

بسمه تعالی



:

**79213206:**

شرکت تقریر صنعت نوین و یکی از شرکت‌های سازنده انواع الکتروموتور در ایران می‌باشد و با توجه به تکنولوژی پیشرفته‌ای که برای ساخت الکتروموتورهای صنعتی با قدرتهای و دورهای بالامورد نیاز است به امکانات و تجهیزات مدرنی برای ساخت و تولید الکتروموتورهای ویژه صنعتی مجهز شده‌است .

در این شرکت با توجه به وسعت و امکانات آن تقریباً کلیه کارهای مربوط به فن آوری ساخت الکتروموتورهای صنعتی انجام می‌شود.

بخشهای قالب سازی ، ابزار سازی ، واحد طراحی و تولید و... به کلی نیازهای فنی خطوط تولید الکتروموتور را برطرف می‌سازند.

در این گزارش سعی شده است کلیه بخشهای مهم و بنیادی شرکت مورد بررسی قرار گیرند و نحوه کار و هماهنگی آنها با دیگر بخشها توضیح داده شود.

با توجه به وسعت کارخانه و تنوع بخشهای تولیدی و فنی آن در مدت زمان کارآموزی تنها آشنایی سطحی با هر یک از بخشها میسر گردید و طبق برنامه شرکت هر چند روز در یکی از بخشها مشغول به کار آموزشی بوده ام که گزارش آن به شرح زیر می‌باشد.

### معرفی بخش مهندسی ابزار

قسمت فنی مهندسی کارخانه به زیر مجموعه‌هایی تقسیم می‌شوند که هر کدام وظایف مختص خود را دارند که عبارتند از :

مهندسی ابزار

مهندسی محصول

مهندس تولید

تحقیق و توسعه (R&D) «Research and Development»

مهندسی ریخته گری

هنگامی که قطعه جدیدی وارد کارخانه می‌شود. ابزارهای مورد نیاز جهت تولید آن در این قسمت طراحی و نقشه آن آماده شده و جهت ساخت به کارگاه مورد نظر ابلاغ می‌شود. از جمله ابزارهای مورد استفاده در کارخانه قالب‌ها و قیدوبندهای مورد نیاز

جهت مصارف مورد نظر می باشد که طراحی و آماده کردن نقشه های ساخت آنها مربوط به قسمت مهندسی ابزار می باشد.

قالب های مورد نیاز جهت برش و خم یا کشش ورق ها در این قسمت به صورت detail شده طراحی می شود و بعد از آماده شدن هر قطعه آنها را در نهایت مونتاژ (assemble) می کنند و اگر در این مرحله مشکلی وجود داشت نقشه ها را به زبان کارگاهی ویرایش کرده و برای ساخت تسلیم مسؤل کارگاه مورد نظر نموده تا وی جهت ساخت آن اقدام نماید .

البته قبل از ابلاغ طرح به کارگاه باید مزایای طرح مورد نظر در جلسه ای که به همین منظور تشکیل می گردد مطرح شود تا مقرون به صرفه بودن طرح از لحاظ اقتصادی و کارایی در جلسه تصویب شود و سپس طرح مورد نظر جهت ساخت به کارگاه معرفی می شود و نقشه های آن نیز تهیه و تنظیم و به کارگاه داده می شود. واز جمله مباحث مهم در هنگام تهیه نقشه ها مبحث تolerانس گذاری می باشد که بسیار مهم است و حساسیت خاصی روی آن نشان داده می شود تا با IT های استاندارد تطابق داشته باشد. که این قالب ها در کارگاه پانچ و تاچ (کارگاه 160) مورد استفاده قرار می گیرد که از آنها برای ریخته گری تحت فشار سرد (Diecast) ویا ریخته گری دورانی (سانتری فوژ) استفاده می شود که ماده ریخته گری در این بخش آلومینیوم می باشد و شیارهای روتور را پر کرده و پره هایی نیز در انتهای آن ایجاد می کند (که بیشتر جنبه سردکردن در حین چرخش روتور را دارد و نوعی فن می باشد). از جمله کارهای دیگر این قسمت تهیه نقشه و دادن طرح برای ساخت جیگ و فیکسچرهای ماشینکاری است که در کارگاه 130 که کارگاه ماشینکاری می باشد مورد استفاده قرار می گیرد. که عبارتند از فیکسچرهای ماشینکاری و جیگهای سوراخکاری که جنس اغلب این قطعات چدنی می باشد که درجای خود درباره آن بحث خواهد شد.

**پروسه ساخت الکتروموتور و اجزاء آن :**

روش تولید این کارخانه به صورت سری سازی ولید می باشد به آن گونه که محصول یک بخش ماده خام بخش دیگر است و تولید به صورت زنجیر وار به هم مرتبط می باشد و به این ترتیب تمام قسمتها و بخش ها به هم ربط داشته و در ارتباط با یکدیگرند.

مزایای این نوع روش تولید عبارتند از :

بالا بردن سرعت تولید محصول

استفاده حداکثر از فضای کارخانه

تسریع در امر کنترل کیفیت محصولات هر بخش

مشخص بودن آمار محصولات نهایی در انتهای خط تولید هر بخش و یا در انتهای تمام مراحل

تسریع در امر ریشه یابی محصولات اسقاطی

مشخص کردن راندمان کاری یک بخش خاص

آسانتر بودن آموزش اپراتور ها (به علت کار با یک دستگاه)

وسایر مزایا .

همان گونه که قبلاً اشاره شد بعد از تهیه نقشه های مربوط به قالب برش توسط قسمت مهندسی ابزار آنها رابه کارگاه 180 به کارگاه قالب سازی مشهور است و در این قسمت بیشتر کارهای مربوط به اصلاح و یا ساخت قالب انجام می گیرد.

در این کارگاه یک عدد دستگاه اسپارک و دودستگاه wire eat موجود می باشد و به علاوه یک دستگاه سنگ زنی که تا دقت هزارم میلیمتر قادر به سنگ زدن می باشد ، و دستگاههای تراش و فرز و صفحه تراش دروازه ای که به تعداد بیشتر در خودکارگاه وجود دارد .

دستگاه سنگ زنی نام برده شده در بالا از دقت بالایی برخوردار می باشد و شرایط جوی بر روی آن تأثیر گذار می باشد به همین خاطر این دستگاه باید در یک هوای یکنواخت و معتدل از لحاظ درجه حرارت کار کند تا در روی دقت کاری آن تأثیر سوء نگذارد و به همین خاطر از یک دستگاه تهویه برای رسیدن به این امر استفاده می شود . این دستگاه به صورت CNC می باشد و قیمت خریداری شده آن حدود -/800/000/000 تومان بوده است و برای مصارف و ساخت قالب های حساس که لقی بسیار پایینی دارند استفاده می شود . در کنار این دستگاه که در یک اتاق مخصوص قرار دارد یک دستگاه اسپارک نیز وجود دارد که در قالب سازی یکی از دستگاههای مورد نیاز می باشد . الکتروولیت این دستگاه نفت می باشد و عملیات براده برداری یا اعمال جرقه در سطح

قطعه کار و پرتاب جرقه از الکتروود مسی به سطح قطعه کار انجام می‌گیرد و به این طریق بمباران الکترونی در مقطعی از زمان انجام شده و به اصطلاح سطح قطعه کار خورده می‌شود.

برای درآوردن حفره‌ها و شکلهای بسته در روی سطح یک قطعه یکی از راههای آسان و تا حدودی سریع استفاده از دستگاه اسپارک می‌باشد برای حصول این مدعی باید شکل مورد نظر را ابتدا در روی یک الکتروود ساخت و سپس آن را روی کلگی دستگاه نصب کرده و بعد از روشن نمودن دستگاه کلگی را به سطح قطعه کار نزدیک می‌نمائیم و کلیدی را که بر روی تابلوی برق دستگاه وجود دارد و برای مماس کردن الکتروود بر قطعه کار است را در وضعیت روشن قرار می‌دهیم سپس با تنظیم کلگی دستگاه سعی می‌کنیم که تمام سطح الکتروود با قطعه کار درگیر باشد و از تمام نقاط روی الکتروود در هنگام درگیری با سطح قطعه کار جرقه پرتاب شود: زیرا این امر به براده برداری صحیح و خورده شدن کمتر الکتروود و به دست آوردن سطحی بهتر کمک می‌کند. بعد از اطمینان از مماس بودن کامل الکتروود و قطعه کار دستگاه را در وضعیت باربرداری قرار داده و کلید مربوط به الکتروولیت را روشن نموده (درهای اطراف میز بسته شده است) و با تنظیم ولتاژ جریان و مدت زمان گپ و تنظیم سرعت سیستم سرور، تنظیم زمان روشنی و خاموشی جرقه موسوم زمان کار و تنظیم سرعت شستشو به طور مناسب می‌توان یک براده برداری خوب و با حداقل خوردگی الکتروود داشته باشیم.

تنظیم ولتاژ گپ یکی از تنظیمات مهم اسپارک می‌باشد. تنظیم گپ، یعنی تنظیم فاصله بین الکتروود با کار می‌باشد. در موقع کار دستگاه، اپراتور باید طوری ابزار با کار را تنظیم کند که بیشتر ولتاژ جرقه تبدیل به جریان الکتریکی شود که در نتیجه سرعت براده برداری، بیشتر و خوردگی مس کمتر خواهد شد. در حالتی که ساعت اندیکاتور بدون لرزش و کوبش کار کند بهترین میزان ولتاژ گپ است.

در حالتی خاص که جنس قطعه کار سخت می‌باشد باید از ولتاژهای بالا استفاده کرد (مثلاً در مورد فولادهای سخت) که با افزایش ولتاژ کاری، گپ نیز افزایش یافته که در نتیجه این امر فرسایش و خورده شدن الکتروود بیشتر رخ می‌دهد.

مایع دی‌الکتریک به منظور شستن ذرات براده موجود در روی قطعه کار و خنک کردن سطح الکتروود و به وجود آوردن مکانی مناسب جهت انجام عملیات براده برداری استفاده می‌شود.

با توجه به سطح مورد نیاز پرداخت و یا خشن تنظیمات دستگاه فرق می کند. در حین کار ممکن است با آلامهایی از سوی دستگاه برخوردیم که حاکی از برقراری اتصال کوتاه الکتروود با سطح قطعه کار می باشد.

در اتاق مخصوص دیگر دو عدد دستگاه wirecat وجود دارد که نحوه براده برداری آنها به این شکل است که یک سیم که معمولاً جنس آن آلیاژ برنج می باشد با سرعت خاصی از یک محل مشخص به صورت عمودی عبور کرده که به محض تماس با قطعه کار با ایجاد جرقه باعث بوجود آمدن عملیات براده برداری می شود که از این دستگاه برای درآوردن اشکال بسیار پیچیده که ساخت آنها با روشهای دیگر عملی نیست استفاده می شود و قدرت مانور بالایی دارد و همچنین دقت بالا. در نمونه کارهایی که در این اتاق به چشم می خورد ماکت پوسته پوسته یک الکتروموتور با ابعاد خیلی کوچک و با همان شکل و اجزایی که در روی یک پوسته بزرگ وجود دارد نشانگر توانایی و دقت ابعادی بالایی این دستگاه می باشد.

از این دستگاه در ساختن سنبه ها با اشکال گوناگون و پیچیده می توان می توان بهره جست.

در نهایت پس از ساخت قالب آن را به کارگاه 160 (کارگاه پانچ و نانچ) انتقال می دهند تا آن را بر روی دستگاه پرس ببندند.

بعد از بستن قالب بر روی سینه پرس، ورقهایی که به صورت رل می باشد را داخل اهرمی که این بازوبه شکل استوانه می باشد و رول داخل آن قرار گرفته و سه تکه می باشد که بعد از قرار گیری رول داخل آن این سه تکه از یکدیگر باز شده و کل دیواره داخلی رل را تحت فشار معینی می گیرد و به این ترتیب رول روی این بازو محکم می گردد.

دستگاه مورد بحث دستگاه AIDA می باشد که ساخت کشور ژاپن است که دستگاهی تمام اتوماتیک می باشد که از دو قسمت جداگانه رل گیر و پرس تشکیل شده است.

مقدار باز شدن رل در هر فاصله زمانی و تنظیم زمان قطع باز شدن رل قابل تنظیم است و بعد از باز شدن رل ورق به صورت قوس دار در پایین قرار گرفته و سر ورق از لابه لای غلتکها عبور کرده و به سوی کانال تغذیه حرکت می کند. این مقدار باز شدگی ورق نباید از حد معینی کمتر شود و از این طریق دوسنسور که در قسمت پایین پایه های رل گیر قرار گرفته آلام فرستاده می شود و به محض اینکه ورق مقداری باز شود

به طوري که جلو این دو سنسور را بگیرد آلام قطع می شود که این حالتی مطلوب است .

بعد از هدایت ورق به زیر قالب از طریق غلتکها ، دستگاه پرس آماده شروع به کار می باشد و از آنجایی که قالب بسته شده روی سینه پرس قالبی مرکب می باشد در یک ضرب در قسمت اولیه روتور بوجود می آید که به blank معروف است .

بعد از زدن blank و در حین بالارفتن پرس ، روباتی که بر روی دستگاه پرس نصب شده است حرکت کرده و بر روی قطعه بریده شده می رود و از طریق چهارپایه ای که دارد و طی عملیات مکش باعث چسبیدن ورق به این 4پایه شده و ورق از زیر دستگاه خارج و بر روی نوار نقاله ای که در جلوی دستگاه پرس قرار دارد منتقل شده و در روی آن رها می شود و نوار نقاله آن را به روی میز کار می که در انتهای این نوار قرار دارد منتقل می کند که به این ترتیب سیستمی کاملاً مکانیزه به وجود می آید که فقط اپراتور ضرب اول را وارد کرده و دستگاه به صورت اتوماتیک شروع به انجام کار می کند .

از لحاظ امنیتی این دستگاه دارای ضریب اطمینان بالایی می باشد و از طریق سنسورهایی که در اطراف آن قرار گرفته به محض اینکه دست و یا جسمی در جلو این سنسورها که نزدیک پرس قرار دارد، قرار بگیرد دستگاه آلام داده و خودبخود متوقف می شود و به این ترتیب خطر قرار گرفتن دست و یا سایر اپراتور زیر دستگاه پرس از بین می رود و همچنین از آنجایی که دوکلید برای فشار دادن و عمل کردن سنگ پرس وجود دارد دودست اپراتور باید روی دستگاهی که جلوتر از پرس وجود دارد قرار گیرد و به این طریق نیز احتمال قرار گرفتن دست اپراتور زیر دستگاه از بین می رود .

در انتهای این دستگاه ، یک گیوتین وجود دارد که عملیات برش pert مواد و ورقها را به عهده دارد تا جمع آوری ورقهای pert شده ساده تر انجام گیرد .

Blank های تولید شده در این مرحله گاهی ممکن است مورد مصرف دستگاههای پرس سنگ کوچکتر که در قسمتهای مختلف کارگاه قرار گرفته باشد .

به این ترتیب ورق های اولیه روتور در سایزهای مختلف به ترتیبی که گفته شد در این کارگاه تولید شده و توسط اپراتور هادرسته های مورد نظر چیده و به ترتیب خاصی که مورد نظر است روی هم قرار می گیرند و سپس آماده ریخته گری می شود و به این ترتیب با لیفتراک به کارگاه 170 منتقل می گردند تا عملیات ریخته گری روی آنها انجام گیرد .

بعد از قرارگیری Laminations روی هم ، آنها را در زیر دستگاه پرس قرار می دهند . البته قبلاً این کار این ورقها را داخل کوره گذاشته و تادمای خاصی گرم می کنند و سپس

Laminations که روی شفت فرضی قرار گرفته اند را در زیر دستگاه پرس فشرده می کنند سپس هسته روتورها را در داخل قالب های دایکست قرار داده و بعد از ریختن مذاب AL عملیات ریخته گری تحت فشار انجام شده و مذاب با فشار از پایین به داخل قالب پمپ می شود و تمام شیارهای اطراف Lamination پر شده و پره هایی که قبلاً صحبت شد بیشتر در انتهای آن شکل می گیرند که وظیفه این پره ها خنک کردن روتور در حین چرخش می باشد.

مقدار مذاب ریخته شده در داخل قالب مشخص است و اگر کمتر از این مقدار باشد بعضی از قسمتها شکل کامل خود را نمی گیرند و قطعه کار اسقاط می شود. لازم به ذکر است که عملیات ذوب کردن آلومینیوم در کوره های دیگر انجام می گیرد که نوع این کوره ها، کوره های القایی می باشد که با جریان الکتریسیته کار می کند و بعد از انجام عملیات ذوب کردن، مذاب توسط پاتیل و یا ملاقه داخل محفظه مورد نظر قرار گرفته و آماده عملیات ریخته گری تحت فشار می شود. در انتهای این عملیات روتورها مورد نظر آماده می باشد و شفت فرضی را از داخل آنها خارج کرده و شفت اصلی را در داخل آن جا می زنند.

از دستگاههای دایکست جهت ریخته گری روتورهای با اندازه کوچک استفاده می شود و در مورد استفاده از این دستگاه محدودیت وجود دارد و هنگامی که سایز روتور افزایش می یابد دیگر این روش ریخته گری جوابگویی نیاز ما نمی باشد و باید از روش دیگری به نام سانتری فوژ یا ریخته گری دورانی مددجوییم.

در این روش هسته روتورها در روی یک نشیمنگاه خاص قرار گرفته که بعد از fix کردن آن روی دستگاه درپوش محافظ کشیده شده و روتور با سرعت زیاد شروع به چرخش می کند و از بالای این دریچه عملیات ذوب ریزی انجام می گیرد و مذاب به خاطر نیروی وزن به طرف انتهای قالب حرت کرده و به این طریق منافذ روتور از پایین به سمت بالا شروع به پر شدن می کند تا موقعی که کلاً شیارهای موجود در روتورها از مذاب پر گردد.

روش دوم استحکام و فشردگی ذرات که در روش اول گفته شد را ندارد ولی بدلیل گفته شده از آن استفاده می گردد و یکی از روشهای ریخته گری محسوب می گردد.



## کارگاه 170

کارگاه 170 به کارگاه ریخته گری معروف است و در این کارگاه يك دستگاه دایکست و يك دستگاه ریخته گری سانتری فوژ و 2 کوره برای ذوب کردن و تهیه مذاب و چند دستگاه پرس برای جازدن و درآوردن شفت فرضی وجود دارد. ریخته گری که در این کارگاه انجام می گیرد ریخته گری آلومینیوم است که برای پوشش دهی روتورها انجام می گیرد. که برای فریم سائزهای کوچک از دایکست و برای سائزهای بزرگتر که دایکست جوابگو نیست از روش سانتری فوژ استفاده می کنند. در این مبحث برآن شدیم تا از ریخته گری تحت فشار و قالب های آن تا حدودی شرح دهیم.

ریخته گری دایکست یکی از اقتصادی ترین روشهای تولید در صنعت ریخته گری است از این روشگفت آور نیست که تولید قطعات دایکست در اکثر کشورها سال به سال فزونی یافته است. در حال حاضر مهم این نوع تولید در جمهوری فدرال آلمان بیش از نصف کل تولیدات ریخته گری فلزات غیر آهنی می باشد. این جهش قابل ملاحظه ریخته گری دایکست در مقابل سایر روشهای ریخته گری و شکل دادن، رامدیون اقتصادی بودن و گسترده بودن طیف کاربردی آن می باشد. ریخته گری تحت فشار (دایکست) عبارت است از يك روش ریخته گری که در آن فلز مایع تحت تأثیر يك فشار نسبتاً بالا به داخل قالبهای دائمی چند تکه پرس می شود. بنابراین عمل پرکردن قالب همانند ریخته گری ماسه ای و یا ریخته گری با قالب ویژه تحت تأثیر نیروی وزن نیست بلکه عمدتاً براساس تبدیل انرژی فشاری که به فلز ریختگی مایع اعمال می شود به انرژی جنبشی صورت می پذیرد. به این ترتیب هنگام عمل پرکردن قالب ریختن مذاب، جریانهای سیالی با سرعت بالا به وجود می آیند تا اینکه بالاخره در انتهای پرکردن قالب انرژی جنبشی مواد متحرک به انرژی فشاری حرارتی تبدیل می شود.

در ریخته گری تحت فشار (دایکست) فلز مایع با سرعت زیاد به داخل حفره قالب فشرده می شود. تأثیر فشار راکه در اثر آن فلز مایع از درون باریکترین سطوح

مقاطع نیز جریان می یابد و به دیواره قالب برخورد می کند برای تطبیق دقیق قطعه ریختگی با شکل قالب تعیین کننده است و از جمله مزیت‌های ممتاز ریخته گری تحت فشار به شمار می آید. با این خصوص امکان تولید قطعات ریختگی نازک و دقیق با کیفیت سطح بالا فراهم می گردد و می توان از ابعاد بیش از اندازه بزرگ در طراحی قطعات ریختگی اجتناب و در نتیجه در مصرف مواد ریختگی صرفه جویی نمود و به این ترتیب از لحاظ فنی و اقتصادی دارای اهمیت ویژه می باشد .

تولید به روش ریخته گری تحت فشار همیشه به صورت سری انجام می شود و به خصوص برای تولید تیراژ متوسط تا بزرگ متناسب است. غالباً آلیاژ فلزات غیر آهنی (آلیاژ فلزات سبک یا سنگین) (مانند AL) با این روش ریخته گری می شوند. به این دلیل عدم ضایعات، تولید قطعات در این روش با کمترین مقدار مواد انجام می شود. استحکام مواد با فشار بالا افزایش می یابد .

بسته به مواد با نقطه ذوب پایین یا بالا از دوروش ریخته گری تحت فشار محفظه گرم یا محفظه سرد استفاده می شود. تجهیزات ریخته گری و حمام مذاب در ماشین‌های ریخته گری تحت فشار گرم یک مجموعه واحد هستند .

از ریخته گری تحت فشار محفظه گرم برای ریخته گری فلزاتی با نقطه ذوب پایین و آلیاژهای آنها استفاده می شود. برای جلوگیری از سرد شدن مذاب قبل از پر شدن کامل حفره قالب و همچنین برای پیشگیری از تنش‌های حرارتی در قالب پایه یک دمای کاری معین داشته باشد. برای این منظور باید قالب قبلاً حرارت داده شود. پس از انجماد مذاب محفظه انتقال از فشار آزاد شده تا مواد اضافی موجود در دهانه تجهیزات تزریق و راهگاه بتواند مجدداً به حمام مذاب برمی گردد.

همه فلزاتی که قابلیت ریخته گری دارند می توانند در ماشین‌های ریخته گری تحت فشار محفظه سرد ریخته گری شوند. این ماشین‌ها به ویژه برای ریخته گری مواد یا نقطه ذوب بالا نظیر آلومینیوم، مس و نیز آلیاژهای آنها مناسب هستند. در این ماشین‌ها حمام مذاب از ماشین ریخته گری جدا است .

دستگاه دایکستی که در این کارگاه موجود است از نوع محفظه سرد است و حمام مذاب از ماشین جداست و بعد از ذوب کردن شارژها و شمش‌های آلومینیوم در کوره القایی و آماده شدن مذاب آلومینیوم در کوره القایی و آماده شدن مذاب آلومینیوم توسط پاتیل‌های مذاب را به داخل حفره مخصوص دستگاه ریخته و ماسین آماده انجام عملیات ریخته گری می شود. حمام مذاب می تواند چند ماشین را تغذیه کند. دمای محفظه

انتقال از دمایی مذاب کمتر است. به همین خاطر این ماشینها به ماشینهای ریخته گری تحت فشار محفظه سرد مرسوم هستند.

یک پیستون هیدرولیکی، مواد مذاب را با فشار 300-1000bar از محفظه انتقال به محفظه قالب تزریق می کند بسته به محفظه انتقال و جهت حرکت پیستون، دونوع ماشین ریخته گری تحت فشار محفظه سرد - افقی عمودی وجود دارند. نوع افقی عمل خنک شدن مذاب را آسانتر و ایجاد فشارهای بالا را امکان پذیر می سازد. این ماشینها با افزایش سرعت پیستون و افزایش پله ای فشار و همچنین وجود فشارهای نهایی در خاتمه کار، عمل پر شدن و پرس مواد را آسانتر می کند.

قالب دایکست عبارت است از یک قالب دائمی فلزی بر روی یک ماشین ریخته گری تحت فشار، که برای تولید قطعات ریختگی تحت فشار به کار می رود. این قالب دارای یک حفره است که شامل فضای داخلی با کناره ها و ابعاد قطعه مورد ریخته گری می باشد. هدایت فلز مذاب به درون حفره قالب توسط کانالهایی انجام می شود که به آن سیستم مدخل تزریق - راهگاه - گلوئی گفته می شود. هر قالب دایکست از دو قسمت تشکیل شده است تا بتوان قطعه را بعد از انجماد از حفره قالب بیرون آورد. اجزاء قالب دایکست که با فلز ریختگی مذاب در تماس هستند از فولاد گرم کار و یا آلیاژ مخصوص نشوز و مقاوم در برابر تغییرات دما ساخته می شوند. سایر اجزاء از جنس فولاد غیر آلیاژی با استحکام متناسب با شرایط داده شده بارگذاری هستند.

به تازگی در یکی از سوله های کارخانه دودستگاه کوره القایی برای ذوب چدن راه اندازی شده است تا از آن در آینده ای نزدیک برای ریخته گری جعبه ترمینالها و ریختن پوسته الکتروموتورها مددجویند چون در حال حاضر درپوش یا تاقانها و پوسته موتورها و جعبه ترمینالها در شرکت های بیرون سفارش داده شده و ریخته می شوند.

ریخته گری این قطعات از نوع ماسه ای می باشد و قالبهای مربوط به آنها نیز یکبار مصرف است.

بی شک متداول ترین روش ریخته گری در تولید قطعات فلزی، ریخته گری ماسه ای است. در این روش دانه های ماسه با برخی مواد دیگر به منظور افزودن به استحکام و قابلیت قالبگیری آن، مخلوط می شود و سپس در اطراف مدتی که قبلاً شکل مطلوب تهیه شده است فشرده می شود. از آنجا که ماسه علاوه بر ارزانی و فراوانی قابلیت فشرده شدن به ضخامتهای نازک را دارد، لذا می توان انواع قطعات در طیف وسیعی

از اندازه و شکل با آن تولید کرد. پس از فشرده شدن ماسه در اطراف مدل، معمولاً باید مدل را از قالب خارج کرد تا فضایی به شکل مورد نظر باقی بماند. در نتیجه در اینگونه موارد قالب حداقل از دو قسمت باید تشکیل شود. سپس سوراخی در قسمت بالایی به نام سوراخ راهگاه تا مذاب رو اصلی تعبیه می شود. اینک فضای داخل قالب از طریق مجراهای سیستم راهگاهی با بیرون ارتباط دارد. ماده مذاب داخل سوراخ راهگاه می ریزد و از طریق مجرای اصلی و مدخل که کنترل کننده جریان است به فضای خالی داخل قالب وارد می شود. معمولاً نیروی ثقل موجب جریان مذاب به درون قالب می شود از آنجا که ناچار برای خارج کردن قطعه، قالب باید خراب شود. لذا برای ریختن هر قطعه، قالب جدیدی مورد نیاز است.

ماسه های ریخته گری معمولی عمدتاً از سیلیس ( $\text{SiO}_2$ ) تشکیل یافته اند. ماسه های قالب گیری باید قابلیت قالبگیری سهل و آسان را داشته باشند و به کمک آنها قطعات عاری از عیوب تولید شود.

به همین دلیل انتخاب ماسه های، با دانه بندی مورد نظر و دارای شرایط خاص از اهمیت زیادی برخوردار است تا در حین عملیات ریخته گری و پس از آن مشکلی برای قالب و قطعه ریخته شده به وجود نیاید. و برای حصول این امر آزمایشات زیادی بر روی ماسه انجام می شود. (آزمایشات از قبیل:

، Green strength Dry strength ، Hot strength permeability

، Thermal stability ، pry permeability ، Green permeability

Heat Workpieces. Reusable، collapsibility، flowability ، Prefractoriness  
trans form from

برای چسباندن دانه های ماسه از چسب سیلیکاتی استفاده می شود. این نوع چسب ها بطور گسترده ای در فرایند قالب گیری و تهیه ماهیچه مصرف می شوند. سیلیکات سدیم و سیلیکات اتیلان مهمترین انواع اینگونه چسب ها هستند.

میزان چسب مصرفی به خواص مورد نیاز و وضعیت ماسه از نظر اندازه و توزیع دانه بندی بستگی دارد. یکی از مشکلات ماهیچه هایی که بکمک چسب سیلیکات سدیم تهیه شده اند و دشواری خارج سازی ماهیچه از داخل قطعه است و برای سهولت فروپاشی ماهیچه و خارج سازی آن افزودن موادی چون روئیل و اکسید آلومینیم همراه با یک چسب آلی مثل شکر یا

نشاسته تولید شده است مواد مورد استفاده در تهیه ماسه مورد نظر قالب گیری عبارتند از ماسه سیلیسی ، آب، سیلیکات سدیم، خاکرس، پودر مناسب برای سهولت خارج سازی و فروپاشی و پودر تالک جهت جدا سازی قطعه ریخته شده و ماسه قالب گیری.

### کارگاه 130 ((Machin Shope))

کارگاه ۱۳۰ به کارگاه ماشینکاری معروف است و در این کارگاه عملیات ماشینکاری بر روی در پوش ها و پوسته ها و شفت الکتروموتورها و جعبه ترمینال الکتروموتورها در سایزهای مختلف انجام میگیرد و در عین حال بعضی از فیکسچرهای مربوط به سوراخ کاری و تراشکاری نیز توسط CNC های این کارگاه انجام می گردد. در این کارگاه انواع دریل ها (رادیال و عمودی) و ماشین تراشهای چند ابزاره و کپی تراش و انواع دستگاه های کارسل و 2 دستگاه فرزبورینگ CNC و چند تراش CNC و NC مدرن وجود دارد که قادر به ماشین کاری با دقت ۱ میکرون می باشد.

بیشتر قطعاتی که در این کارگاه ماشین کاری می شوند از جنس چدن و آلیاژهای آن می باشند. البته لازم به ذکر است که شفت الکتروموتور ها فولادی است و برای ماشین کاری آن باید تدابیر خاص خود اندیشیده شود.

در این کارگاه عملیات داخل تراشی پوسته ها بوسیله کارسل های عمودی انجام می شود که برای سایز های مختلف تعدادی دستگاه کارسل تعبیه شده است تا این عملیات را انجام دهند و از دستگاه های تراش معمولی برای ماشینکاری درپوش یاتاقانها در فریم سایزهای مختلف استفاده می شود و خود این دستگاه تراشها از تنوع اندازه و قدرت برخوردارند. از دستگاه های دریل برای سوراخکاری درپوش ها و سوراخکاری پوسته ها و جعبه ترمینال ها استفاده می شود که لازم به ذکر است که برای این سری از عملیات از جیگها قیکسچرهای مخصوص به خود استفاده می گردد تا سرعت عملیات ماشینکاری افزایش یافته و تیراژ بالاتری حاصل شود.

دستگاههای دریل رادیال قابلیت حرکت در سه محور را دارند و بنا براین برای پوسته های لکتروموتور بزرگ (high voltage) از این دستگاه ها استفاده می شود که کار را راحت تر می کند و قابلیت مانور بالاتری دارند و برای فریم سایز های کوچک از دستگاههای دریل عمودی استفاده میشود.

برای روتراشی میل شفت الکتروموتور ها از یک دستگاه CNC تراش استفاده می شود که فقط برای روتراشی شفت ها برنامه نویسی شده است و شفت ها را تا دقت صدم میلیمتر ماشینکاری میکند و برای ماشینکاری قاب فن الکتروموتورها که از جنس آلومینیم می باشد از دستگاه تراش معمولی استفاده می شود.

همان گونه که قبلا ذکر شد عمده ماده ای که در این کارگاه ماشینکاری می شود از جنس چدن می باشد و بنا براین بر آن شدیم تا توضیح مختصری درباره چدن ها ذکر کنیم.

## چدن:

چدن‌ها خانواده‌ای از آلیاژهای آهنی با خواص کاملاً متنوعی بوده که اکثراً به روش ریخته‌گری شکل داده می‌شوند. بر خلاف فولادها کمتر از ۲٪ کربن هستند، چدن‌ها معمولاً دارای ۲-۴٪ و ۳-۱۱٪ سیلیسیم می‌باشند.

همچنین عناصر آلیاژی دیگری برای رسیدن به خواص مطلوب اغلب به آنها اضافه می‌شود. علاوه بر ترکیب شیمیایی پارامترهای مهم دیگر که بر روی خواص نهایی اثر می‌گذارند عبارتند از: فرایند انجماد، سرعت انجماد، سرعت سرد شدن پس از انجماد عملیات حرارتی.

برخی از خواص ویژه چدن‌ها که آنها را از فولادها متمایز می‌سازند عبارتند از: ارزانی قیمت، نقطه ذوب پایین، فعالیت بالا، پایین بودن انقباض در موقع انجماد و سرد شدن. مقاومت به ضربه پایین انعطاف پذیری کم قابلیت جذب ارتعاش، مقاومت خوب در برابر سایش و عدم حساسیت در برابر شیارهای سطحی.

اساساً چدن‌ها از آهن خام که محصول کوره بلند و معمولاً دارای ۲-۴٪ کربن، حداکثر ۰-۳٪ سیلیسیم حداکثر ۲٪ فسفر حداکثر ۲٪ منگنز و ۴٪ گوگرد می‌باشد تهیه می‌شوند. برای اینکه آهن خام با ترکیب شیمیایی مزبور را همراه با درصد مشخصی از چدن و یا قراضه فولاد ذوب کردن پس از تنظیم ترکیب شیمیایی به کمک عناصر دیگری که به مذاب اضافه می‌کنند. آنرا در اشکال موردنظر ریخته‌گری مینمایند.

خواص مکانیکی چدن‌ها نظیر سختی و استحکام شدیداً بستگی به ساختمان میکروسکوپی یعنی طبیعت ساختمان زمینه و نحوه توزیع کربن دارد. تحت شرایطی که هر یک از پارامترهای مزبور منجر به ایجاد خواص نامطلوب در چدن‌ها شود. به کمک عناصر آلیاژی و یا عملیاتی که بر روی مذاب انجام می‌گیرد و یا عملیات حرارتی. پارامتر موردنظر را در جهت بهبود خواص مکانیکی می‌توان تغییر داد.

چدن‌ها با توجه به ساختمان میکروسکوپی آنها تقسیم می‌کنند. پنج گروه اصلی چدن وجود دارد که عبارتند از: چدن خاکستری، چدن نشکن یا چدن یا گرافیت کروی چدن چکش خوار و چدن با گرافیت فشرده.

قابلیت ماشینکاری چدن به ریز ساختار آن بستگی دارد. خواه ارزیابی عمر ابزار یا پرداخت سطح و خواه بر اساس توان مورد نیاز انجام می‌شود.

شکل گرافیت چدن تعیین کننده نوع آن ، یعنی خاکستری ، داکیتل چکش خوار یا با گرافیت فشرده است.

حضور گرافیت چدن را خوش تراش می کند و شکل و مقدار گرافیت پرداخت سطح بالقوه قابل دستیابی با فرایند تراش در حضور نیروهای ضروری تراش را تعیین می کند. ریز ساختار فلز در پیرامون گرافیت عمر ابزار معین می کند و مناسب ترین سرعت تراش و باردهی را مقرر می دارد.

از بین سه مشخصه ای که به طور متداول برای تعیین قابلیت ماشینکاری اندازه گیری می شوند. معمولاً عمر ابزار اهمیت بیشتری دارد. معمولاً در عملیات تولید تعداد قطعاتی که توسط ابزار ماشینکاری می شوند به عنوان عمر ابزار در نظر گرفته می شود.

در ماشینکاری قطعات ریختگی چدنی ریز ساختار تاثیر مستقیمی برای رابطه عمر ابزار با سرعت برشکاری دارد گرافیت در بهبود خواص ماشینکاری اهمیت دارد ولی عمر ابزار به ریز ساختار فلز زمینه اطراف گرافیت بستگی دارد. ریز ساختار فلزات ممکن است شامل فریت، پرلیت، مارتزیت، آستنیت، باینیت، کاربید باشد.

ممکن است خواص ماشینکاری فلز پوسته یاسطحی با فلز داخلی قطعه متفاوت باشد که به شرایط فرایند ریخته گری عملیات حرارتی یا تمیزکاری قطعات ریختگی بستگی دارد.

چنانچه فلز سطحی فاقد مواد ساینده ای چون ماسه یا اکسید سیاه نباشد ممکن است عمر ابزار در اولین برش به میزان زیادی کم می شود. ممکن است ماسه قالب به قطعه بچسبد یا در واقع بدون سطح فلز نفوذ کند. چدنی که در محیط اکسید کننده عملیات حرارتی میشود ممکن است دارای لایه سطحی شامل اکسیدها و سیلیکاتها باشد که سایندهی زیادی برای ابزار برشی ایجاد میکند. در بسیاری از روشهای جدید تولید وجود سطوح کاملاً تمیز ریختگی ضروری است. عمر ابزار تولید همانطور که به خواص چدن بستگی دارد به تمیزی قطعات نیز بستگی دارد.

#### **عوامل موثر بر کیفیت تراشکاری:**

سرعت برشی تاثیر کمی بر پرداخت سطح چدنهای خاکستری دارد. مقدار پیشروی همانگونه که انتظار می رود تاثیر مهمی بر پرداخت دارد، هرچه این مقدار کمتر باشد پرداخت بهتری حاصل می شود.

عمق برشی تاثیر جزئی دارد مگر اینکه بر ارتعاش ابزار اثر گذارد. در برشکاری به عمق 0/5mm پرداخت سطحی فقط کمی بهتر از برشکاری به عمق 2.5mm است.

هر چه ابزار تیزتر باشد پرداخت سطح بهتر میشود.



استفاده از روغن محلول می تواند بهبود عمده ای در پرداخت سطحی چدنهای مزیتی در سرعتهای برشکاری زیادتر ایجاد کند و این مزیت را در مورد چدنهای پرلیتی اعمال نمیکند.

قطعات ریختگی چدنی را می توان بدون استفاده از آب صابون به نحو رضایت بخشی ماشینکاری کرد، اما استفاده از آب صابون برای ماشینکاری قطعات چدنی رو به افزایش است و ماشین ابزار های مدرن تولیدی که بامیزان براده برداری بسیار بالا کار می کنند از این مایع استفاده می کنند.

در ماشینکاری معمولی چدن به آب صابون نیاز نیست . مگر در بعضی عملیات مانند سوراخکاری و قلاویز زنی که بسیار محدودند و در آنها به کمک آب صابون می توان از انباشتن براده و تمرکز گرما جلوگیری کرد. این امر در مورد چدن چکشخوار و چدن و اکتیل تاثیر زیادی دارد اما استفاده از مایع خنک کن در مورد چدن خاکستری چدن موثر نیست.

قطعات چدنی به سبب داشتن گرافیت آسان تر اشند، ماشینکاری آنها به توان نسبتا کمی نیاز دارد اما در صورت بالا بودن میزان براده برداری گرما و براده به سرعت انباشته میشوند به گونه ای که استفاده از مایع خنک کن سبب طولانی شدن عمر ابزار حفظ دقت و براده برداری می شود.

## کارگاه 120

کارگاه 120 به کارگاه مونتاژ نیز معروف است و عملیات آماده سازی نهایی در این کارگاه انجام می شود . و بعد از این کارگاه و عملیاتی که روی موتور انجام گرفت به مرحله بسته بندی و آماده سازی جهت تحویل به انبار محصول انجام میشود .  
ورقهای استاتور که در سالن 160 تولید شد به کارگاه 120 می آید و توسط دستگاههای پرس هیدرولیک با فشاری معادل 20 mpa عملیات کرمپ زنی انجام می شود .  
لازم به ذکر است که حد اکثر تناژ این پرس 25 mpa است .  
بعد از انجام این مرحله و کرمپ زنی مرحله جایگذاری کلاف می باشد .

کلاف ها در مرحله قبل آماده شده و با نخ هاي مخصوص روي سيم ها پوشش دهی مي کنند تا کلاف مورد نظر آماده شود و بعد از آماده شدن کلافها و جایگذاري آنها داخل هسته استاتور مرحله فشار لاک زني انجام مي شود تا کلاف ها حالي صلب گيرد و به اين ترتيب هسته استاتور با سيم پیچي کامل بدست مي آید .

روتور با شفت اصلي که از سالن 170 به کارگاه 120 مي آید در اين مرحله ماشینکاري مي شود تا قطر خارجي بالانس مورد نظر را بدست آید. در اين مرحله هم ورقها و هم شيارهاي که با AL پر شده است ماشینکاري مي شود و در نهايت روتور ماشینکاري شده بالانس میگردد .

بعد از اين مرحله ياتاقانها و درپوش هاي آن روي شفت جا زده مي شود که هر ياتاقان داراي دو درپوش داخلي و خارجي است که بعد از جا زدن درپوش داخلي ياتاقان گرم شد روي شفت جا مي خورد و سپس درپوش خارجي ياتاقان روي شفت مي نشيند. داخل اين دو درپوش گريس قرار مي گيرد تا عمليات روانکاري ياتاقانها در نهايت بازدهي انجام شود. در حين انجام عمليات جا زدن ياتاقان ها هسته استاتور داخل پوسته ماشینکاري شده که از کارگاه 130 آورده مي شود جایگذاري مي گردد که نحوه جایگذاري بدین ترتيب است که پوسته رادر اخل کوره هاي مخصوص تا دماي 180 الي 200 حرارت داده و گرم مي کنند تا حدوداً به اندازه 0.3-0.2mm گشاد گردد و سپس عمليات جا زدن صورت مي گيرد.

بعد از تمام اين عمليات روتور در داخل هسته مونتاژ مي شود و در نهايت فني که قبلا بالانس شده است روي شفت مونتاژ شده و سپس قاب فن نیز که عمليات و وظيفه حفاظت و بالا بردن ایمني را دارد روي فن قرار مي گيرد که در اين مرحله موتور کاملاً مونتاژ و آماده تحویل به قسمت تست مي شود.

در قسمت تست آزمایشاتي از قبيل : تست ارتعاش، مشخصات اسمي موتور و دماي کارکرد و ... انجام مي شود تا موتوري با استانداردهاي موردنظر توان اسمي خاص مونتاژ شده باشد و بعد از تایید شدن موتور از تستهاي انجام شده به قسمت سنگ زني برده مي شود.

گاهی لازم است که پوسته موتورها براي داشتن ظاهري زیباتر و مشتري پسندتر سنگ زني شود و بعد از سنگ زني بتونه کاري مي شود و در نهايت آماده رنگ کاري و رنگ زني مي شود.

پس از رنگ شدن کامل موتور پلاک موتور که مشخص کننده اسمی موتور است روی آن زده می شود. و پس از بسته بندی به انبار محصول تحویل داده می شود.

این کارگاه مخصوص مونتاژ موتورهای فشار قوی است و کارگاه 110 تقریباً با روندی مشابه مخصوص مونتاژ موتورهای فشار پایین است.

## کارگاه 150

کارگاه 150 به کارگاه جوشکاری معروف است که در این کارگاه تمام کارهای جوشکاری کارخانه انجام می گیرد.

در این کارگاه انواع دستگاههای جوش از قبیل : MIG, TIC اکسی استیلن ، جوش نقطه ای ، جوش برق استفاده می شود که مصارف آنها نیز متنوع است.

در جوشکاری TIG معمولاً از گازی بی اثر مانند هلیوم یا آرگون استفاده می شود تا مانع اکسایش الکتروود فلز پرکننده و فلز در حال انجماد شود. فلز پر کننده به صورت مفتولی مصرف می شود که بوسیله قوت در محیط محافظ ذوب می شود.

گاز محافظ مانع تماس فلز مذاب با هوا می شود و به همین خاطر منطقه ای تقریباً عادی از سه یا باره تشکیل می شود که نیاز به تمیزکاری خط جوش به حداقل می رساند.

مکانیسم جوشکاری TIG شبیه جوشکاری باشعله اکسی استیلن است. با این تفاوت که قوس منبع گرمایی شدیدتر است. که اگر درست کنترل نشود می تواند مقدار بیشتری از فلز پایه را ذوب کند.

MIG : علاوه بر فرایند جوشکاری باالکتروود تنگستنی و گاز محافظ فرایند جوشکاری دیگری ابداع شده است که در آن الکتروود به منزله منبع تامین فلز پر کننده مصرف می شود. این فرایند انواه گوناگون دارد و آن را جوشکاری باگاز – فلز- قوس یا MIG می نامند.

از این دو نوع جوشکاری برای فولاد و مس و چدن بهره می گیرند. ( بویژه برای جوشکاری چدن)

در جوشکاری چدن از دو روش استفاده می شود. با تغییر پارامترهای جوشکاری می توان فلز را به دو روش مختلف از الکتروود به جوش منتقل کرد.

در یکی از این روشها انتقال به شیوه پاششی انجام می شود که در جوشکاری MIG متداول است و در دومی انتقال فلز به صورت ریزشی یا قطره ای انجام می شود آن را جوشکاری برقی با اتصال کوتاه مینامند.

MIG در جوشکاری چدن خاکستری یا داکتیل کاملاً پذیرفته نشده است. دلیل اصلی این عدم پذیرش شدت منبع گرما و عمق نفوذ قوس است. این عوامل بدلیل تشکیل کاربید در منطقه جوش سبب محدودیت جدی استفاده از این فرایند در جوشکاری چدن می شود. اما سهولت کنترل پارامترهای جوشکاری و امکان استفاده از ماشینهای خودکار و نیمه کار این فرایند را جالب توجه می کند.

نکاتی در مورد جوشکاری یادستگاه MIG :

چنانچه به هنگام جوشکاری میزان ریزش گاز محافظ از حد معمول کمتر باشد باعث عدم حفاظت موضعه ذوب شده و گرده پوش متخلخل می گردد. و چنانچه مقدار گاز محافظ بیش از اندازه لازم باشد فشار بیش از حد گاز خودتلاقی در جوش بوجود آورده و اتمسفر محیط مثل: اکسیژن، ازت و هیدروژن رابه داخل موضعه ذوب وارد می نماید که باعث حفره دار شدن گرده جوش می شود.

میزان گاز مصرفی مناسب رابه این طریق تنظیم می کنند که قطر سیم جوش را در ۱۰ ضرب کردن میزان صحیح فلوی گاز بر حسب Lit/min مشخص می شود.

فاصله نوك نازل سیم با قطعه کار در هنگام جوشکاری مهم است. در صورت زیاد شدن فاصله سیم آزاد آمپر تنظیم شده به نوك سیم جوش نمی رسد و سیم خوب ذوب نمی شود.

فاکتور آمپر در جوشکاری MIG معمولاً سرعت خروج سیم هماهنگ است. و هر چه سرعت خروج سیم بیشتر شود میزان آمپر خروجی از دستگاه هم بیشتر می شود و اگر این آمپر بیش از حد معمول باشد یعنی با ولت تنظیمی هماهنگی نداشته باشد فقط سیم جوش ذوب می شود از نوك نازل خارج شده و ذوب نمی شود به قطعه کار فشار وارد کرده و دست جوشکار را به عقب پرتاب کرده به اصطلاح لگد می زند.

پارامتر ولت معمولاً در روی دستگاههای MIG توسط دو کلید پله ای یکی فاصله های درشت و دیگری فاصله های ریز تنظیم می نماید. و یا به صورت پتانسیومتر و بدون پله ای می باشد که نوع دوم مرغوبتر است.

اگر ولتاژ زیاد باشد قوس بلند می شود. و پاشش زیاد می گردد و قطرات ذوب بزرگ، گرده جوش بدلیل زیاد شدن سیالیت ذوب گرده پهن شده ولی خواص مکانیکی اتصال جوش کم می شود. و در صورتی که ولت از حد لازم کمتر باشد سیم به قطعه می چسبد. پس باشد میزان ولت و آمپر را در نقطه کا رتلاقی نمایند تا به بهترین حالت ذوب، نفوذ و ظاهر گرده جوش صاف و برآقی دست پیدا نماییم.

این دو روش جوشکاری ثبت به الکتروود روپوش دار مزایایی دارد که عبارتند از :

- بدلیل وجود 2/3 حرارت ایجاد شده در روی سیم جوش سرعت و جوشکاری 2.5 تا 3.5 برابر بیشتر از روش الکتروود روپوش دار است.

بدلیل داشتن سیم جوش کلافي می توان بدون توقف با هدایت دست و یا خودکار به جوشکاری ادامه داد.

- بدلیل آنکه از سیم جوش بدون پوشش استفاده می شود هیچگونه سرباره و گل جوش وجود ندارد و در نتیجه زمان برای کندن سرباره وجود ندارد.

در این روش بدلیل کم بود سطح مقطع سیم جوش و متمرکز بودن حرارت ایجاد شده قطعه کار زیاد گرم نمی شود. و در نتیجه قطعه اعوجاج پیدا نمی کند.

- در این روش بدلیل نداشتن سرباره جوشکاری در وضعیت های سربالا و سر پایینی بدون ترس از قرار گرفتن سرباره در زیر فلز جوش انجام می شود.

بررسی عوامل موثر بر طول عمر موتورهای الکتریکی:

برای طراحی موتوری با طول عمر بالا باید مواردی نظیر بدنه اجزاء گردان سیم پیچی الکتریکی مواد و فرایند تولید را در نظر داشت. با دقت در انتخاب این موارد می توان موتورهای با طول عمر بالای ۴۰ سال تولید کرد. لازم به ذکر است که سیم پیچی قلب يك موتور الکتریکی را تشکیل می دهد.

بطور اختصار عوامل اصلی که باعث خرابی موتور می شود با شرایط محیطی، حرارتی، مکانیکی و الکتریکی اند. شرایط محیطی نظیر رطوبت، آلودگی و مواد شیمیایی بر عمر سیستم عایقی و یاتاقانها تاثیر گذاشته. باعث ساییدگی سطوح فلزی پوسته می شوند. افزایش قابل ملاحظه ای در عمر الکتروود و موتور میتواند با تهیه بدنه ای فراهم آید که موتور را از عوامل خارجی مجزا می نماید. شرایط حرارتی که بر اثر بار یا طراحی الکتریکی به وجود می آید عامل مهمی در سیستم عایق بندی است.

طراحی مناسب یاتاقان، در پوشهای یاتاقان و ورقه آهن الکتریکی برای بهبود عمر موتور با اهمیت اند برای کم کردن تلفات موتور و در نتیجه کاهش درجه حرارت آن، باید از ورقه های مغناطیسی مرغوب در طراحی موتور استفاده کرد. در طی ساخت موتورهای الکتریکی عواملی نظیر شرایط ساخت، تنشهای سیم پیچی و روکش سیم میتواند منجر به خرابی زودرس گردد.

هر الکتروموتور از دید کلی به دو دلیل از کار می افتد.

الف- عیبهای مکانیکی:

خرابی بلبرینگها

درست بسته نشدن یا کج بودن در پوشه‌های یاتاقان

آسیب دیدن بدنه ...

لقی محور یا بوش

که عیبه‌های مکانیکی اغلب باعث بوجود آمدن عیبه‌های الکتریکی می‌شود.

(ب) عیبه‌های الکتریکی:

در اثر معیوب شدن سیم پیچ الکتروموتور بوجود می‌آید که ممکن است بر اثر خراب شدن

عایق سیم‌های داخل موتور یا فشار مکانیکی اضافی روی محور الکتروموتور می‌باشد.

مثل خراب شدن بلبرینگ که باعث گیر کردن روتور به استاتور می‌شود.

گاهی اوقات در اثر نوسان داشتن برق شهر سیم پیچ داخل الکتروموتور آسیب می‌بیند. آب

ریختن به موتور جهت خنک کردن موتور در الکتروموتور‌هایی که در جای خنک کار می‌

کند. باعث سوختن سیم پیچ الکتروموتور می‌گردد.