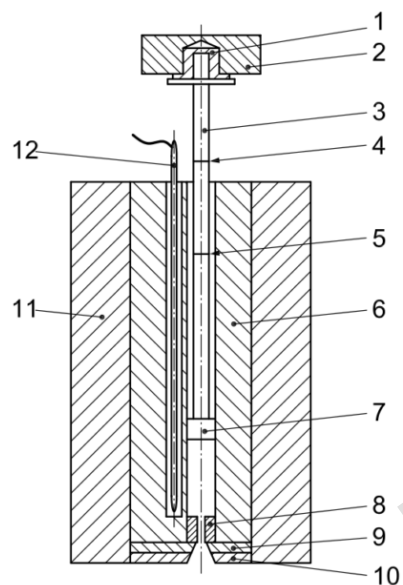


5 دستگاه

5.1 پلاستومتر اکستروژن

- 5.1.1 کلیات. دستگاه اصلی شامل یک پلاستومتر اکستروژن است که در دمای ثابت کار می‌کند. طرح کلی دستگاه مطابق شکل 1 است. ماده ترموپلاستیک که درون یک استوانه عمودی قرار دارد، به وسیله یک پیستون با وزنه‌ای معین، از میان یک دای خارج می‌شود. دستگاه از اجزای اصلی زیر تشکیل شده است.
- 5.1.2 استوانه. طول استوانه باید بین 115 mm و 180 mm و قطر داخلی آن $(0,007 \pm 9,550)$ mm باشد و باید در وضعیت عمودی ثابت شود (نگاه کنید به 5.1.6).
- استوانه باید از ماده‌ای ساخته شود که تا حداکثر دمای سامانه گرمایش، در برابر ساییش و خوردگی مقاوم باشد. سوراخ داخلی باید با استفاده از روش‌ها و موادی ساخته شود که سختی ویکرز حداقل 500 HV 5 تا 100 HV ایجاد کنند (نگاه کنید به ISO 6507-1 و با روشی ساخته شود که زبری سطحی کمتر از Ra (انحراف میانگین حسابی) برابر با $0,25 \mu m$ ایجاد کند (نگاه کنید به ISO 4287). پرداخت، خواص و ابعاد سطح آن نباید تحت تأثیر ماده مورد آزمون قرار گیرد.
- یادداشت 1 برای برخی مواد، ممکن است اندازه‌گیری‌ها در دماهایی تا $450^\circ C$ مورد نیاز باشد.
- پایه استوانه باید به گونه‌ای عایق حرارتی شود که سطح فلز در معرض کمتر از $4 cm^2$ باشد و توصیه می‌شود برای جلوگیری از چسبیدن اکستروdat، از ماده عایقی مانند Al_2O_3 ، الیاف سرامیکی یا ماده مناسب دیگری استفاده شود.
- باید یک راهنمای پیستون یا وسیله مناسب دیگری برای به حداقل رساندن اصطکاک ناشی از ناهم‌راستایی پیستون فراهم شود.
- یادداشت 2 ساییش بیش از حد سر پیستون، پیستون و استوانه و نتایج نامنظم می‌تواند نشانه ناهم‌راستایی پیستون باشد. بررسی بصری منظم ساییش و تغییر ظاهر سطح سر پیستون، پیستون و استوانه توصیه می‌شود.
- 5.1.3 پیستون. طول کاری پیستون باید حداقل به اندازه طول استوانه باشد. طول سر پیستون باید $(0,10 \pm 6,35)$ mm باشد. قطر سر باید $(\pm 9,474)$ mm باشد. لبه پایینی سر پیستون باید دارای شعاع $(0,1 - 0,4)$ mm باشد و لبه بالایی آن باید به گونه‌ای پرداخت شود که تیزی لبه از بین برود. قطر قسمت پیستون در بالای سر باید به $9,0 mm$ کاهش یابد (نگاه کنید به شکل 2).



Key

- 1 insulation
- 2 removable weight
- 3 piston
- 4 upper reference mark
- 5 lower reference mark
- 6 cylinder
- 7 piston head
- 8 die
- 9 die retaining plate
- 10 insulating plate
- 11 insulation
- 12 temperature sensor

Figure 1 — Typical apparatus for determining melt flow rate, showing one possible configuration

پیستون باید از ماده‌ای ساخته شود که تا حداکثر دمای سامانه گرمایش، در برابر سایش و خوردگی مقاوم باشد و خواص و ابعاد آن نباید تحت تأثیر ماده مورد آزمون قرار گیرد.

برای اطمینان از عملکرد مناسب دستگاه، استوانه و سر پیستون باید از موادی با سختی متفاوت ساخته شوند. برای سهولت نگهداری و تعویض، بهتر است استوانه از ماده سخت‌تر ساخته شود.

در امتداد ساقه پیستون، دو علامت مرجع حلقوی نازک باید در فاصله $(0,2 \pm 30)$ mm از یکدیگر حک شوند و به‌گونه‌ای قرار گیرند که هنگامی که فاصله بین لبه پایینی سر پیستون و سطح بالایی دای استاندارد 20 mm است، علامت بالایی با لبه بالایی استوانه هم‌راستا باشد. این علامت‌های حلقوی روی پیستون در طول اندازه‌گیری‌ها به‌عنوان نقاط مرجع استفاده می‌شوند (نگاه کنید به 8.4 و 9.5).

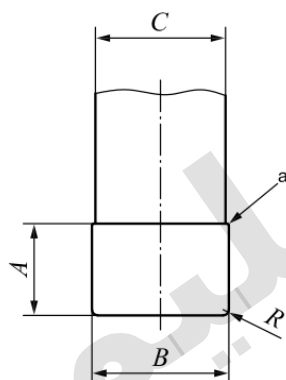
برای قرار دادن و نگه‌داشتن وزنه‌های قابل‌برداشت می‌توان یک زائده در بالای پیستون اضافه کرد، اما پیستون باید از نظر حرارتی از وزنه‌ها عایق باشد.

پیستون می‌تواند توخالی یا توپر باشد. در آزمون‌هایی با بارهای بسیار کم، ممکن است پیستون توخالی مورد نیاز باشد؛ در غیر این صورت، دستیابی به کمترین بار تجویز شده ممکن نخواهد بود.

Table 1 — Dimensions of piston head

Dimensions in millimetres

Length of head, A	$6,35 \pm 0,10$
Diameter of head, B	$9,474 \pm 0,007$
Diameter of stem, C	$\leq 9,0$
Radius of lower edge, R	$0,4 \begin{smallmatrix} 0,0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$



^a Sharp edge removed.

Figure 2 — Schematic of piston head

5.1.4 سامانه کنترل دما. برای تمام دماهای استوانه که قابل تنظیم هستند، کنترل دما باید به گونه ای باشد که در فاصله بین $mm (1 \pm 10)$ و $mm (1 \pm 70)$ بالاتر از سطح بالایی دای استاندارد، اختلاف دماهای اندازه گیری شده در تمام مدت

آزمون از مقادیر ارائه شده در جدول 2 تجاوز نکند. یادداشت دما را می توان، برای مثال، با استفاده از ترموکوپل ها یا حسگرهای مقاومتی پلاتینی تعبیه شده در دیواره استوانه اندازه گیری و کنترل کرد. اگر دستگاه به این شکل مجهز باشد، ممکن است دما دقیقاً با دمای مذاب یکسان نباشد؛ اما سامانه کنترل دما را می توان برای نمایش دمای داخل مذاب کالیبره کرد (نگاه کنید به 7.1). سامانه کنترل دما باید امکان تنظیم دمای آزمون را با گام های $0,1^{\circ}\text{C}$ یا کمتر فراهم کند.

Table 2 — Maximum allowable deviation from required test temperature with distance and with time over the duration of the test

Temperatures in degrees Celsius

Test temperature, T	Maximum permitted deviation from the required test temperature: ^a	
	at (10 ± 1) mm above the top surface of the standard die ^b	from (10 ± 1) mm to (70 ± 1) mm above the top surface of the standard die ^b
$125 \leq T < 250$	$\pm 1,0^{\text{c}}$	$\pm 2,0$
$250 \leq T < 300$	$\pm 1,0^{\text{c}}$	$\pm 2,5$
$300 \leq T$	$\pm 1,0$	$\pm 3,0$

^a The maximum permitted deviation from the required test temperature is the difference between the true value of temperature and the required test temperature. It shall be assessed over the normal duration of a test, typically less than 25 min.

^b When using a 4 mm length half size die (see 5.1.5), the readings shall be made an additional 4 mm above the top surface of the die.

^c For test temperatures $< 300^{\circ}\text{C}$, the temperature at 10 mm above the top surface of the die shall not vary with time by greater than 1°C in range.

5.1.5 دای. دای باید از کاربرد تنگستن یا فولاد سخت کاری شده ساخته شود. برای آزمون موادی که احتمال خوردگی دارند، می توان از دای های ساخته شده از آلیاژ کبالت-کروم-تنگستن، کروم آلیاژ، یا قوت کبود مصنوعی یا سایر مواد مناسب استفاده کرد.

طول دای باید $(0,025 \pm 8,000)$ mm باشد. سطح داخلی سوراخ باید به صورت دایره‌ای، مستقیم و یکنواخت ساخته شود، به گونه‌ای که در تمام موقعیت‌ها، در محدوده $0,005 \text{ mm} \pm$ نسبت به یک استوانه واقعی با قطر 2,095 mm قرار گیرد.

سوراخ باید با روشی سخت‌کاری شود که سختی و بکرز حداقل 500 HV (5 تا 100 HV ایجاد کند) (نگاه کنید به ISO 6507-1 و با روشی ساخته شود که زبری سطحی کمتر از Ra (انحراف میانگین حسابی) $0,25 \mu\text{m}$ ایجاد کند (نگاه کنید به ISO 4287).

قطر سوراخ باید به طور منظم با گنج برو/نرو کنترل شود. اگر قطر خارج از حدود تolerانس باشد، دای باید کنار گذاشته شود. اگر گنج نرو تا هر میزان وارد سوراخ شود، دای باید کنار گذاشته شود.

دو انتهای دای باید تخت، عمود بر محور سوراخ و عاری از آثار قابل مشاهده ماشین‌کاری باشند. سطوح تخت دای باید بررسی شوند تا اطمینان حاصل شود که ناحیه اطراف سوراخ لب‌پری نشده است. هرگونه لب‌پری‌دگی موجب خطا می‌شود و دای‌های لب‌پری‌شده باید کنار گذاشته شوند.

قطر خارجی دای باید به گونه‌ای باشد که دای آزادانه درون استوانه حرکت کند، اما در طول آزمون هیچ جریانی از ماده در امتداد سطح خارجی آن، یعنی بین دای و استوانه، رخ ندهد.

دای نباید از پایه استوانه بیرون بزند (نگاه کنید به شکل 1) و باید به گونه‌ای نصب شود که سوراخ آن هم‌محور با سوراخ استوانه باشد.

اگر آزمون مواد با $MFR > 75 \text{ g}/10 \text{ min}$ یا $MVR > 75 \text{ cm}^3/10 \text{ min}$ انجام شود، می‌توان از دای نیم‌اندازه با طول $(0,025 \pm 4,000)$ mm و قطر سوراخ $(0,005 \pm 1,050)$ mm استفاده کرد. برای افزایش طول ظاهری به 8,000 mm، نباید درون استوانه و زیر این دای از فاصله‌گذار استفاده شود.

دای با طول اسمی 8,000 mm و قطر داخلی اسمی 2,095 mm، دای استاندارد مورد استفاده در آزمون محسوب می‌شود. هنگام گزارش مقادیر MFR و MVR به دست‌آمده با استفاده از دای نیم‌اندازه، باید ذکر شود که از دای نیم‌اندازه استفاده شده است.

5.1.6 وسیله تنظیم و حفظ وضعیت عمودی استوانه. تراز حبابی دوطرفه که عمود بر محور استوانه تنظیم شده باشد، به همراه پایه‌های قابل تنظیم برای دستگاه، برای این منظور مناسب است.

یادداشت هدف از این کار جلوگیری از اصطکاک بیش از حد ناشی از متمایل شدن پیستون به یک طرف یا خم شدن آن تحت بارهای سنگین است. پیستون آزمایشی مجهز به تراز حبابی در انتهای بالایی خود نیز وسیله مناسبی برای بررسی انطباق با این الزام است.

5.1.7 بار. مجموعه‌ای از وزنه‌های قابل برداشت، به گونه‌ای انتخاب می‌شوند که جرم ترکیبی وزنه‌ها و پیستون، بار مورد نیاز را با حداکثر خطای مجاز $\pm 0,5$ % تأمین کند و در بالای پیستون نصب می‌شوند. همچنین می‌توان از دستگاه اعمال بار مکانیکی همراه با لودسل یا دستگاه اعمال بار پنوماتیکی مجهز به حسگر فشار استفاده کرد؛ مشروط بر اینکه همان سطح دقت وزنه‌های قابل برداشت را فراهم کند.

5.2 تجهیزات جانبی

5.2.1 کلیات

5.2.1.1 میله فشرده‌سازی، ساخته شده از ماده غیرساینده، برای وارد کردن نمونه‌های آزمون به استوانه.

5.2.1.2 تجهیزات تمیزکاری (نگاه کنید به 7.2).

5.2.1.3 گنج برو/نرو؛ یک سر آن دارای پینی با قطری برابر با قطر سوراخ دای منهای تیرانس مجاز (گنج برو) و سر مقابل دارای پینی با قطری برابر با قطر سوراخ دای به علاوه تیرانس مجاز (گنج نرو) است. گنج پینی باید به اندازه کافی بلند باشد تا بتوان با استفاده از گنج برو، کل طول دای را بررسی کرد. 5.2.1.4 وسیله کالیبراسیون دما (ترموکوپل، دماسنج مقاومتی پلاتینی یا سایر

دستگاه‌های اندازه‌گیری دما) برای کالیبراسیون دستگاه نمایش‌دهنده دمای استوانه.

می‌توان از یک دستگاه اندازه‌گیری دمای سبک و پروبی شکل استفاده کرد که طول حسگر کوتاهی داشته باشد و در دماها و طول‌های غوطه‌وری مورد استفاده هنگام کالیبراسیون دمای استوانه کالیبره شده باشد. طول وسیله کالیبراسیون دما باید برای اندازه‌گیری دما در فاصله (10 ± 1) mm از سطح بالایی دای کافی باشد. وسیله کالیبراسیون دما باید دقت و صحت کافی داشته باشد تا امکان راستی‌آزمایی دستگاه MVR/MFR را در محدوده حداکثر خطاهای مجاز دما، مطابق جدول 2، فراهم کند. هنگام استفاده، بهتر است ترموکوپل درون غلاف فلزی با قطر تقریبی 1,6 mm قرار گیرد و اتصال داغ آن به انتهای غلاف متصل به زمین باشد.

روش جایگزین برای راستی‌آزمایی، استفاده از ترموکوپل غلاف‌دار یا حسگر دمای مقاومتی پلاتینی است که در یک نوک برنزی با قطر $(9,4 \pm 0,1)$ mm قرار گرفته باشد تا بدون وجود ماده درون سوراخ وارد شود. نوک باید به گونه‌ای طراحی شود که نقطه حسگر ترموکوپل یا حسگر دمای مقاومتی پلاتینی را هنگام قرار گرفتن مستقیم روی دای، در فاصله (10 ± 1) mm از سطح بالایی دای استاندارد نگه دارد.

روش جایگزین دیگر، استفاده از میله‌ای مجهز به ترموکوپل‌هاست که امکان اندازه‌گیری هم‌زمان دما را در فاصله‌های (70 ± 1) mm، (50 ± 1) mm، (30 ± 1) mm و (10 ± 1) mm بالاتر از سطح بالایی دای استاندارد فراهم کند. قطر میله باید $(9,4 \pm 0,1)$ mm باشد تا به صورت محکم درون سوراخ

قرار گیرد.

5.2.1.5 مسدودکننده دای: وسیله‌ای که یک سر آن به‌گونه‌ای شکل داده شده است که خروجی دای را به‌طور مؤثر مسدود کرده و از چکه کردن ماده مذاب جلوگیری کند، درحالی‌که امکان خارج‌سازی سریع آن پیش از آغاز آزمون وجود داشته باشد.

5.2.1.6 تکیه‌گاه پیستون/وزنه، با طول کافی برای نگه‌داشتن پیستون و وزنه‌های مورد نیاز، به‌گونه‌ای که علامت مرجع پایینی 25 mm بالاتر از سطح بالایی استوانه قرار گیرد.

5.2.1.7 دستگاه پیش‌شکل‌دهی. وسیله‌ای برای پیش‌شکل‌دهی نمونه‌ها، مانند پودرها، پولک‌ها، نوارهای فیلم یا قطعات، به‌صورت یک شارژ فشرده که ورود سریع شارژ به استوانه و پر شدن استوانه بدون فضای خالی را تضمین کند (نگاه کنید به پیوست C).

یادداشت ممکن است گزینه‌های دیگری نیز برای دستیابی به پر شدن استوانه بدون فضای خالی وجود داشته باشد.

5.2.2 (تجهیزات مربوط به روش A نگاه کنید به بند 8)

5.2.2.1 ابزار برش، برای بریدن نمونه اکستروژده.

یادداشت کاربردک لبه‌تیز یا تیغه برش چرخان با عملکرد دستی یا محرک موتوری، برای این منظور مناسب تشخیص داده شده است.

5.2.2.2 زمان‌سنج، با دقت کافی برای برش نمونه‌های اکستروژده، به‌گونه‌ای که حداکثر خطای مجاز آن $\pm 1\%$ فاصله زمانی برش مورد استفاده باشد. برای راستی‌آزمایی، فاصله‌های زمانی برش را در بازه‌های زمانی مختلف تا 240 s، با یک دستگاه زمان‌سنج کالیبره‌شده مقایسه کنید.

یادداشت MFRهای کمتر از 5 g/10 min را می‌توان با حداکثر فاصله زمانی مجاز برش، یعنی 240 s، اندازه‌گیری کرد. در این حالت، حداکثر خطای مجاز زمان برش $\pm 2,4$ s است. فاصله‌های کوتاه‌تر مجاز هستند، اما به حداکثر خطاهای مجاز کوچک‌تری منجر می‌شوند. MFRهای بزرگ‌تر از 10 g/10 min به زمان‌های برش در حد چند ثانیه یا کمتر نیاز دارند. برای 1 s، حداکثر خطای مجاز زمان برش مورد نیاز $\pm 0,01$ s یا بهتر است. برای مقادیر MFR بیشتر از 10 g/10 min، استفاده از برش‌دهنده‌های خودکار توصیه می‌شود.

هرگاه دستگاه زمان‌سنج با پیستون یا وزنه تماس فیزیکی داشته باشد، بار نباید بیش از $\pm 0,5\%$ بار اسمی تغییر کند.

5.2.2.3 ترازو، با حداکثر خطای مجاز ± 1 mg یا بهتر.

5.2.3 (تجهیزات مربوط به روش B نگاه کنید به بند 9): مبدل جابه‌جایی پیستون/زمان‌سنج. این تجهیزات، فاصله و زمان حرکت پیستون را با استفاده از یک یا چند اندازه‌گیری برای یک شارژ منفرد اندازه‌گیری می‌کنند (نگاه کنید به جدول 3).

Table 3 — Piston distance and time measurement accuracy requirements

MFR (g/10 min) MVR (cm ³ /10 min) ^a	Distance mm	Time s
0,1 to 1,0	±0,02	±0,1
>1,0 to 100	±0,1	±0,1
>100	±0,1	±0,01

^a For multiple measurements using a single charge regardless of the MFR or MVR of the material, the requirements shall be the same as for MFR > 100 g/10 min or MVR > 100 cm³/10 min.

یادداشت رعایت الزامات دقت فاصله برای MFR ≤ 1 g/10 min و MVR ≤ 1 cm³/10 min، انطباق با الزامات مربوط به MFR > 1 g/10 min و MVR > 1 cm³/10 min را نیز تضمین می‌کند.
هرگاه دستگاه اندازه‌گیری جابه‌جایی با پیستون یا وزنه تماس فیزیکی داشته باشد، بار نباید بیش از 0,5± % بار اسمی تغییر کند.
هرگاه دستگاه زمان‌سنج با پیستون یا وزنه تماس فیزیکی داشته باشد، بار نباید بیش از 0,5± % بار اسمی تغییر کند.

8 روش اجرایی A: روش اندازه‌گیری جرم

8.1 انتخاب دما و بار
برای شرایط آزمون به استاندارد مشخصات ماده مراجعه کنید. اگر استاندارد مشخصات ماده وجود نداشته باشد یا شرایط آزمون MVR یا MFR در آن مشخص نشده باشد، مجموعه مناسبی از شرایط جدول A.1 را بر اساس آگاهی از نقطه ذوب ماده یا شرایط فرآیندی توصیه‌شده توسط سازنده انتخاب کنید.

8.2 تمیزکاری

دستگاه را تمیز کنید (نگاه کنید به 7.2). پیش از آغاز مجموعه آزمون‌ها، اطمینان حاصل کنید که استوانه و پیستون حداقل به مدت 15 min در دمای انتخاب‌شده قرار داشته‌اند.

8.3 انتخاب جرم نمونه و شارژ کردن استوانه

استوانه را بر اساس MFR یا MVR مورد انتظار، با 3 g تا 8 g نمونه شارژ کنید (نگاه کنید به جدول 4). هنگام شارژ کردن، ماده را با میله فشرده‌سازی (5.2.1.1) و با فشار دست متراکم کنید. اطمینان حاصل کنید که شارژ تا حد امکان عاری از هوا باشد. فرایند شارژ باید در کمتر از 1 min تکمیل شود. زمان پیش‌گرمایش 5 min بلافاصله پس از تکمیل شارژ استوانه آغاز می‌شود. یادداشت 1 تغییرات فشار فشرده‌سازی مورد استفاده برای متراکم کردن ماده در استوانه می‌تواند موجب تکرارپذیری ضعیف نتایج شود. برای تحلیل مواد با MFR یا MVR مشابه، استفاده از جرم یکسان نمونه در تمام آزمون‌ها، تغییرپذیری داده‌ها را کاهش می‌دهد. یادداشت 2 برای موادی که مستعد تخریب اکسایشی هستند، اثر هوای محبوس بر نتایج می‌تواند بسیار چشمگیر باشد. پیستون را بلافاصله درون استوانه قرار دهید. پیستون می‌تواند بدون بار باشد یا از پیش با وزنه آزمون یا، برای مواد با نرخ جریان بالا، با وزنه‌ای کوچک‌تر بارگذاری شده باشد. اگر MFR یا MVR ماده زیاد باشد، یعنی بیشتر از 10 g/10 min یا 10 cm³/10 min، اتلاف نمونه در طول پیش‌گرمایش قابل توجه خواهد بود. در این حالت، در دوره پیش‌گرمایش از پیستون بدون بار یا پیستونی با بار کمتر استفاده کنید. در مورد نرخ‌های جریان مذاب بسیار بالا، بهتر است از تکیه‌گاه وزنه استفاده شود و ممکن است مسدودکننده دای ضروری باشد. در طول زمان پیش‌گرمایش، بررسی کنید که دما در محدوده‌های مشخص‌شده در جدول 2 به دمای انتخاب‌شده بازگشته باشد. برای به حداقل رساندن خطر سوختگی ناشی از خروج سریع ماده داغ از دای، توصیه می‌شود هنگام خارج کردن مسدودکننده دای از دستکش‌های مقاوم در برابر حرارت استفاده شود.

Table 4 — Guidelines for experimental parameters

MFR (g/10 min) MVR (cm ³ /10 min) ^a	Sample mass in cylinder ^{bce} g	Extrudate cut-off time interval ^f s
>0,1 but ≤0,15	3 to 5	240
>0,15 but ≤0,4	3 to 5	120
>0,4 but ≤1	4 to 6	40
>1 but ≤2	4 to 6	20
>2 but ≤5	4 to 8	10
>5 ^d	4 to 8	5

^a It is recommended that a melt flow rate should not be measured if the value obtained in this test is less than 0,1 g/10 min (MFR) or 0,1 cm³/10 min (MVR). MFRs >100 g/10 min should only be measured using a standard die if the timer resolution is 0,01 s and procedure B is used. Alternatively, the half size die may be used with procedure A (see 5.1.5).

^b When the density of the material is greater than 1,0 g/cm³, it may be necessary to increase the mass of the test sample. Use the low mass values for low-density materials.

^c Sample mass is a significant factor in determining the repeatability of this test and may need to be controlled to 0,1 g to reduce variability between runs.

^d To achieve sufficient accuracy for an MFR >10 g/10 min, either higher precision of measurement of time, longer cut-off intervals or procedure B may be required.

^e When using the half size die a greater amount of material is required to compensate for the reduced volume of the die. The additional volume of material required is 0,3 cm³.

^f These times are consistent with the production of an extrudate length of 10 mm to 20 mm (see 8.4). In operating within this constraint, the errors can be significant, particularly for high MFR materials that have short extrudate cut-off times. A reduction in measurement errors could potentially be achieved by using larger extrudate cut-off times. The effect of instrumentation resolution on errors is instrument dependent and can be assessed by performing an uncertainty budget analysis.

8.4 اندازه گیری ها

در پایان دوره پیش‌گرمایش، یعنی 5 min پس از تکمیل شارژ استوانه، اگر پیستون در دوره پیش‌گرمایش بدون بار یا با بار کمتر بوده است، بار مورد نیاز را به پیستون اعمال کنید. اگر از مسدودکننده دای استفاده شده و پیستون در دوره پیش‌گرمایش بدون بار یا با بار کمتر بوده است، بار مورد نیاز را به پیستون اعمال کنید و پیش از خارج کردن مسدودکننده دای، چند ثانیه به ماده فرصت دهید تا پایدار شود. اگر هم‌زمان از تکیه‌گاه وزنه و مسدودکننده دای استفاده شده است، ابتدا تکیه‌گاه وزنه را خارج کنید.

یادداشت ممکن است برای برخی مواد، به‌منظور جلوگیری از تخریب، زمان پیش‌گرمایش کوتاه‌تری مورد نیاز باشد. برای مواد با نقطه ذوب بالا، T_g بالا و رسانایی حرارتی کم، ممکن است برای دستیابی به نتایج تکرارپذیر، زمان پیش‌گرمایش طولانی‌تری لازم باشد.

اجازه دهید پیستون تحت اثر گرانش پایین بیاید تا رشته‌ای عاری از حباب خارج شود؛ این حالت، بسته به گرانروی واقعی ماده، ممکن است پیش یا پس از اعمال بار ایجاد شود. اکیداً توصیه می‌شود پیش از آغاز آزمون، از تخلیه اجباری نمونه، چه به‌صورت دستی و چه با استفاده از وزنه‌های اضافی، اجتناب شود. اگر تخلیه اجباری لازم باشد (یعنی برای تکمیل روش در محدوده زمانی مشخص‌شده)، باید حداقل 2 min پیش از شروع آزمون پایان یابد. هرگونه تخلیه اجباری باید در مدت 1 min انجام شود. در صورت استفاده از تخلیه اجباری، این موضوع باید در گزارش آزمون ذکر شود. اکستروdat را با ابزار برش (5.2.2.1) قطع کرده و دور بیندازید. اجازه دهید پیستون بارگذاری‌شده همچنان تحت اثر گرانش پایین بیاید.

هنگامی که علامت مرجع پایینی روی پیستون به لبه بالایی استوانه رسید، زمان‌سنج (5.2.2.2) را راه‌اندازی کنید و هم‌زمان اکستروdat را با ابزار برش قطع کرده و دور بیندازید.

برش‌های متوالی را جمع‌آوری کنید تا نرخ اکستروژن برای یک فاصله زمانی مشخص اندازه‌گیری شود. بر اساس MFR، فاصله زمانی را به‌گونه‌ای انتخاب کنید که طول هر برش کمتر از 10 mm نباشد و ترجیحاً بین 10 mm و 20 mm باشد (برای راهنمایی به فاصله‌های زمانی برش در جدول 4 و پانوشته f آن مراجعه کنید).

برای مقادیر کم (MFR و MVR) و/یا موادی که درجه نسبتاً زیادی از تورم دای نشان می‌دهند، ممکن است نتوان در حداکثر فاصله زمانی مجاز برش، یعنی 240 s، برشی با طول 10 mm یا بیشتر تهیه کرد. در چنین مواردی، روش A را می‌توان به کار برد، اما فقط در صورتی که جرم هر برش به‌دست‌آمده در 240 s بیشتر از 0,04 g باشد. در غیر این صورت، باید از روش B استفاده شود.

هنگامی که علامت بالایی روی ساقه پیستون به لبه بالایی استوانه رسید، برش را متوقف کنید. تمام برش‌های دارای حباب‌های هوای قابل مشاهده را دور بیندازید. پس از سرد شدن، برش‌های باقی‌مانده، ترجیحاً سه برش یا بیشتر، را به‌صورت جداگانه و با دقت 1 mg وزن کنید و جرم میانگین آن‌ها را محاسبه کنید. اگر اختلاف بین بیشترین و کمترین مقادیر توزین‌های منفرد از 15 % جرم میانگین بیشتر باشد، نتایج را حذف کرده و آزمون را با بخش تازه‌ای از

نمونه تکرار کنید.

توصیه می‌شود برش‌ها به ترتیب اکستروژن وزن شوند. اگر تغییر پیوسته‌ای در جرم مشاهده شد، این موضوع باید به‌عنوان رفتار غیرعادی گزارش شود (نگاه کنید به بند 12).

زمان بین پایان شارژ استوانه و پایان آخرین اندازه‌گیری نباید از 25 min بیشتر باشد. برای برخی مواد، ممکن است لازم باشد این زمان برای جلوگیری از تخریب یا اتصال عرضی ماده در طول آزمون کاهش یابد. در چنین مواردی، استفاده از ISO 1133-2 باید مدنظر قرار گیرد.

8.5 بیان نتایج

8.5.1 کلیات

برای آزمون با دای استاندارد، از 8.5.2 استفاده کنید. برای دای نیم‌اندازه، به 8.5.3 نیز مراجعه کنید.

8.5.2 بیان نتایج: دای استاندارد

نرخ جریان جرمی مذاب (MFR)، که بر حسب گرم در 10 min بیان می‌شود، از رابطه زیر به‌دست می‌آید

$$\text{MFR}(T, m_{\text{nom}}) = \frac{600 \times m}{t}$$

where

- T is the test temperature, in degrees Celsius;
- m_{nom} is the mass, in kilograms, exerting the nominal load;
- 600 is the factor used to convert grams per second into grams per 10 min (600 s);
- m is the average mass of the cut-offs, in grams;
- t is the cut-off time-interval, in seconds.

The melt volume-flow rate (MVR) may be calculated from the MFR using the following equation:

$$\text{MVR}(T, m_{\text{nom}}) = \frac{\text{MFR}(T, m_{\text{nom}})}{\rho}$$

که در آن، ρ چگالی مذاب بر حسب گرم بر سانتی-متر مکعب است و طبق استاندارد مشخصات ماده تعیین می‌شود یا، اگر در آن مشخص نشده باشد، در دمای آزمون به دست می‌آید (9.6.2).
یادداشت چگالی مذاب در دما و فشار آزمون مورد نیاز است. در عمل، فشار کم است و مقادیر به دست آمده در دمای آزمون و فشار محیط کفایت می‌کنند.
برای خواص جریان، MVR معیار ترجیحی است، زیرا مستقل از چگالی مذاب است (بند 9).

نتیجه را با سه رقم معنادار، اما حداکثر با دو رقم اعشار، بیان کنید و دما و بار آزمون مورد استفاده را ثبت کنید؛ برای مثال، 190 (MFR 10,6 g/10 min (190 °C/2,16 kg), MFR 0,15 g/10 min (190 °C/2,16 kg).

8.5.3 بیان نتایج: دای نیم اندازه
هنگام گزارش نتایج به دست آمده با استفاده از دای نیم اندازه، باید از زیروند «h» استفاده شود (نگاه کنید به 5.1.5).
MFR و/یا MVR با استفاده از روابط موجود در 8.5.2 محاسبه می‌شوند.
نتیجه را با سه رقم معنادار، اما حداکثر با دو رقم اعشار، بیان کنید و دما و بار آزمون مورد استفاده را ثبت کنید؛ برای مثال، 190 MFRh 0,15 g/10 min (190 °C/2,16 kg), MVRh 15,3 cm³/10 min (190 °C/2,16 kg).

[Melt Flow Index Tester \(MFI, MFR\)](#)