخش خواهد بود. تعداد نمونه‌های مردود نباید بیش از پنج نمونه باشد.

9.1.2 پذیرش ترکیب الاستومری بر مبنای آزمون پنج نمونه آزمون در یک دمای مشخص، مطابق مشخصات مربوط به ماده، رضایت‌بخش خواهد بود. هیچ نمونه‌ای نباید مردود شود.

9.2 آزمون‌ها را به روش زیر انجام دهید:

9.2.1 برای تعیین دمای شکنندگی یک ماده، توصیه می‌شود آزمون از دمایی آغاز شود که انتظار می‌رود در آن 50% شکست رخ دهد. حداقل ده نمونه

آزمون را در این دما آزمون کنید. اگر همه نمونه آزمون‌ها مردود شوند، دمای حمام را 10°C افزایش دهید و آزمون را با استفاده از نمونه آزمون‌های جدید تکرار کنید. اگر هیچ‌یک از نمونه آزمون‌ها مردود نشوند، دمای حمام را 10°C کاهش دهید و آزمون را با نمونه آزمون‌های جدید تکرار کنید. اگر دمای تقریبی شکنندگی مشخص نیست، دمای شروع را به صورت اختیاری انتخاب کنید.

9.2.2 پیش از شروع آزمون، حمام را آماده کرده و دستگاه را به دمای شروع مطلوب برسانید. اگر حمام با یخ خشک خنک می‌شود، مقدار مناسبی یخ خشک پودر شده در مخزن عایق قرار دهید و محیط انتقال حرارت را به آرامی اضافه کنید تا مخزن تا سطحی در فاصله 30 تا 50 mm از لبه بالایی پر شود. اگر دستگاه به سیستم خنک‌کننده نیتروژن مایع یا CO_2 و کنترل خودکار دما مجهز است، دستورالعمل‌های سازنده دستگاه را برای آماده‌سازی و کاربری حمام دنبال کنید.

9.2.3 نمونه آزمون‌ها را محکم در گیره نمونه آزمون نصب کنید. نمونه آزمون‌ها را با آچار گشتاور محکم کنید. برای جلوگیری از تغییر شکل بیش‌ازحد نمونه آزمون‌ها، از گشتاور مناسب برای ماده مورد آزمون استفاده کنید.

9.2.4 گیره نمونه آزمون را در دستگاه آزمون نصب کرده و آن را در محیط انتقال حرارت پایین ببرید. اگر از یخ خشک به عنوان خنک‌کننده استفاده می‌شود، با افزودن سنجیده مقادیر کم یخ خشک، دما را ثابت نگه دارید. اگر دستگاه به سیستم خنک‌کننده نیتروژن مایع یا CO_2 و کنترل خودکار دما مجهز است، دستورالعمل‌های سازنده را برای تنظیم و حفظ دما دنبال کنید.

9.2.5 پس از غوطه‌ورسازی نمونه آزمون‌ها به مدت 3 ± 0.5 min در محیط انتقال حرارت، دما را ثبت کرده و یک ضربه منفرد به نمونه آزمون‌ها وارد کنید. تمام نمونه آزمون‌ها باید حداکثر تا 3.5 min پس از غوطه‌ورسازی در محیط انتقال حرارت تحت ضربه قرار گیرند.

9.2.6 گیره نمونه آزمون را از دستگاه آزمون خارج کرده و نمونه آزمون‌های منفرد را از گیره جدا کنید. پیش از خم کردن نمونه آزمون‌ها برای بررسی ترک‌ها، اجازه دهید گرم شوند؛ برای این کار، نمونه آزمون‌ها را به مدت 1 min در دمای اتاق قرار دهید یا آن‌ها را به مدت 10 تا 15 seconds در آب ولرم بگذارید. هر نمونه آزمون را بررسی کنید تا مشخص شود مردود شده است یا خیر. اگر نمونه آزمون به طور کامل جدا نشده باشد، آن را در همان جهتی که بر اثر ضربه خم شده است تا زاویه 90° خم کرده و از نظر وجود ترک در محل خم، به صورت چشمی بررسی کنید. تعداد شکست‌ها و دمایی را که آزمون‌ها

در آن انجام شده‌اند ثبت کنید.

9.2.7 آزمون‌های استاندارد:

9.2.7.1 آزمون‌های استاندارد دمای حمام را با افزایش‌ها یا کاهش‌های یکنواخت 2 یا 5°C افزایش یا کاهش دهید و روش اجرا را تکرار کنید تا پایین‌ترین دمایی که در آن هیچ‌یک از نمونه آزمون‌ها مردود نمی‌شوند و بالاترین دمایی که در آن همه نمونه آزمون‌ها مردود می‌شوند، تعیین شود. حداقل چهار آزمون باید در این محدوده دما انجام شود. برای هر آزمون باید از نمونه آزمون‌های جدید استفاده شود.

9.2.7.2 آزمون‌های استاندارد با استفاده از مجموعه‌های 10 تایی نمونه آزمون، آن‌ها را در محدوده‌ای از دماها آزمون کنید؛ به‌گونه‌ای که حداقل چهار مجموعه نرخ شکست کمتر از 50 % و چهار مجموعه نرخ شکست بیشتر از 50 % داشته باشند. برای هر آزمون باید از نمونه آزمون‌های جدید استفاده شود.

10. محاسبه

10.1 آزمون‌های استاندارد با استفاده از تعداد نمونه آزمون‌های مردودشده، درصد شکست‌ها را در هر دما محاسبه کنید. دمای شکنندگی ماده به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$T_b = T_h + \Delta T[(S/100) - (1/2)]$$

where:

T_b = brittleness temperature, °C,

T_h = highest temperature at which failure of all the specimens occurs (proper algebraic sign must be used), °C,

ΔT = temperature increment, °C, and

S = sum of the percentage of breaks at each temperature (from a temperature corresponding to no breaks down to and including T_h).

NOTE 6—Example: The following example illustrates application of this formula:

Material—Plasticized poly(vinyl chloride)

Number of Specimens Tested at Each Temperature—Ten.

At -30°C, 0 failed

At -32°C, 2 failed

At -34°C, 3 failed

At -36°C, 6 failed

At -38°C, 8 failed

At -40°C, 10 failed

At -42°C, 10 failed

Then: T_h = -40°C

ΔT = 2

S = 0 + 20 + 30 + 60 + 80 + 100 = 290

Since: $T_b = T_h + \Delta T[(S/100) - (1/2)]$

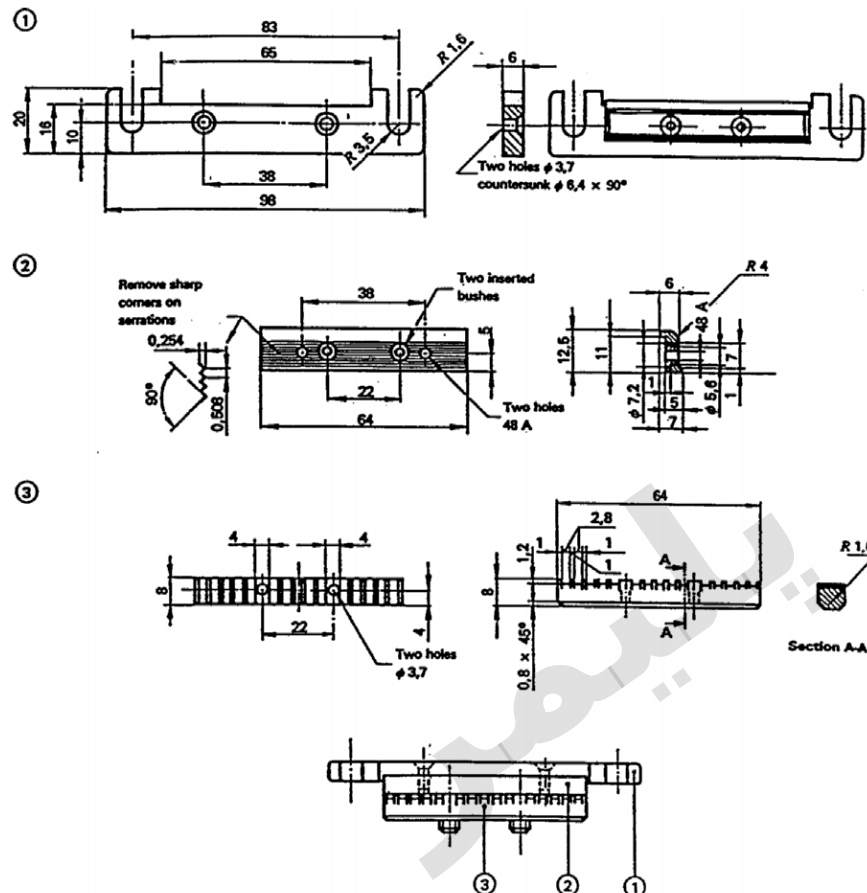
Then: T_b = -40 + 4.8 = -35.2°C

دمای شکنندگی، گزارش شده به صورت -35°C.

10.2 روش گرافیکی گزارش می شود، اساساً با مقدار محاسبه شده به روش استاندارد شرح داده شده در

بخش 10.1 یکسان است، اما بدون تعیین بالاترین دمایی که در آن همه نمونه آزمون‌ها مردود می‌شوند یا پایین‌ترین دمایی که در آن همه آزمون را با موفقیت پشت سر می‌گذارند، به دست می‌آید. هنگام آزمون موادی که دامنه وسیعی از گذار شکنندگی در دما دارند، روش گرافیکی برای تعیین دمای شکنندگی به آزمون مجموعه‌های کمتری از نمونه‌ها نیز نیاز دارد. مجموعه‌هایی شامل هر کدام ده نمونه آزمون را انتخاب کنید که در چهار دمای مختلف یا بیشتر، هم شکست و هم عدم شکست در آن‌ها رخ دهد. دماهایی بالاتر و پایین‌تر از نقطه برآورد شده شکست 50 % را انتخاب کنید. داده‌ها را روی کاغذ گراف احتمال، با دما در مقیاس خطی و درصد شکست در مقیاس احتمال، رسم کنید. مقیاس دما را به گونه‌ای انتخاب کنید که برای هر درجه حداقل دو تقسیم‌بندی را نشان دهد. بهترین خط مستقیم برازش شده را از میان این نقاط رسم کنید. دمای مشخص شده در محل تقاطع خط داده‌ها با خط احتمال 50 % باید به عنوان دمای شکنندگی، T_b ، گزارش شود. هرگاه درباره انطباق با مشخصات مربوط به ماده ابهامی وجود داشته باشد، مقدار به دست آمده مطابق بخش 10.1 باید به عنوان مقدار T_b پذیرفته شود.

یادداشت 7—روش گرافیکی اعمال شده بر داده‌های مثال موجود در یادداشت 6 در شکل 7 نشان داده شده است. دمای شکنندگی، T_b ، که تا نزدیک‌ترین درجه برآورد شده، -35°C است.



NOTE 1—Dimensions are in millimetres.

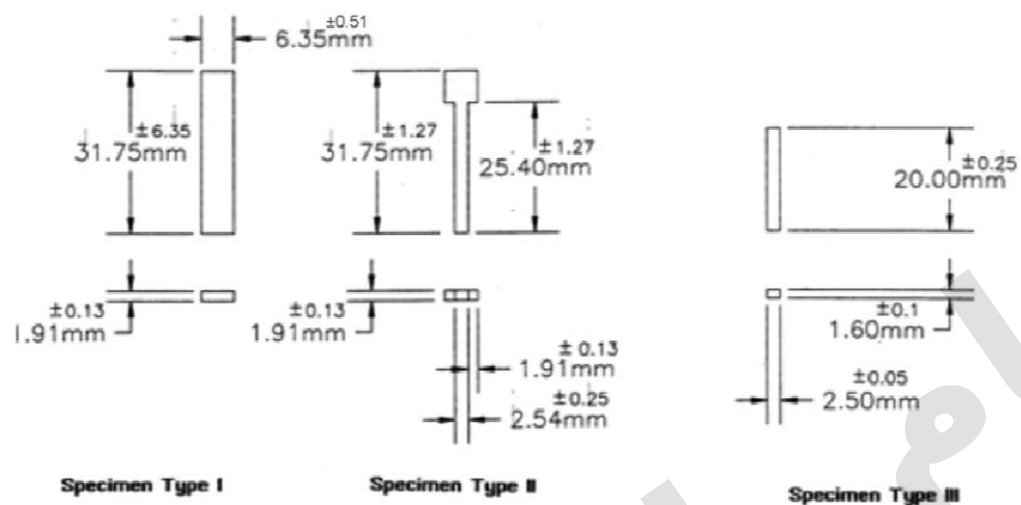


FIG. 6 Specimen Geometry

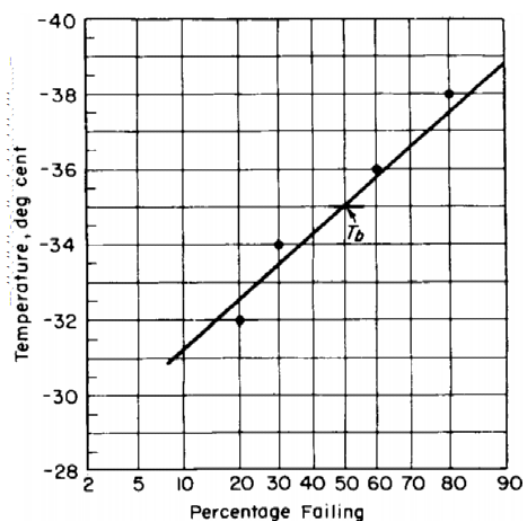


FIG. 7 Graphic Method for Determining the T_b Brittleness Temperature



دستگاه آزمون دمای شکنندگی مطابق ASTM D 746

- دقت دما $0.5^{\circ}\text{C} \pm$
- سرعت ضربه $2000\text{mm/s} \pm 200\text{mm/s}$
- مسیر حرکت ضربه زن $1\text{mm} \pm 40$
- شعاع ضربه زن $0.1\text{mm} \pm 1.6$
- وزن ضربه زن $20\text{g} \pm 200$
- فاصله آزاد بین قسمت جلویی لبه ضربه زن و گیره $0.1\text{mm} \pm 3.6$
- فاصله آزاد بین قسمت بیرونی ضربه زن و گیره $0.1\text{mm} \pm 2$
- شعاع فک پایینی گیره $0.1\text{mm} \pm 4$
- کنترل با استفاده از PC (PC به صورت آپشنال ارائه می شود)
- درگاه اتصال USB است
- خنک کاری کمپرسوری تا دمای -40°C برای دماهای پایین تر، اتصال نیتروژن مایع N_2 مورد نیاز است و به صورت آپشنال ارائه می شود)
- گزارش گیری در MS OFFICE