

۱	توانمندی‌ها و امکانات تولیدی آذین فورج	۱
۲	فورج (Forging) چیست؟	۲
۳	مراحل فرآیند فورجینگ	۳
۴	انواع فورج براساس دما	۴
۴	فورج سرد (Cold Forging)	۴
۴	فورج گرم (Warm Forging)	۴
۴	فورج داغ (Hot Forging)	۴
۴	فورج هم‌دما (Isothermal Forging)	۴
۴	انواع فورج بر اساس دقت اندازه	۴
۴	آهن‌گری معمولی (Normal Forging)	۴
۵	آهن‌گری دقیق (Precision Forging)	۵
۵	انواع روش‌های فورج	۵
۵	فورج حلقه نورد بدون درز (Seamless Rolled Ring Forging)	۵
۵	آهن‌گری پرس (Press Forging)	۵
۵	فورج قالب باز (Open Die Forging)	۵
۵	فورج قالب بسته (Impression Die Forging)	۵
۵	فورج قالب بسته (Impression Die Forging)	۵
۵	فورج بدون زائده (Flashless Forging)	۵
۶	فورج دراپ (Drop Forging)	۶
۶	فورج آپست (Upsetting Forging)	۶
۶	آهن‌گری دستی و سنتی (چکش و سندان)	۶
۶	فورج غلطکی (Roll Forging)	۶
۶	آهن‌گری شعاعی (Radial Forging)	۶
۶	فورج دورانی (Orbital Forging)	۶
۶	فورج با نرخ انرژی بالا (High Energy Rate Forging)	۶
۷	فورج پودری (Powder Metal Forging)	۷
۷	آهن‌گری سکه‌زنی (Coining)	۷
۷	تفاوت فورج (Forging) با ریخته‌گری (Casting)	۷
۷	مزایای فورجینگ	۷
۸	معایب فورجینگ	۸
۸	سخن پایانی	۸

توانمندی‌ها و امکانات تولیدی آذین فورج

شرکت آذین فورج یکی از پیشرفته‌ترین تولیدکنندگان قطعات و محصولات فورج (آهنگری) در ایران است که با تکیه بر فناوری‌های نوین و تجهیزات پیشرفته، توان تولید گسترده‌ای در صنایع مختلف از جمله نفت و گاز، خودروسازی، ریلی، معدنی، نیروگاهی، فولادی، نوردی، برق و... دارد. این شرکت قادر است قطعات سنگین تا وزن 60 تن و رینگ‌هایی تا قطر ۵ متر را به روش فورج باز تولید کند و همچنین قطعات سبک و نیمه‌سنگین تا وزن 1200 کیلوگرم را به روش فورج بسته بسازد. با بهره‌گیری از بیش از ۱۵ خط تولید، چکش کانتربلو 400 kJ، رینگ رولینگ انحصاری ۵ متری و پرس‌های هیدرولیک قوی و تجهیزات CNC پیشرفته، آذین فورج توانایی تولید انواع فلنج، رینگ و دیسک صنعتی، لوله‌های بدون درز جدارضخیم، شافت، غلطک، میل‌لنگ و قطعات صنعتی پیچیده را داراست. این شرکت با رعایت استانداردهای بین‌المللی کیفیت و دریافت گواهینامه‌هایی همچون ISO 9001، ISO 14001، ISO 45001 و IATF 16949، جایگاه برجسته‌ای در صنعت فورج کشور دارد.

خرید و قیمت

با توجه به نوسانات بازار، برای دریافت قیمت‌های به‌روز و بهره‌مندی از بهترین شرایط خرید محصولات فورج‌شده، همین امروز با تیم فروش حرفه‌ای آذین فورج در ارتباط باشید و سفارش خود را با اطمینان کامل ثبت کنید.

شماره تماس	ایمیل
058-37217753-5	sales@azinforge.com

آخرین بروز رسانی: ۲۰/۰۶/۱۴۰۴ | زمان تقریبی مطالعه: ۱۳ دقیقه

فورج (Forging) چیست؟

فورج به معنی آهنگری است و فورجینگ در صنعت به معنی پرس کردن و چکش کاری شمش فلزی می‌باشد. استفاده از چکش و سندا (Anvil) یکی از قدیمی‌ترین روش‌های فورجینگ می‌باشد. در ابتدا فلز را داغ کرده و سپس با نگهداشتن آن بروی سندان به کمک انبر با چکش کاری به آن شکل می‌دهند. با ما همراه باشید تا در ادامه این مقاله فرایند فورجینگ، انواع روش‌های فورج و تفاوت فورج و ریخته‌گری را نیز بررسی کنیم.

مراحل فرآیند فورجینگ

۱- طراحی و ایجاد قالب:

این مرحله برای قطعات **فورج فولادی قالب بسته** الزامی نیست و معمولاً در فورج باز استفاده می‌شود.

۲- برش و گرم کردن (Cutting & Heating):

در این مرحله، شمش فلزی (**Billet**) برش داده می‌شود و سپس با استفاده از کوره‌های حرارتی، تا دمای مناسب برای شکل‌دهی گرم می‌شود.

۳- عملیات آهنگری (شکل‌دهی):

پس از گرم شدن شمش، با استفاده از **چکش‌کاری** یا **فشرده‌سازی**، فلز به شکل دلخواه تبدیل می‌شود. در این فرآیند، معمولاً موادی اضافی به نام **فلاش (Flash)** در اطراف قطعه ایجاد می‌شود که پس از فورج باید **تمیزکاری و اصلاح** شوند.

۴- تمیزکاری (Trimming):

در این مرحله، **مواد زائد و اضافی** مانند پلیسه و فلاش از روی قطعه فورج‌شده برداشته می‌شوند تا سطح قطعه آماده مراحل بعدی شود.

۵- عملیات حرارتی (Heat Treatment):

فلز بدون تغییر شکل ظاهری، **گرم و سپس سرد** می‌شود تا **استحکام، مقاومت در برابر خوردگی و قابلیت ماشین‌کاری** افزایش یابد. این مرحله تنها در صورت نیاز اجرا می‌شود.

۶- شات بلاست (Shot Blasting):

تکنولوژی‌ای که در آن ذرات ریز فلزی، شن یا سنگریزه با سرعت بالا به سطح محصول فورج‌شده برخورد می‌کنند تا آن را **تمیز و یکدست** کنند.

۷- ماشین‌کاری (CNC Machining):

برای رسیدن به **ابعاد دقیق و شکل نهایی قطعه**، عملیات ماشین‌کاری انجام می‌شود و فلز براده برداری می‌شود.

۸- بهبود سطح (Surface Treatment):

این مرحله شامل عملیات‌هایی است که **مقاومت سطحی قطعه** را در برابر خوردگی و پوسیدگی افزایش می‌دهند. کارهایی مانند **رنگ‌زدن، جلا دادن و اعمال روکش‌های براق** در این مرحله انجام می‌شود.

۹- بازرسی و کنترل کیفیت (Quality Control):

تمام قطعات فورج شده توسط تیم کنترل کیفیت متخصص بررسی می‌شوند تا از استاندارد و کیفیت محصول نهایی اطمینان حاصل شود.

۱۰- بسته‌بندی و تحویل (Packaging & Delivery):

در نهایت، محصولات در آذین فورج بسته‌بندی شده و برای مشتریان ارسال می‌شوند.

انواع فورج براساس دما

فورج سرد (Cold Forging)

این فرآیند معمولاً زیر ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و در نزدیکی دمای اتاق انجام می‌شود، در نتیجه باعث می‌شود قطعات دقت ابعادی بالا و سطح صاف داشته باشند و برای تولید قطعات کوچک یا با تیراژ بالا مناسب است.

فورج گرم (Warm Forging)

فورج گرم جایگزینی برای فرآیند سرد است و می‌تواند با آن ترکیب شود. در این روش، شمش فلزی در دمای متوسط بین ۷۰۰ تا ۹۵۰ درجه سانتی‌گراد گرم می‌شود و معمولاً برای فولادهای آلیاژی یا موادی که دیرتر سرد می‌شوند استفاده می‌شود.

فورج داغ (Hot Forging)

در این فرآیند، فلز در دمای بالا بین ۹۵۰ تا ۱۲۵۰ درجه سانتی‌گراد شکل‌دهی می‌شود. فورج داغ برای تولید قطعات بزرگ و پیچیده با استحکام بالا کاربرد دارد.

فورج هم‌دما (Isothermal Forging)

این نوع فورج یک نسخه پیشرفته از فورج داغ است. ابتدا قالب به دمای فلز می‌رسد و این دما تا پایان عملیات فورج حفظ می‌شود. این روش باعث می‌شود قطعه یکدست و با کیفیت بالا تولید شود و تغییرات تنش و ترک‌خوردگی به حداقل برسد.

انواع فورج بر اساس دقت اندازه

آهن‌گری معمولی (Normal Forging)

فورج یک فرآیند تولید است که در آن، فلزات با استفاده از چکش‌کاری، فشردگی و نورد به شکل اولیه موردنظر در می‌آیند. سپس روی قطعه شکل گرفته، ماشین‌کاری انجام می‌شود تا طرح و ابعاد نهایی قطعه به دست آید.

آهنگری دقیق (Precision Forging)

فورج پیشرفته یک فرآیند نوآورانه برای تولید قطعات با کارایی بالا است که در آن، قطعات به صورت تقریباً خالص و بدون فلاش (مواد زائد) تولید می‌شوند. به همین دلیل، نیاز به ماشین‌کاری کمتر دارند و در برخی موارد، ماشین‌کاری اصلاً لازم نیست.

انواع روش‌های فورج

فورج حلقه نورد بدون درز (Seamless Rolled Ring Forging)

برای تولید رینگ‌های بدون درز معمولاً از دستگاه‌های حلقه‌نورد (Ring Rolling) استفاده می‌شود که در اندازه‌های مختلف قابل دسترسی هستند. شرکت آذین فورج نیز برای تولید رینگ و فلنج‌های خود، مجهز به دستگاه رینگ رولینگ ۵ متری است تا قطعات بزرگ و صنعتی را با دقت و کیفیت بالا تولید کند.

آهنگری پرس (Press Forging)

فورج پرس روشی است برای تبدیل فلز به شکل دلخواه با اعمال فشار تدریجی بر روی آن. شرکت آذین فورج این عملیات را با استفاده از پرس هیدرولیک ۴۰۰۰ تنی انجام می‌دهد تا قطعات با دقت بالا و کیفیت مطلوب تولید شوند.

فورج قالب باز (Open Die Forging)

فورج باز (Open Die Forging) یک روش شکل‌دهی است که در آن قالب فلز را به طور کامل در بر نمی‌گیرد. در این فرآیند، فلز با اعمال چکش‌کاری، معمولاً به روش Upsetting، به شکل موردنظر تبدیل می‌شود.

فورج قالب بسته (Impression Die Forging)

در این روش شمش فلزی درون یک قالب ثابت قرار می‌گیرد. سپس یک قالب دیگر که به صورت متحرک است از بالا بروی شمش فلزی فرود می‌آید و با چکش کاری و پتک کاری فلز را به شکل نهایی در می‌آورد.

فورج قالب بسته (Impression Die Forging)

در این روش شمش فلزی درون یک قالب ثابت قرار می‌گیرد. سپس یک قالب دیگر که به صورت متحرک است از بالا بروی شمش فلزی فرود می‌آید و با چکش کاری و پتک کاری فلز را به شکل نهایی در می‌آورد.

فورج بدون زائده (Flashless Forging)

آهنگری بدون فلاش یک روش نوین برای تولید قطعات فلزی است که در آن فرآیند فورج به صورت Impression Forging انجام می‌شود. از مزایای این روش می‌توان به کاهش مواد زائد (فلاش) و کوتاه‌تر شدن زمان تولید اشاره کرد، که منجر به افزایش کارایی و صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود.

فورج دراپ (Drop Forging)

در این روش، شمش فلزی داخل قالب قرار می‌گیرد و سپس قالب بالایی روی آن قرار گرفته و فشار اعمال می‌کند تا شکل نهایی قطعه شکل بگیرد. پس از پایان این فرآیند، مواد زائد (فلاش) به راحتی از محصول جدا می‌شوند و قطعه آماده مراحل بعدی تولید می‌گردد.

فورج آپست (Upsetting Forging)

یکی از روش‌های فورج با کیفیت بالا این است که شمش فلزی ابتدا در میان دو قالب قرار می‌گیرد. سپس با استفاده از نیروی فشار تولید شده توسط ابزار Heading، شمش به شکل نهایی تبدیل می‌شود. این روش معمولاً برای بزرگ‌تر کردن یا تغییر شکل سطح انتهای میله‌ها و فلزات یکنواخت، به صورت افقی یا عمودی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

آهنگری دستی و سنتی (چکش و سندان)

آهنگری یکی از روش‌های قدیمی و سنتی شکل‌دهی فلز است. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، در این روش فلز ابتدا گرم می‌شود و سپس با کمک انبر روی سندان نگه داشته می‌شود و با چکش‌کاری به شکل موردنظر در می‌آید. این روش در گذشته برای تولید قطعاتی مانند نعل اسب، شمشیر و سایر ابزارها کاربرد داشته است.

فورج غلطکی (Roll Forging)

فورج غلطکی (Roll Forging) فرآیندی است که در آن شمش فلزی ابتدا گرم می‌شود و سپس بین دو رول با قالب مشخص قرار می‌گیرد. با چرخش رول‌ها، فلز به تدریج به شکل موردنظر در می‌آید و ابعاد و سطح قطعه مطابق طرح نهایی شکل می‌گیرد.

آهنگری شعاعی (Radial Forging)

یکی از روش‌های فورج مکانیزه است که با استفاده از دستگاه مخصوص انجام می‌شود. در این روش، شمش فلزی توسط اهرمی به نام Manipulator دریافت می‌شود و سپس با چرخش حول محور خود، وارد دستگاه پرس می‌گردد تا به شکل نهایی تبدیل شود.

فورج دورانی (Orbital Forging)

آهنگری دورانی یکی از روش‌های فورج است که در آن شمش فلزی داخل قالب قرار می‌گیرد و سپس با استفاده از قالب بالایی و اعمال فشار به صورت دورانی، فلز به شکل نهایی تبدیل می‌شود.

فورج با نرخ انرژی بالا (High Energy Rate Forging)

این یک روش فورج فوق‌سریع (High-Speed Forging) است که در چند هزارم ثانیه اتفاق می‌افتد. به همین دلیل، این فرآیند برای تولید فلزات سخت و مقاوم بسیار مناسب و کاربردی است.

فورج پودری (Powder Metal Forging)

آهنگری پودری (Powder Forging) ترکیبی از فورجینگ و استفاده از پودر فلزی است. در این روش، پودر فلز به کار می‌رود تا قابلیت شکل‌دهی افزایش یافته و ضایعات فلزی به حداقل برسد. این فرآیند در ساخت قطعات با دقت بالا و عملکرد ویژه کاربرد دارد و برای تولید تجهیزات هوافضا و خودروسازی، دستگاه‌های پزشکی، لنت‌های ترمز، تجهیزات دریایی و سپرهای حرارتی فضاپیماها استفاده می‌شود.

آهنگری سکه‌زنی (Coining)

فورج قالبی (Impression Forging) یکی از روش‌های فورج است که در آن فلز داخل قالب Impression قرار می‌گیرد. در این فرآیند، تمام سطح قطعه فلزی تحت فشار قالب قرار می‌گیرد و اثر دقیقی از قالب روی فلز باقی می‌ماند. این روش معمولاً برای تولید سکه‌ها، مدال‌ها و جواهرات به کار می‌رود.

تفاوت فورج (Forging) با ریخته‌گری (Casting)

در فرآیند آهنگری (فورج)، شمش فلزی با چکش‌کاری یا فشار پرس به شکل موردنظر تبدیل می‌شود. به همین دلیل، قطعات فورج‌شده دارای مقاومت بالاتر و عیوب داخلی کمتر هستند و خلأ در فلز تقریباً به صفر می‌رسد.

در مقابل، در روش ریخته‌گری فلز ابتدا کاملاً ذوب می‌شود و سپس مواد مذاب داخل قالب ریخته می‌شوند. پس از سرد شدن، محصول شکل می‌گیرد. به همین علت، قطعات ریخته‌گری ممکن است دارای عیب یا خلأ داخلی باشند و برای رسیدن به شکل و ابعاد نهایی، نیاز به ماشین‌کاری سطحی دارند.

مزایای فورجینگ

افزایش مقاومت و استحکام:

در فرآیند فورج، فلز با فشار و چکش‌کاری شکل داده می‌شود که باعث افزایش استحکام و مقاومت محصول نهایی شده و خلأها و عیوب داخلی آن از بین می‌رود.

کیفیت و دقت بالا:

شمش‌های فلزی در این روش با دقت ابعادی بالا و کیفیت سطح مناسب تولید می‌شوند.

افزایش طول عمر:

به دلیل بهبود ساختار فلز و کیفیت محصول، طول عمر قطعات تولید شده افزایش می‌یابد.

کاهش هزینه‌های تولید

کاهش ضایعات فلزی و افزایش سرعت تولید باعث کاهش کلی هزینه‌های تولید می‌شود.

معایب فورجینگ

دستگاه‌های گران قیمت:

فرآیند فورجینگ نیازمند تجهیزات پیشرفته و هزینه‌بر است که سرمایه‌گذاری قابل توجهی می‌طلبد.

نیاز به مهارت و تخصص:

برای تولید قطعات با کیفیت بالا و دقت مناسب، حضور تکنسین‌های خبره و افراد متخصص ضروری است.

ایجاد سر و صدا:

فورجینگ همواره با سر و صدای زیاد همراه است. بنابراین کارکنان باید از وسایل ایمنی مانند محافظ گوش استفاده کنند و برای محیط اطراف، سازه‌های ضد صدا به کار گرفته شود.

تأثیرات محیطی:

این فرآیند ممکن است باعث انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ها شود، بنابراین نیازمند مدیریت و کنترل مناسب محیطی است.

سخن پایانی

در نهایت، فورجینگ یک فرآیند پیچیده اما دقیق برای تولید قطعات فلزی با مقاومت و استحکام بالا است که نیازمند دستگاه‌های پیشرفته و باکیفیت می‌باشد. شرکت آذین فورج با بهره‌گیری از تجهیزات مدرن نظیر پرس هیدرولیک ۴۰۰۰ تنی، چکش کانتربلو (kJ400)، رینگ رولینگ ۵ متری و کاروسل، توانسته است محصولات دانش‌بنیان و با کیفیت جهانی تولید کند و گامی بلند در راستای خودکفایی و توسعه صنعتی کشور عزیزمان ایران بردارد.

AZIN FORCE
PJS