

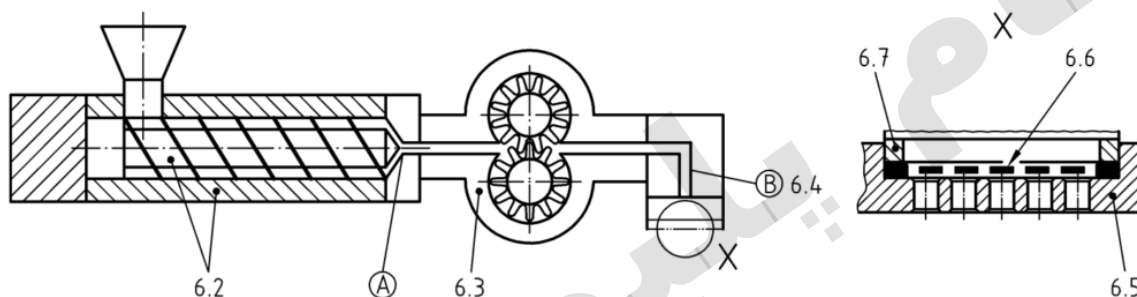
4 اصل آزمون

مخلوط آزمون، متشکل از کنسانتره رنگ و پلیمر پایه آزمون، از یک اکسترودر مجهز به پمپ مذاب و مجموعه توری فیلتر به همراه صفحه شکن عبور داده می‌شود. در جلوی مجموعه توری فیلتر، یک مبدل فشار مذاب قرار دارد. اختلاف فشار بین فشار شروع و فشار بیشینه برای محاسبه مقدار فشار فیلتر [FPV] استفاده می‌شود.

6 دستگاه

6.1 کلیات

شکل 1 ساختار کلی دستگاه را نشان می‌دهد (به بندهای 6.2 تا 6.7 مراجعه شود).



Key

- A Melt pressure transducer in front of the melt pump
- B Melt pressure transducer in front of the filter

Figure 1 — Apparatus

6.2 اکسترودر

باید از یک اکسترودر تک‌مارپیچه با سیلندر بدون شیار و مارپیچ فاقد اجزای پراکنده‌ساز استفاده شود. استفاده از مارپیچی با قطر بین 19 mm و 30 mm

و طولی معادل L/D 20 تا 30 (L/D طول/قطر) توصیه می‌شود. برای اندازه‌گیری فشار مذب، وجود یک مبدل فشار مذب در جلوی پمپ مذب (A) ضروری است. برای ثابت نگه‌داشتن این فشار، وجود یک کنترل‌کننده الکترونیکی با حلقه بازخورد سرعت/فشار ماریج ضروری است؛ این فشار ترجیحاً باید در محدوده 30 bar تا 60 bar باشد تا از پرشدن کامل پمپ مذب و همگنی بهینه مذب اطمینان حاصل شود.

6.3 پمپ مذب

پمپ مذب، ترجیحاً یک پمپ اندازه‌گیری، باید دبی ثابتی در محدوده $50 \text{ cm}^3/\text{min}$ تا $60 \text{ cm}^3/\text{min}$ فراهم کند.

6.4 مبدل فشار مذب

محدوده فشار برای مخلوط 1 (7.2) ترجیحاً باید بین 0 bar و 100 bar و برای مخلوط 2 (7.3) بین 0 bar و 350 bar باشد. دقت مبدل فشار مذب (B) باید در محدوده $\pm 1\%$ و تکرارپذیری آن کمتر از $\pm 0,1\%$ باشد. یادداشت: تفکیک‌پذیری اندازه‌گیری فشار باید 0,1 bar باشد.

6.5 صفحه شکن

از صفحه شکن برای نگهداری مجموعه توری فیلتر و تعیین سطح آزاد آن استفاده می‌شود (به پیوست A مراجعه شود).

6.6 فیلتر

6.6.1 کلیات

محیط فیلتر بخشی از سیستم است که بر اختلاف فشار مورد استفاده به‌عنوان پایه برای تعیین نتایج آزمون تأثیر می‌گذارد. افزایش اختلاف فشار به ویژگی‌های نگهداشت محیط فیلتر وابسته است.

برای دستیابی به نتایج قابل‌مقایسه، تعریف دقیق محیط فیلتر و مونتاژ آن مطابق مشخصات، اهمیت زیادی دارد. از مجموعه‌های توری فیلتر به‌عنوان محیط فیلتر استفاده می‌شود. مجموعه توری فیلتر از دیسک‌های فیلتر تمیزشده با امواج فراصوت تشکیل می‌شود که قطر فیلتر آن‌ها $(\pm 0,1 \text{ mm})$ 33,8 mm است و به‌صورت چندلایه ساخته می‌شوند؛ این لایه‌ها ترجیحاً در یک قاب آلومینیومی نگه داشته می‌شوند. همه توری‌ها باید از ماده‌ای مناسب برای پلیمر مورد استفاده، مانند فولاد زنگ‌نزن مطابق EN 10088-1، نوع 1.4404، ساخته شوند. هرگونه تغییر در مشخصات (برای مثال، الگوی بافت، وضعیت سطح، تعداد دهانه‌ها در واحد طول یا عرض دهانه) می‌تواند به نتیجه آزمون متفاوتی منجر شود.

6.6.2 مجموعه توری فیلتر 1

ساختاری دولایه که در آن لایه اول، بافت هلندی ساده معکوس 615/108 تار/پود در هر 25,4 mm، با قطر سیم 0,042 mm/0,14 mm است و لایه دوم (توری نگهدارنده)، بافت ساده مربعی با عرض دهانه 0,63 mm و قطر سیم 0,40 mm تقویم شده است (برای جزئیات بیشتر به ISO 9044 مراجعه شود).

6.6.3 مجموعه توری فیلتر 2

ساختاری دولایه که در آن لایه اول، بافت هلندی ساده معکوس 615/132 تار/پود در هر 25,4 mm، با قطر سیم 0,042 mm/0,13 mm است و لایه دوم (توری نگهدارنده)، بافت ساده مربعی با عرض دهانه 0,63 mm و قطر سیم 0,40 mm تقویم شده است (برای جزئیات بیشتر به ISO 9044 مراجعه شود).

6.6.4 مجموعه توری فیلتر 3

ساختاری سه لایه که در آن لایه اول، بافت هلندی جناغی 165/1400 تار/پود در هر 25,4 mm، با قطر سیم 0,071 mm/0,040 mm است؛ لایه دوم (توری نگهدارنده)، بافت ساده مربعی با عرض دهانه 0,25 mm و قطر سیم 0,16 mm دارد؛ و لایه سوم (توری نگهدارنده)، بافت ساده مربعی با عرض دهانه 0,63 mm و قطر سیم 0,40 mm تقویم شده دارد (برای جزئیات بیشتر به ISO 9044 مراجعه شود).

یادداشت 1: استفاده از مجموعه های توری فیلتر ریزتر از آنچه در 6.6.2 شرح داده شده است، می تواند میان طرف های ذی نفع مورد توافق قرار گیرد.
یادداشت 2: توصیه می شود از تأمین کننده درخواست تأیید شود که مشخصات فوق برای مجموعه توری فیلتر رعایت شده است. به ویژه تعداد دهانه ها در واحد طول و قطر سیم های لایه های منفرد، برای نتیجه آزمون مقدار فشار فیلتر، اهمیت بسیار زیادی دارند.

6.7 رینگ آب بندی

رینگ آب بندی یا قاب آلومینیومی دیسک فیلتر باید قطری معادل $33,8 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ و قطر داخلی $28 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ داشته باشد. اگر مجموعه توری فیلتر فاقد قاب آلومینیومی باشد، باید از رینگ آب بندی استفاده شود.

7 آماده سازی مخلوط های آزمون

7.1 کلیات

کنسانتره رنگ (5.1) و پلیمر پایه آزمون (5.2) با یکدیگر، برای مثال در یک ظرف شیشه ای یا پلاستیکی، مخلوط می شوند تا مخلوط آزمون همگن به دست آید.

یادداشت 1: مخلوط 1 برای پیگمنت‌های رنگی و مخلوط 2 برای پیگمنت‌های سفید و دوده توصیه می‌شود.

یادداشت 2: استفاده از مخلوط‌های دیگر می‌تواند میان طرف‌های ذی‌نفع مورد توافق قرار گیرد.

یادداشت 3: مقادیر رنگ‌زا کمتر از 5,0 g باعث کاهش دقت تا حد ناکافی می‌شوند.

7.2 مخلوط 1

از مخلوط آزمونی به جرم (100 %) 200 g شامل 5,0 g رنگ‌زا (2,5 %) استفاده می‌شود.

یادداشت: اگر کنسانتره رنگ حاوی 40% رنگ‌زا باشد، مقادیر به‌صورت زیر است: 12,5 g کنسانتره رنگ و 187,5 g پلیمر پایه آزمون.

7.3 مخلوط 2

از مخلوط آزمونی به جرم (100 %) 1000 g شامل 80,0 g رنگ‌زا (8 %) استفاده می‌شود.

یادداشت: اگر کنسانتره رنگ حاوی 40% رنگ‌زا باشد، مقادیر به‌صورت زیر است: 200 g کنسانتره رنگ و 800 g پلیمر پایه آزمون.

8 روش اجرا

8.1 پیش‌شرط‌گذاری

کل دستگاه (بند 6) باید تا دمای فرآیندی مناسب برای پلیمر پایه آزمون، پیش‌گرم شود.

پیش از شروع هر آزمون، دستگاه باید با پلیمر پایه آزمون (5.2) تمیز یا به‌طور مناسب پاک‌سازی شود.

8.2 تعیین مقدار

یک مجموعه توری فیلتر جدید (6.6.2 تا 6.6.4) را در جلوی صفحه شکن (6.5) و تجهیزات اندازه‌گیری نصب کنید؛ به‌گونه‌ای که مذاب ابتدا از توری ریزتر و در نهایت از صفحه شکن عبور کند. یک رینگ آب‌بندی (6.7) باید از نشت مخلوط از اطراف لبه مجموعه توری فیلتر جلوگیری کند.

زمان کافی در نظر بگیرید تا مجموعه توری فیلتر و صفحه شکن به دمای دستگاه برسند. این زمان به دستگاه مورد استفاده بستگی دارد. سپس پلیمر پایه آزمون (5.2) در اکسترودر پلاستیک شده و با دبی حجمی مذاب مشخص از مجموعه توری فیلتر عبور داده می‌شود تا دما و فشار مذاب ثابت بمانند.

شرایط دستگاه باید دمای مذاب ثابتی را تضمین کند؛ انحراف دما باید کمتر از $\pm 2^{\circ}\text{C}$ باشد.

فشار شروع PS ایجادشده توسط پلیمر پایه آزمون را مستقیماً در جلوی مجموعه توری فیلتر اندازه‌گیری کنید. فشار شروع PS باید ثابت باشد. هنگامی که قیف خالی شد و ماریچ اکسترودر به‌تازگی قابل مشاهده گردید، مخلوط آزمون (5.3) را اضافه کنید.

یادداشت: به دلیل تفاوت خواص رئولوژیکی پلیمر پایه آزمون و مخلوط آزمون، ممکن است افت فشار رخ دهد. پس از پایان تغذیه مخلوط آزمون، همزمان با نمایان شدن دوباره ماریج اکسترودر، 100 g پلیمر پایه آزمون اضافه کنید. آزمون به محض آنکه ماریج اکسترودر بار دیگر قابل مشاهده شود، پایان می‌یابد. از داده‌های ثبت‌شده برای ارزیابی فشار بیشینه p_{max} و محاسبه مقدار فشار فیلتر استفاده کنید. مجموعه توری فیلتر را در حالی که هنوز داغ است خارج کنید و دستگاه را برای آزمون بعدی، به‌طور کامل با پلیمر پایه آزمون پاک‌سازی کنید.

9 ارزیابی

مقدار فشار فیلتر [FPV] که به صورت افزایش فشار به‌ازای هر گرم رنگ‌زا تعریف می‌شود، با استفاده از معادله زیر محاسبه می‌گردد:

$$FPV = \frac{(p_{max} - p_s)}{m_c}$$

where

FPV filter pressure value, in bar per gram [bar/g];

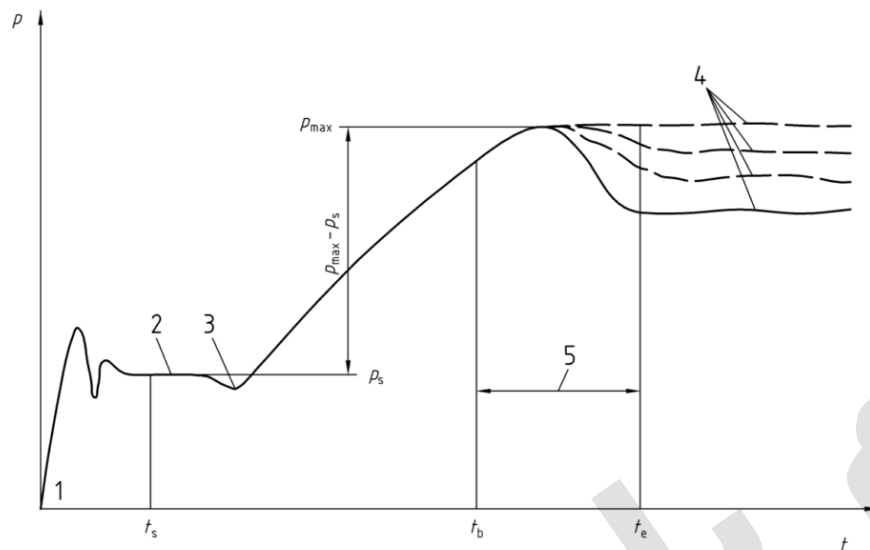
p_s start pressure, in bar;

p_{max} maximum pressure, in bar;

m_c colorant quantity used in the test, in gram.

It is recommended to express the filter pressure value accurate to one decimal place.

Figure 2 illustrates an example of a typical pressure curve.



Key

- 1 Start period
- 2 Start pressure p_s
- 3 Possible pressure drop because of rheological properties
- 4 Different pressure development depending on the test mixture
- 5 Purging with 100 g of basic test polymer
- p Pressure
- p_s Start pressure
- p_{max} Maximum pressure
- t Time
- t_s Measuring of p_s and filling of the hopper with basic test mixture
- t_b Feeding of the test mixture is completed
- t_e End of monitoring of pressure and determination of the maximum pressure p_{max}

Figure 2 — Typical pressure curve

10 گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

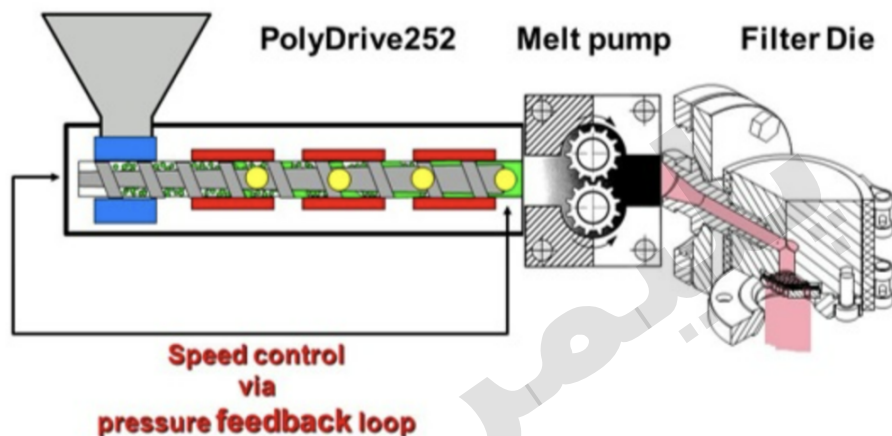
- (a) ارجاع به این استاندارد اروپایی ((EN 13900-5؛
- (b) تمام جزئیات لازم برای شناسایی کنسانتره رنگ آزمون شده؛
- (c) تمام جزئیات لازم برای شناسایی پلیمر پایه آزمون؛
- (d) شرح مخلوط آزمون (بند 7)؛
- (e) تمام جزئیات لازم درباره روش آزمون و شرایط آزمون (برای مثال، تجهیزات آزمون، نوع مجموعه توری فیلتر، دمای مذاب، دبی حجمی مذاب)؛
- (f) نتیجه آزمون، مطابق بند 9؛
- (g) هرگونه انحراف از روش آزمون مشخص شده؛
- (h) تاریخ انجام آزمون.

آزمون مقدار فشار فیلتر (FPV) و نقش آن در تولید مستریچ

مستریچ‌ها را می‌توان اجزایی ضروری در دنیای پویای تولید پلاستیک دانست که به صورت فرمولاسیون‌های غلیظ (کنسانتره‌های پیگمنت و/یا افزودنی) عرضه می‌شوند و وظیفه مهم ایجاد رنگ، بهبود خواص و افزودن قابلیت‌های کاربردی به طیف گسترده‌ای از محصولات پلاستیکی را بر عهده دارند. این فرمولاسیون‌ها که شامل پیگمنت‌ها، افزودنی‌ها یا اصلاح‌کننده‌های دیگر هستند، نقشی اساسی در تبدیل پلیمرهای خام به طیف متنوعی از پلاستیک‌های نهایی ایفا می‌کنند. کنترل دقیق کیفیت مستریچ برای تضمین ویژگی‌های یکنواخت و مطلوب محصولات پلاستیکی نهایی اهمیت زیادی دارد. یکی از جنبه‌های مهم کنترل کیفیت در تولید مستریچ، آزمون مقدار فشار فیلتر (FPV) است؛ فرآیندی مهم که پایداری، یکپارچگی و کارایی فرآیند تولید را بررسی می‌کند. در این زمینه، درک نقش آزمون فشار فیلتر برای تضمین قابلیت اطمینان و عملکرد مستریچ‌ها در تمام مسیر پیچیده از تولید تا محصول نهایی، ضروری است.

استاندارد EN 13900-5 تجهیزات مورد نیاز، شامل اکسترودر، پمپ مذاب، توری‌های فیلتر و صفحه شکن، و همچنین ترکیب مخلوط، پروتکل آزمون و معیارهای ارزیابی را مشخص می‌کند. FPV برای سنجش کیفیت و پراکنش پیگمنت‌ها معرفی شده است. با اجرای اقدامات استاندارد کنترل کیفیت، بهبود کیفیت محصول امکان‌پذیر می‌شود. همچنین مقایسه نتایج FPV، رتبه‌بندی محصولات مشابه از تأمین‌کنندگان مختلف را تسهیل می‌کند. استفاده از آزمون

FPV برای ارزیابی مواد اولیه، کیفیت محصول را تضمین می‌کند و در عین حال قابلیت پیش‌بینی مدت کارکرد تعویض‌کننده توری را افزایش می‌دهد. از نظر کاربرد و عملکرد، این آزمون برای رنگ‌زاهایی مناسب است که به صورت کنسانتره رنگ در تمام پلیمرهای مورد استفاده برای فرآیندهای ریسندگی مذاب ارائه می‌شوند. مخلوط آزمون در یک اکسترودر تک‌ماریچه با سیلندر بدون شیار و ماریچ تراکمی فاقد اجزای اختلاط اضافی فرآوری می‌شود. مذاب پلیمر به طور پیوسته با فشار 30 تا 435 (60 bar تا 870 psi) به پمپ مذاب تحویل داده می‌شود و دبی حجمی 50 تا 60 cm^3/min تنظیم 660 روی پمپ (مذاب) حفظ می‌گردد. هنگام عبور پلیمر از بسته فیلتر، ذرات و آگلومره‌های بزرگ‌تر از اندازه مشخص در فیلتر باقی می‌مانند و باعث افزایش فشاری می‌شوند که با کیفیت رنگ‌زا ارتباط دارد. سپس از اختلاف فشار بین فشار اولیه و فشار اوج برای محاسبه FPV استفاده می‌شود تا معیار جامعی از عملکرد فیلتر به دست آید.



$$FPV = \frac{(P_{max} - P_s)}{m_c}$$

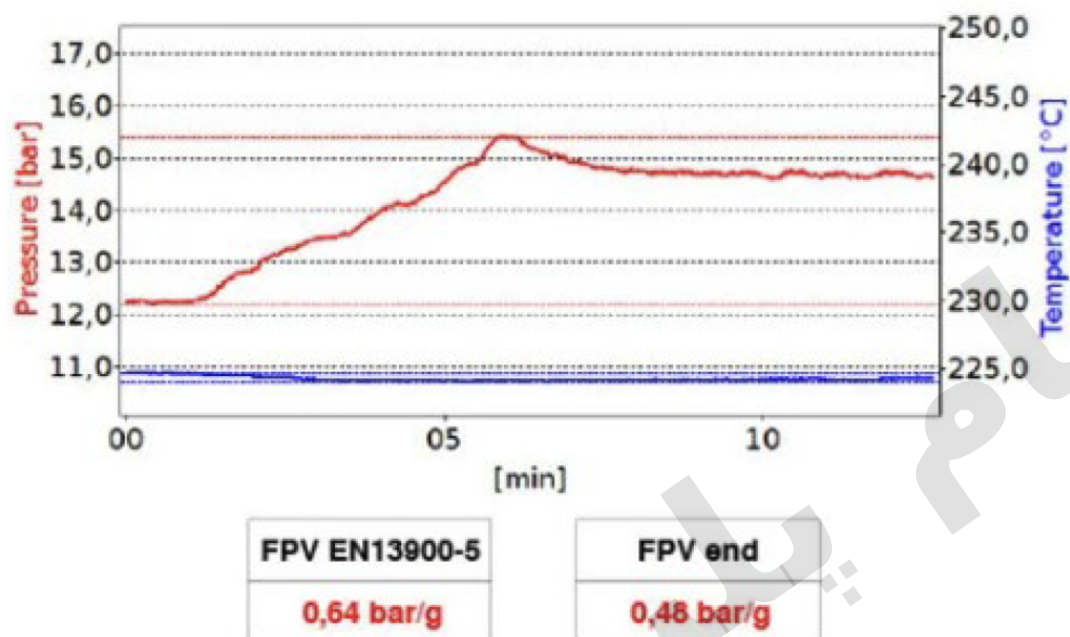
FPV (filter pressure value): Filter-Pressure-Value in bar per grams [bar/g]

P_s : Starting pressure in bar

P_{max} : Maximum pressure in bar

M_c : Pigment weight in gram

برای آماده سازی آزمون، جریان مذاب پلیمر به گونه ای هدایت می شود که ابتدا از توری ریزتر عبور کند. لبه آلومینیومی مجموعه توری فیلتر به عنوان آب بند عمل کرده و از عبور جریان از زیر مجموعه جلوگیری می کند. سپس صفحه شکن و مجموعه توری فیلتر گرم می شوند و دستگاه با پلیمر پایه آزمون پاک سازی می شود تا یکنواخت شدن دما سریع تر انجام گیرد و در عین حال دمای مذاب در محدوده $2^{\circ}\text{C} \pm$ پایدار بماند. پلیمر پایه آزمون در اکسترودر پلاستیکه شده و تا زمان تثبیت دما و فشار مذاب، از طریق مجموعه توری فیلتر پمپ می شود. فشار تغذیه پمپ مذاب باید 30 تا 435 bar (60 تا 870 psi) و دبی حجمی 50 تا 60 cm^3/min باشد. دمای مذاب دستگاه باید ثابت نگه داشته شود و انحراف آن کمتر از $2^{\circ}\text{C} \pm$ باشد. فشار (P_s) ایجاد شده توسط پلیمر پایه آزمون، درست در جلوی مجموعه توری فیلتر، برای تعیین مقدار ثابت اندازه گیری می شود. هنگامی که قیف خالی و ماریچ تغذیه قابل مشاهده شد، مخلوط آزمون وارد می شود. انتظار می رود به دلیل تفاوت خواص رئولوژیکی، افت فشار رخ دهد. پس از خالی شدن قیف و قابل مشاهده شدن ماریچ تغذیه، دوباره پلیمر پایه آزمون اضافه می شود. آزمون پس از عبور 100 g پلیمر پایه آزمون از مجموعه توری فیلتر و تثبیت فشار، پایان می یابد.



نمونه نمودار آزمون مستریج



دستگاه آزمون فشار فیلتر

- پمپ مذاب با موتور سروو به حرکت درمی آید
- مجهز به تعویض کننده توری صفحه ای دستی با عملیات نیتراسیون، سختی و مقاومت سایشی بالا
- حسگر فشار مذاب با دقت بالا، فشار مذاب را با دقت اندازه گیری می کند
- رایانه به همراه دستگاه ارائه می شود و دستگاه دارای 6 ناحیه گرمایش سرامیکی است

- مجهز به 2 حسگر فشار مذاب و پمپ مذاب ساخت سوئیس
- نرم افزار بر پایه LABVIEW است و گزارش گیری در MS WORD انجام می شود
- اندازه گیری فشار و دمای ذوب
- تعویض ساده توری
- ثبت و ارزیابی داده ها با استفاده از نرم افزار آزمون فیلتر AHP
- مطابق با DIN EN 13900-5
- قطر ماریج: 25 mm
- توان موتور سروو پمپ دنده ای: KW 0.75
- محدوده فشار: حداکثر 300 bar
- فشار ورودی پمپ دنده ای: 100 bar-0
- سرعت چرخش ماریج: 100 rpm-0
- فیلتر 5-40 Micron