

نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی را اصولی و گام به گام بیاموزید. از مراحل نصب فیزیکی تا کالیبراسیون پارامترهای دما، فشار و زمان در فرآیند قالبگیری بادی اکستروژن. راهنمای کامل برای افزایش راندمان و کیفیت تولید.

نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی

در دنیای مدرن صنعت پلاستیک، دستگاه پلاستیک بادی یا همان دستگاه قالبگیری بادی اکستروژن (**Extrusion Blow Molding**) یکی از حیاتی‌ترین تجهیزات برای تولید محصولات توخالی نظیر بطری‌های پلاستیکی، مخازن، قوطی‌های آرایشی و بهداشتی، قطعات دارویی و صنعتی تا ظرفیت ۲۵۰ لیتر محسوب می‌شود. شرکت ماشین سازی مرادی با بیش از ۴۰ سال سابقه درخشان در ساخت این ماشین‌آلات، همواره بر اهمیت نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی به عنوان کلید اصلی دستیابی به کیفیت، بهره‌وری بالا و کاهش ضایعات تأکید دارد.

هرچند برندهای مختلف از **انواع مدل‌های دستگاه پلاستیک بادی** ممکن است جزئیات متفاوتی در کنترلرها یا ساختار مکانیک داشته باشند، اما اصول هسته‌ای **نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی** در اکثر مدل‌های موجود در بازار یکسان است. در این مقاله، به صورت عمیق، فنی و کاربردی، تمامی مراحل نصب فیزیکی، راه‌اندازی اولیه، تنظیم پارامترهای فرآیند (دما، فشار، سرعت اکستروژن، زمان دمش و خنک‌کاری) و عیب‌یابی رایج را پوشش خواهیم داد.

نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی | دو پال اصلی تولید بدون نقص

نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی فراتر از یک راهنمای ساده است؛ این فرآیند شامل تلفیقی از مهندسی مکانیک، دانش پلیمر، کنترل دما و پنوماتیک می‌باشد. نصب اصولی از بروز لرزش، ناهماهنگی قالب و نشست هوا جلوگیری می‌کند و تنظیم دقیق نیز مستقیماً بر ضخامت دیواره، یکنواختی توزیع مواد و استحکام محصول نهایی تأثیر می‌گذارد.

در این بخش، به دو زیرمجموعه اصلی یعنی مراحل نصب و روش‌های تنظیم می‌پردازیم.

مراحل نصب دستگاه پلاستیک بادی | از تحویل تا راه‌اندازی اولیه

قبل از هر اقدامی، اطمینان حاصل کنید که محل نصب دارای کف صاف، تراز و مقاوم در برابر بار استاتیکی و دینامیکی دستگاه باشد. دستگاه‌های بادی شرکت ماشین سازی مرادی، معمولاً با وزن بالا و نیاز به فونداسیون مناسب عرضه می‌شوند.

۱. بازرسی اولیه و جعبه گشایی

- تمامی قطعات به همراه لیست بسته‌بندی (BOM) بررسی شوند.
- سلامت یونیت هیدرولیک، المنت‌های حرارتی، سنسورها، شیلنگ‌های هوا و اکسترودر (اسکرو و بشکه) کنترل گردد.
- دفترچه راهنمای فنی مخصوص همان مدل دستگاه (چه ایرانی و چه خارجی) در دسترس باشد.

۲. جانمایی و تراز کردن (Leveling)

- دستگاه روی فونداسیون (معمولاً بتنی با ضخامت ۳۰-۲۰ سانتی‌متر) قرار گیرد.
- با استفاده از تراز لیزری و آچارهای تراز پایه‌ها، دستگاه در هر دو جهت X و Y تراز شود. عدم تراز بودن باعث خروج از مرکز پریسون (Parison) و ضخامت نامتقارن محصول می‌شود.

۳. اتصالات اصلی

- **برق:** اطمینان از ولتاژ و آمپر مورد نیاز (معمولاً ۳۸۰ ولت سه فاز برای دستگاه‌های صنعتی). استفاده از کابل‌های مناسب و ارت استاندارد الزامی است.
- **هوای فشرده:** دستگاه پلاستیک بادی به هوای خشک، عاری از روغن و رطوبت با فشار حداقل ۷-۸ بار نیاز دارد. یک کمپرسور اسکرو با ظرفیت متناسب و سیستم خشککن (Air Dryer) نصب شود.

- آب خنک‌کاری: برای خنک‌کاری قالب و واحد هیدرولیک، سیستم آب گردش با دمای کنترل شده (۲۰-۱۵ درجه) و فیلتراسیون مناسب نصب گردد.

۴. نصب قالب (Mold Installation)

- قالب‌های دو نیمه روی پلاتین‌های دستگاه (قالب بند) با دقت بالا نصب شوند.
- بستن بولت‌ها به صورت ضربدری و با گشتاور مشخص شده توسط سازنده.
- عملکرد بستن و باز شدن قالب (Clamping Unit) چندین بار به صورت دستی بررسی شود.

۵. راه‌اندازی اولیه بدون مواد

- گرم کردن تدریجی بشکه اکسترودر (هر ۱۵ دقیقه، ۲۰ درجه افزایش دما تا رسیدن به ست پوینت).
- چرخش اسکرو در دورهای پایین، بررسی صدا و لرزش غیرعادی.
- چک کردن نشت هوا در مسیر بادی و سیستم دمش (Blow Pin).

چگونگی تنظیم دستگاه پلاستیک بادی | کالیبراسیون برای کیفیت بهینه

پس از نصب فیزیکی، مهم‌ترین مرحله یعنی چگونگی تنظیم دستگاه پلاستیک بادی آغاز می‌شود. در این بخش، پارامترهایی را مرور می‌کنیم که مستقیماً بر کیفیت محصول نهایی تأثیر می‌گذارند. شرکت ماشین‌سازی مرادی در دستگاه‌های خود (از ۱۰۰ سی سی تا ۲۵۰ لیتر) کنترلرهای پیشرفته‌ای برای تنظیم دقیق این پارامترها تعبیه کرده است.

۱. تنظیم منحنی دمایی اکسترودر (Temperature Profile)

مواد پلاستیکی مانند HDPE، PP، PET یا PVC هر کدام پنجره حرارتی خاصی دارند. دمای بشکه باید از ناحیه قیف (منطقه اول، خنک‌تر) به سمت هد (منطقه آخر، گرم‌تر) به صورت پله‌ای افزایش یابد.

- منطقه ۱ (نزدیک قیف): ۱۶۰-۱۸۰ درجه) برای HDPE
- منطقه ۲ و ۳: ۱۸۰-۲۰۰ درجه
- منطقه‌های ۴ و ۵ (هد و سر اکسترودر): ۲۰۰-۲۲۰ درجه
- دمای فلنج و هد ذوزنقه‌ای (Die Head): باید یکنواخت باشد تا پریسون با ضخامت متحدالمرکز خارج شود.

نکته فنی: دمای خیلی پایین → افزایش گشتاور موتور و خاموشی. دمای خیلی بالا → تجزیه پلیمر و ایجاد دود.

۲. تنظیم ضخامت پریسون (Parison Programming) یا (Wall Thickness Control)

یکی از قابلیت‌های پیشرفته در نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی، برنامه‌ریزی ضخامت دیواره پریسون (محصول خمیری پیش از دمش) است. با حرکت یک پیستون هیدرولیک در هد، فاصله بین ماندل (Mandrel) و بوش (Bushing) تغییر می‌کند.

- نازک‌تر بودن پریسون در نواحی کشیده شده بطری (مانند گردن و انتها)
- ضخیم‌تر بودن پریسون در نواحی با قطر زیاد (حلقه بطری)
- معمولاً با یک منحنی ۲۰ تا ۱۰۰ نقطه‌ای، ضخامت در طول پریسون کنترل می‌شود.

۳. تنظیم پارامترهای دمش و قالب‌بندی

- فشار دمش (Blow Pressure): برای قطعات کوچک ۴-۶ بار، برای مخازن بزرگ تا ۱۰ بار. فشار کم → نقش‌پذیری ضعیف. فشار زیاد → ترکیدگی پریسون.
- زمان دمش (Blow Time): معمولاً ۱ تا ۵ ثانیه بسته به حجم قطعه.

• **زمان خنک‌کاری (Cooling Time):** ۴۰ تا ۷۰ درصد کل سیکل زمان. خنک‌کاری کافی → جلوگیری از جمع‌شدگی (Shrinkage) و تابیدگی.

• **زمان تخلیه هوا (Exhaust Time):** قبل از باز شدن قالب، هوای داخل قطعه تخلیه شود.

۴. تنظیم سرعت اکستروژن و زمان پریسون دراپ (Extrusion Speed & Drop Time)

سرعت چرخش اسکرو (RPM) نرخ جریان مواد را تعیین می‌کند. زمان سقوط پریسون از هد تا داخل قالب باید با زمان بسته شدن قالب هماهنگ باشد. اگر پریسون خیلی زود بریزد، چروک می‌شود؛ اگر دیر بریزد، خنک شده و قالب‌گیری نمی‌شود.

۵. تنظیم پست قالب (Clamping Force)

نیروی بست باید به اندازه‌ای باشد که در مقابل فشار دمش قالب باز نشود (Flash ایجاد نشود)، اما آنقدر زیاد نباشد که به یونیت قالب بند یا خود قالب آسیب بزند. معمولاً ۵۰-۱۰۰ تن به ازای هر کیلوگرم وزن قطعه.

۶. کالیبراسیون سیستم هیدرولیک و پنوماتیک

• چک کردن فشار پمپ هیدرولیک (معمولاً ۱۴۰-۱۲۰ بار).

• تنظیم شیرهای پروپرشنال برای حرکت روان پلاتین‌ها.

• بررسی نشتی شیلنگ‌ها و اتصالات بادی.

۷. تنظیم سنسورهای اپتیکال یا اولتراسونیک (برای تشخیص پریسون)

در دستگاه‌های مدرن ماشین سازی مرادی، سنسوری موقعیت نوک پریسون را تشخیص می‌دهد تا زمان دقیق بسته شدن قالب تعیین شود. فاصله سنسور از پریسون باید دقیقاً طبق دفترچه تنظیم شود.

چالش‌های رایج در نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی و عیب‌یابی حرفه‌ای

حتی با بهترین نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی، گاهی مشکلاتی پیش می‌آید. در این بخش بر اساس تجربه ۴۰ ساله شرکت ماشین سازی مرادی (مبتکر ماشین پاسارگاد)، رایج‌ترین عیوب و راهکارها را مرور می‌کنیم.

۱. ضخامت غیریکنواخت دیواره (Eccentricity)

علت: نبود هم‌محوری بین ماندل و بوش در هد، تراز نبودن دستگاه، گرمای نامتقارن هد.
راهکار: مرکزیت هد را با استفاده از پیچ‌های تنظیم مجدداً کالیبره کنید. تراز دستگاه را با لیز مجدد کنترل نمایید.

۲. ایجاد سوراخ یا پارگی در حین دمش (Pin Hole or Blow Out)

علت: وجود رطوبت در مواد، دمای بیش از حد، فشار دمش ناگهانی و بالا.
راهکار: مواد را در خشک‌کن (Hopper Dryer) به مدت ۲-۳ ساعت با دمای ۸۰ درجه خشک کنید. دمای اکسترودر را ۱۰ درجه کاهش دهید. از شیر تنظیم فشار با عملکرد نرم (Soft Start) استفاده کنید.

۳. چروک شدگی پریسون در قالب (Pinching or Wrinkling)

علت: افتادن پریسون پیش از بسته شدن کامل قالب، یا زمان خیلی طولانی پریسون دراپ.
راهکار: زمان اکستروژن و سرعت پریسون را کم کنید. از تاخیر فازی بین خروج پریسون و بسته شدن قالب استفاده نمایید.

۴. وجود بافت نارنجی (Orange Peel) یا سطح زیر روی قطعه

علت: خنک‌کاری ناکافی قالب یا دمای بالای قالب.
راهکار: دمای آب خنک‌کن را کاهش دهید (به ۱۵-۱۲ درجه)، زمان خنک‌کاری را افزایش دهید. سطح قالب را تمیز و براق کنید.

۵. فلش زیاد (Excessive Flash)

علت: نیروی بست قالب کم، مواد بیش از حد نرم، تنظیم نبودن هم‌محوری دو نیمه قالب.
راهکار: نیروی هیدرولیک بست را افزایش دهید. دمای مواد را ۱۰-۵ درجه کاهش دهید. قالب را دوباره نصب و تنظیم فاصله (Shimming) کنید.

تفاوت تنظیم دستگاه پلاستیک بادی در ظرفیت‌های مختلف (۱۰۰ سی‌سی تا ۲۵۰ لیتر)

یکی از نقاط قوت منحصربه‌فرد شرکت ماشین سازی مرادی، توانایی ساخت دستگاه‌های بادی در بازه وسیع ظرفیت‌هاست. طبیعتاً نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی با حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر با دستگاه ۲۵۰ لیتری تفاوت دارد.

ویژگی	دستگاه کوچک (۱۰۰ سی‌سی - ۵ لیتر)	دستگاه بزرگ (۵۰ تا ۲۵۰ لیتر)
نوع اکسترودر	معمولاً تک اسکرو با نسبت $L/D=24$	تک اسکرو سنگین یا دو اسکرو برای مخازن
فشار دمش	۶-۸ بار	۳-۶ بار (برای جلوگیری از تغییر شکل ورق ضخیم)
زمان خنک‌کاری	۵-۱۵ ثانیه	۶۰-۱۸۰ ثانیه
تنظیم پریسون	منحنی ضخامت چند نقطه (۲۰-۱۲ نقطه)	منحنی پیچیده (۱۰۰-۴۰ نقطه)
سیستم بست	تایگل (Toggle) یا هیدرولیک سریع	تمام هیدرولیک با بست دوقلو
مصرف هوای فشرده	کم (حدود ۲۰۰ لیتر در دقیقه)	بسیار زیاد (بیش از ۱۰۰۰ لیتر در دقیقه)

نکته کلیدی: در دستگاه‌های بزرگتر، زمان گرم شدن بشکه و هد بیشتر است (گاهی تا ۲ ساعت). همچنین تنظیم تعادل خروج مواد از هد (از چهار جهت) حساسیت بالاتری دارد.

نقش تجهیزات جانبی در موفقیت نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی

نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی بدون توجه به تجهیزات و **لوازم بادی دستگاه پلاستیک بادی** کامل نخواهد بود. این تجهیزات مستقیماً روی کیفیت تأثیر می‌گذارند:

- خشک‌کن قیفی (Hopper Dryer):** برای تمام مواد رطوبت‌پذیر مانند PET، ABS و بعضی گریدهای پلی‌اتیلن ضروری است.
- میکسر وزنی یا حجمی (Blender):** برای اختلاط مواد اولیه، مستریج رنگ و مواد بازیافتی.
- چیلر و برج خنک‌کن:** کنترل دمای قالب، تفاوت بین تولید قطعه با کیفیت و اتاق ضایعات است.
- کمپرسور اسکرو + Dryer:** هوای مرطوب باعث حباب و نقص در دیواره قطعه می‌شود.
- دستگاه پلیسه‌گیری (Deflashing Machine):** بعد از تولید، پلیسه‌های اضافه باید اصولی جدا شوند.

شرکت ماشین سازی مرادی به عنوان یک شرکت دانش‌بنیان، در کنار تحویل دستگاه اصلی، مشاوره نصب و تنظیم تمامی این تجهیزات جانبی را نیز به مشتریان خود ارائه می‌دهد.

نکات طلایی برای افزایش عمر دستگاه پس از نصب و تنظیم اولیه

پس از انجام صحیح نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی، رعایت نکات نگهداری زیر از سوی متخصصان شرکت ماشین سازی مرادی توصیه می‌شود:

- برنامه روانکاری منظم (Lubrication Schedule) تمام نقاط چربی‌کاری (پلاتین‌ها، راهگاه‌ها، بلبرینگ‌ها) هر ۴۰۰ ساعت کارکرد یکبار.
- تمیز کردن هد و اسکرو: هر ۲۰۰۰-۳۰۰۰ ساعت کارکرد، مجموعه اسکرو و بشکه خارج و از مواد سوخته و کرین تمیز شود.
- کالیبراسیون سنسورها: سالی یک بار، تمام ترموکوپل‌ها و ترانسمیترهای فشار بررسی و در صورت نیاز تعویض شوند.

- تعویض فیلترهای هیدرولیک و هوا: هر ۶ ماه یا پس از ۲۰۰۰ ساعت.

- چک کردن نشئی گاز یا هوا: روزانه با استفاده از کف صابون روی اتصالات بادی.

طبق تجربه ماشین سازی مرادی، بیش از ۳۰٪ از خرابی‌های ناگهانی دستگاه‌های بادی ناشی از عدم تنظیم مجدد پارامترها پس از جابجایی یا تعویض مواد است.

استانداردهای ایمنی در هنگام نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی

کار با دستگاه پلاستیک بادی به دلیل وجود سطوح داغ (تا ۲۵۰ درجه)، فشار بالا (هیدرولیک تا ۱۴۰ بار و پنوماتیک تا ۱۰ بار) و قطعات متحرک سنگین، نیازمند رعایت اصول ایمنی است:

- استفاده از دستکش ضدحرارت و عینک ایمنی حین تعویض قالب یا تنظیم هد.

- قطع کامل برق پیش از هرگونه اقدام به تمیزکاری داخل اکسترودر یا هد.

- نصب حفاظ و گارد ایمنی دور یونیت قالب بند (Clamping Unit) طبق استاندارد CE.

- دسترسی به شیر قطع اضطراری (E-Stop) در حداقل دو نقطه اطراف دستگاه.

- آموزش اپراتورها درباره خطر سوختگی با مواد مذاب و نحوه برخورد با نشت روغن هیدرولیک.

شرکت ماشین سازی مرادی در هنگام تحویل دستگاه، یک دوره آموزشی کامل ایمنی، نصب و تنظیم برای تیم فنی مشتری برگزار می‌کند.

جمع‌بندی: چرا نصب و تنظیم حرفه‌ای دستگاه پلاستیک بادی سرمایه‌گذاری هوشمندانه است؟

نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی شاید در نگاه اول یک فرآیند فنی و زمان‌بر به نظر برسد، اما در حقیقت مهم‌ترین عامل برای دستیابی به:

- کاهش ۲۰ تا ۴۰ درصدی ضایعات مواد اولیه

- افزایش سرعت سیکل و بهره‌وری تا ۳۰٪

- بهبود کیفیت سطح و دقت ابعادی محصولات

- کاهش مصرف انرژی (با بهینه‌سازی دما و فشار)

- افزایش عمر مفید قالب و دستگاه

اگر شما نیز در صنایع آرایشی، بهداشتی، دارویی، پتروشیمی، شیمیایی یا تولید مخازن صنعتی فعالیت می‌کنید، داشتن دانش صحیح از نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی تفاوت بین یک تولیدکننده معمولی و یک برند پیشرو را رقم می‌زند.

شرکت ماشین سازی مرادی (مبتکر ماشین پاسارگاد) با بیش از ۴ دهه تجربه، نه تنها تولیدکننده پیشرو دستگاه‌های بادی و تزریقی در ایران است، بلکه همواره در کنار مشتریان خود بوده و خدمات مشاوره، نصب و راه‌اندازی و تأمین قطعات را ارائه می‌دهد. از دستگاه‌های بادی ۱۰۰ سی‌سی تا غول‌های ۲۵۰ لیتری، تیم مهندسی مرادی آماده ارائه راهکارهای سفارشی و مطابق با استانداردهای روز دنیاست.

| جهت کسب اطلاعات بیشتر درباره دستگاه پلاستیک بادی، در [واتس‌اپ](#) با ماشین سازی مرادی در ارتباط باشید.

سوالات متداول درباره نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی

سوال ۱: آیا می‌توان دستگاه پلاستیک بادی را بدون حضور تیم فنی سازنده نصب کرد؟

پاسخ: توصیه نمی‌شود. نصب غیرحرفه‌ای باعث آسیب به قالب، لرزش اکسترودر و تنظیم نادرست ضخامت پریسون می‌شود. شرکت ماشین سازی مرادی بر نصب حضوری توسط کارشناسان خود تأکید دارد.

سوال ۲: چه مدت طول می‌کشد تا یک دستگاه بادی جدید راه‌اندازی کامل شود؟
پاسخ: بسته به پیچیدگی دستگاه و آماده بودن زیرساخت‌ها (برق، آب، هوا) معمولاً نصب فیزیکی ۲ تا ۵ روز و تنظیم اولیه و بهینه‌سازی پارامترها ۳ تا ۷ روز کاری طول می‌کشد.

سوال ۳: اگر مواد اولیه را تغییر دهم، آیا باید دوباره دستگاه را تنظیم کنم؟
پاسخ: بله. هر ماده (HDPE، PP، PVC، PET) منحنی دمایی و رفتار جریان متفاوتی دارد. حتماً دمای بشکه، فشار دمش و زمان خنک‌کاری مجدداً تنظیم شود.

سوال ۴: چگونه بفهمم فشار هوای فشرده برای دستگاه کافی است؟
پاسخ: یک فشارسنج روی مخزن ذخیره یا لاین اصلی نصب کنید. در حین کار، فشار نباید از ۶ بار (برای اکثر کاربردها) پایین‌تر بیاید. در غیر این صورت کمپرسور نیاز به ارتقا دارد.

سوال ۵: آیا دستگاه‌های بادی شرکت ماشین‌سازی مرادی امکان ثبت و ذخیره تنظیمات برای محصولات مختلف را دارند؟
پاسخ: بله، دستگاه‌های نسل جدید این شرکت مجهز به HMI با قابلیت ذخیره ۵۰ تا ۱۰۰ رسیپی (Recipe) برای محصولات مختلف هستند. با یک کلیک می‌توانید تنظیمات دما، فشار، زمان و ضخامت پریسون را بارگذاری کنید.

سوال ۶: دمای محیط کارگاه چه تأثیری بر تنظیمات دارد؟
پاسخ: در تابستان، دمای آب خنک‌کاری افزایش یافته و ممکن است نیاز به افزایش زمان خنک‌کاری و کاهش دمای ست پوینت بشکه (برای جلوگیری از آوردما) باشد. در زمستان، برعکس، مواد سفت‌تر می‌شوند و دمای ناحیه قیف باید کنترل شود.

سوال ۷: هر چند وقت یکبار باید نسبت به کالیبراسیون مجدد سنسورهای دما و فشار اقدام کنم؟
پاسخ: حداقل سالی یک بار یا هر ۴۰۰۰ ساعت کارکرد مفید، توسط تجهیزات کالیبراسیون مرجع.

کلام پایانی

نصب و تنظیم دستگاه پلاستیک بادی هنر و علم توأمان است. در این مقاله سعی کردیم تمام جوانب اصولی و کاربردی آن را از نگاه یک سازنده با سابقه (شرکت ماشین‌سازی مرادی - مبتکر ماشین پاسارگاد) برای شما تشریح کنیم. به خاطر داشته باشید که هیچ میانبری به جای دانش فنی و دقت در تنظیمات اولیه وجود ندارد. اگر سوال فنی بیشتری دارید یا نیاز به مشاوره برای خرید دستگاه بادی یا تزریقی متناسب با محصول خود دارید، تیم مهندسی مرادی آماده پاسخگویی است.

برای دریافت مشاوره رایگان در زمینه نصب، تنظیم و خرید انواع دستگاه پلاستیک بادی از ۱۰۰ سی‌سی تا ۲۵۰ لیتر، با شرکت ماشین‌سازی مرادی تماس بگیرید.