

آشنایی با مراحل تولید هسته و استاتور دینام خودرو



تهیه شده در واحد تحقیق و توسعه مجموعه تولیدی پارت الکترو سینا

بهار ۱۳۹۶

گام اول در تولید استاتور تامین مواد اولیه (ورق های فولادی و سیم لاکه) با کیفیت از تولید کنندگان معتبر داخلی می باشد. ورق های مورد استفاده در این واحد تولیدی دارای ضخامت یک میلیمتر و ۰,۸ میلیمتر می باشد که با عرض استاندارد ۱ الی ۱/۲۰ متر خریداری می شود. ورق های فولادی را مطابق مشخصات استاتور مورد نظر توسط دستگاه برش به عرض های تعیین شده برش می دهند. نوارهای فولادی بر روی قرقره پیچیده شده و به منظور تولید هسته استاتور به خط تولید منتقل می شوند.

مراحل تولید هسته استاتور خودرو

۱- پرس

مرحله اول تولید در اتاق پرس انجام می شود. در این قسمت ورق های فولادی توسط قالب های تنگستن با توجه به طراحی استاتور مورد نظر مثل گام، قطر خارجی، قطر داخلی و ... برش داده می شوند. در خروجی، ورق ها به صورت دو نوار برش خورده (چپ بر و راست بر) با مشخصات مورد انتظار از دستگاه خارج و روی قرقره های جدا پیچیده می شوند.

در پایان فرایند برش، قرقره های آماده شده توسط کد رنگ مشخص و به مرحله بعدی تولید منتقل می شوند.

۲- جمع کن

با استفاده از دستگاه جمع کن (رول کن) نوارهای برش خورده به طرح اصلی استاتور شکل داده می شوند (رول کردن نوارهای برش خورده به شکلی که از نمای بالا، سطح شیاردار نوارها دیده شود و تقریباً هم قطر هسته تولیدی باشد).

خروجی این قسمت نوارهای شیارداری است که به شکل فنر درآمده اند.

۳- جوشکاری

تعداد مشخصی از ورق های رول شده را با توجه به وزن و همچنین ارتفاع هسته مورد نیاز برش داده و داخل فیکسچر جوش قرار می دهند.

با توجه به ارتفاع هسته و اندازه فیکسچر یک مجموعه چهار یا پنج تایی از ورق های رول شده با فواصلی از قطعات مسی در فیکسچر قرار داده می شوند. به منظور قرار گرفتن ورق های رول شده در یک امتداد صحیح جهت انجام عملیات جوشکاری، ۶ عدد پین برای فیکسچرها در نظر گرفته شده است که داخل ۶ شیار از شیار های رول ها قرار می گیرند. پس از آماده سازی فیکسچر، مجموعه را زیر تحت فشار دستگاه پرس قرار می دهند تا رول های فنری به هم فشرده شوند و در صورت نیاز فضای خالی بین آنها از بین برود. در صورت نیاز قبل از اعمال پرس جهت هم راستا کردن رول ها از ضربات آرام یک چکش استفاده می شود.

بعد از آماده سازی فیکسچر آن را روی دستگاه جوش قرار می دهند و عملیات جوشکاری آغاز می شود. جوشکاری در شش مسیر مشخص بر روی رول های هسته انجام می پذیرد.

۴- پرس هیدرولیک

هسته هایی که عملیات جوشکاری روی آنها انجام شده است پس از خنک شدن به بخش پرس هیدرولیک منتقل می شوند تا ارتفاع و قطرهای داخلی و خارجی شان با استفاده دستگاه پرس هیدرولیک به مقدار نهایی تغییر یابد.

ارتفاع هسته ها با کولیس اندازه گیری و کنترل می شود. همچنین از یک تویی داخلی برای کنترل قطر داخلی هسته ها استفاده می شود. تست هسته با تویی داخلی سه نتیجه در بر دارد:

الف) شناسایی هسته های که دارای قطر نهایی ایده آل و انتقال به مرحله بعد

ب) شناسایی هسته های دارای قطر نهایی بزرگتر از مقدار مورد نظر : این گروه توسط یک جیگ و فیکسچر مخصوص فشرده و جمع می شوند تا به قطر مورد نظر برسند. بعد از این عمل قطر هسته بار دیگر توسط توپی کنترل می شود.

پ) هسته های دارای قطر نهایی کوچکتر از مقدار مورد نظر: این هسته ها نیز توسط یک پرس مخصوص از یک توپی با تلورانس مشخص عبور داده می شوند. پس از این مرحله نیز قطر داخلی هسته توسط توپی کنترل می گردد.

در رابطه با نتایج (ب) و (پ) چنانچه بعد از انجام مراحل گفته شده قطر داخلی هسته خارج از تلورانس تأیید شده باشد عملیات (با توجه به نیاز) تکرار خواهد شد.

۵- ویبره- شست وشو- و پلیسه گیری

در این مرحله براده ها و اضافات هسته مانند پلیسه از قطعه جدا می شوند.

هسته های کنترل و تأیید شده تا به این مرحله به مدت ۲۰ دقیقه داخل دستگاه ویبره ای که حاوی ماده ضد زنگ می باشد منتقل شده و عملیات ویبره و شست و شو روی آنها انجام می شود. هسته های مورد نظر به منظور خشک شدن تحت جریان هوای پرفشار قرار می گیرند.

در ادامه با دستگاه پلیسه گیری عمل پلیسه گیری نهایی و بازدید چشمی هسته صورت می پذیرد. تمام قسمت های استاتور از لحاظ وجود یا عدم وجود پلیسه بررسی و در صورت لزوم پلیسه از بین برده خواهد شد.

۶- CNC خشن تراش

پله موجود بر روی استاتورها در صورت نیاز توسط دستگاه CNC در مرحله اول با خشن تراشی ایجاد می شود. هسته ها به صورت تک تک توسط اپراتور روی فیکسچر دستگاه قرار گرفته و دستگاه طبق برنامه نوشته شده شروع به تراش و ایجاد پله می کند (۸۰ درصد عملیات براده برداری در این مرحله انجام می شود).

قطر خارجی پله و ارتفاع آن به دلیل شرایط و نحوه قرار گیری کپ های آلومینیومی مجموعه دینام بر روی استاتور، دو پارامتر مهم می باشند.

۷- رنگ و کوره

در مرحله بعدی کار، هسته ها به اتاق رنگ برده شده و بسته به اینکه رنگ در کدام سطوح مورد نیاز است، عملیات رنگ آمیزی صورت می پذیرد.

پس از اسپری رنگ، هسته ها به داخل کوره منتقل می شوند. دمای هسته ها در مدت ۲۰ دقیقه به دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد می رسد و طی مدت ۳ الی ۴ ساعت قطعات در داخل کوره به آرامی سرد می گردند.

۸- CNC نازک تراش

هسته های خنک شده به منظور نازک تراشی مجدداً به بخش CNC منتقل می گردند تا اندازه پله های دو طرف به اندازه مشخص شده در نقشه برسد.

در پایان عملیات براده برداری با استفاده از یک ساعت اندیکاتور قطر خارجی پله اندازه گیری و کنترل می شود. ارتفاع پله ها نیز در این مرحله کنترل می شود.

مراحل تولید استاتور خودرو

۱- مایلر

به منظور فراهم کردن یک لایه عایق بین سیم پیچ و بدنه هسته و جلوگیری از ایجاد مدار کوتاه از یک پوشش به نام مایلر استفاده می شود.

دستگاه اتوماتیک مایلرزن دارای یک چرخنده با ۳۶ پنجره است که برای هدایت مایلرها به داخل هسته به کار برده می شود. در قسمت پایین تر این دستگاه و درست قبل از چرخنده، قیچی برش مایلر قرار گرفته است که مایلر را با عرض مشخص - عرضی که تمام سطح داخلی شیار را پوشش دهد- برش داده و توسط یک انگشتی به سمت بالا هدایت می کند.

هسته ها تک به تک توسط اپراتور روی این چرخنده قرار داده می شوند. پس از اتمام عملیات مایلرزی، هسته های مایلر خورده به دستگاه برگردان مایلر منتقل می شوند. تا به این ترتیب لبه های مایلر به منظور فیکس شدن داخل شیارها به سمت لبه بیرونی برگردانده شوند. این برگردانده شدن هم چنین مانع از تماس سیم با بدنه در لبه ها می شود.

۲- بوبین - سیم پیچی استاتور و لاک بری

به منظور بالا بردن مقاومت سیم در برابر آسیب دیدگی های احتمالی از سیم لاکی دوپل با بالاترین کیفیت برای سیم پیچی هسته استاتور استفاده می شود.

سیم ها با قطرهای متفاوتا توجه به آمپر و ولتاژ استاتور سفارش داده شده توسط دستگاهی به نام بوبین پیچ به شکل حلقه های فنری مستطیل شکلی پیچیده می شوند. جازنی سیم های فنری ایجاد شده، داخل هسته استاتور بصورت اتوماتیک صورت می پذیرد.

به منظور هدایت و فشرده کردن سیم پیچ به سمت عایق مایلر و همچنین عایق نمودن قسمت باز داخلی شیارها از نی های بریده شده با عرض و طولی مشخص استفاده می شود. به این ترتیب تمامی شیار های استاتور به صورت دقیق و تک به تک پوشش دار می شوند.

۳- لحیم کاری

لاک بری سر سیم ها جهت عملیات لحیم کاری توسط یک دستگاه اتوماتیک انجام می شود. در این قسمت سر سیم های سیم پیچ در هر استاتور بر اساس نقشه مدار سیم پیچی به صورت چندتایی به هم پیچیده و لحیم کاری می شوند.

۴- پرس دور سیم

عملیات پرسکاری به منظور فرمینگ و شکل دهی به ترتیب شامل موارد زیر می باشد. با قرارگیری استاتور داخل فیکسچر، استاتور به صورت هماهنگ چرخانده شده و فشار پرس بر آن وارد می شود. به این ترتیب سیم پیچ از داخل و خارج فشرده و متمرکز می شود.

۵- پرس ارتفاع سیم

با توجه به ابعاد و ساختار فیکسچر پرس برای هر نوع استاتور، پرس ارتفاع سیم پیچ در دو طرف هسته، مقدار مطلوب و معین فرم داده می شود.

۶- پرس داخلی هسته

به منظور انجام کنترل کیفیت و از بین بردن دفورمگی های احتمالی ایجاد شده در پروسه تولید، هسته سیم پیچی شده توسط یک پرس از یک توپی با قطر و تلورانس مشخص عبور داده می شود. بلافاصله بعد از پرس نیز قطر داخلی آن جهت اطمینان توسط گیج برونرو به صورت دستی کنترل می شود.

۷- پرس خارجی سیم پیچ هسته

قطر خارجی سیم پیچ هسته توسط پرس خارجی و با استفاده از یک ساعت اندیکاتور اندازه گیری و کنترل می شود.

۸- لاک زنی سیم پیچ

برای انسجام سیم ها، ثابت کردن وضعیت آنها در حالت فشرده، پر کردن فضای خالی بین سیم ها و هم چنین اطمینان از عدم وجود اتصالی عملیات لاک زنی انجام خواهد شد.

استاتورهای تولید شده را از یک سمت داخل لاک کوره ای قرار می دهند به طوری که لاک تا نزدیک لبه مایلر و انتهای سیم پیچ برسد سپس آن را خارج کرده و به سمتی که لاک ندارد روی توری قرار می دهند تا لاک به سمت دیگر چکه کند و طرف دیگر آن را نیز پوشش دهد. بعد از مدتی آنها را به داخل کوره منتقل می کنند. دمای کوره طی مدت ۲۰ دقیقه به دمای مورد نظر ۱۳۰ درجه سانتیگراد افزایش می یابد و سپس به مدت ۴۵ دقیقه استاتور ها داخل کوره تا دست یافتن به دمای محیط باقی می مانند. استاتور های خارج شده از کوره قبل از انجام کنترل کیفیت نهایی وارنیش زنی انجام می شوند.

۹- کنترل کیفیت نهایی

استاتورهای تولید شده که در تمام مراحل قبل تأیید شده و به این قسمت رسیده اند از طریق بررسی های زیر کنترل کیفیت نهایی می شوند:

- اهم متر : اتصال سیم به سیم یا فاز به فاز و کنترل دینام از لحاظ قطعی، اتصال کوتاه و...

- میگر : تست اتصال سیم به بدنه
- کنترل ظاهری و کامل دینام به منظور صحت ظاهری آن
- کنترل قطر داخلی هسته توسط تویی

۱۰- عملیات بسته بندی

از آنجا که شرکت قائم به پاسخگویی و تضمین کیفیت می باشد درج تاریخ و برند کارخانه بر روی استاتورهای تولید شده، توسط یک دستگاه جت پرینتر جهت پیگیری قطعه انجام می شود.

درنهایت استاتورهای تولیدی به منظور ارائه به بازار داخل کارتون هایی که مشخصات استاتور را بیان می کنند قرار داده شده و بسته بندی می شوند و یا با توجه به سفارش شرکت ها داخل پالت چیده می شوند.