بلبرینگ ، انواع و طرز ساخت آن

پروژه دات کام

www.Prozhe.com

مقاله در مورد بلبرینگ و ساچمه هاي آن

تاريخچه :

اختراع برينگ يا آنچه كه بنام بلبرينگ در صنعت شناخته شده است به هزاران سال قبل بر ميگردد . در آن زمان بشر دريافت كه حركت چرخشي به مراتب ساده تر از حركت لغزشي صورت مي پذيرد لذا اگر در وسائلي نظير چرخ ارابه ها و گاري ها يا سنگهاي آسياب قديمي از سنگ يا چوب بصورت گويچه ها (ساچمه) در آورده و ما بين قطعاتي كه نسبت به هم حركت دارند ، قرار دهد ، بمراتب انرژي كمتري مصرف شده و بر نيروي اصطكاك موجود مابين قطعات مزبور غلبه خواهد كرد .

بدين ترتيب در گذر زمان بتدريج ،گويچه ها بصورت كامل در آمده و با گرفتن حلقه هاي داخلي و بيروني و قطعاتي نظير قفسه ، شكل برينگ امروزي را بخود گرفتند .

بيشتر پيشرفتهائي كه در زمينة صنايع و مهندسي صنايع در جهان صورت گرفته و يا مي گيرد كه جزو لاينفك قرن حاضر مي باشند بدون وجود برينگ ها كه تا حد زيادي بر نيروي اصطكاك موجود در تمامي ماشين آلات و صنايع ماشين سازي و الكتريكي و خانگي و در صنايع خودروسازي غلبه مي كند ، امكان پذير نبوده و با پيشرفت روز افزون در صنايع ماشين سازي و خودروسازي روز بروز بر اهميت وجود برينگ ها افزوده مي شود .

ازنظرتاريخي زمان اختراع برينگ ها بطور دقيق مشخص نيست اما با وجود كشفيات و شواهد تاريخي مي توان گفت كه ساخت برينگ به دوران روم باستان بر مي گردد كه پيشروان صنعت برينگ در آن زمان زندگي مي كرده اند ، زيرا هنگامي كه در سال 1928 درياچة "نمي " (Nemi) خشك شد بر روي يكي از دو كشتي پاروئي كه از زمان امپراطور بزرگ روم كاليگولا باقي مانده بود بلبرينگي يافت شد كه تكيه گاههاي آن از چوب ساخته شده بود و داراي ساچمه هاي برنزي بود ، كه از نظر

شكل نيز شبيه بلبرينگ هاي امروزي بوده است . احتمالاً اين بلبرينگ در زير مجسمة بسيار بزرگي براي حمل و يا چرخش آن قرار داده شده بود .

1500 سال بعد لئوناردو داوينچي فيلسوف و رياضيدان ايتاليائي در دوران حيات خود محاسباتي بر روي ياتاقانهاي غلطشي انجام داد كه بر حسب آن محاسبات بلبرينگ بصورت ابتدائي ساخته شد و مي توان گفت كه تا حدود اواخر قرن نوزدهم و تا زمان اختراع دوچرخه و چرخ خياطي ، ماشين بخار ، ماشين آلات نساجي و غيره اقدامات چنداني در تكميل و ساخت برينگ ها صورت نگرفته بود .

در اواخر قرن نوزدهم با گسترش صنعت دوچرخه سازي اولين تقاضا براي ياتاقانهاي بدون اصطكاك بود لذا در همين عرصه كارخانه هائي درانگلستان و آلمان شروع به ساختن ساچمه هاي فولادي كردند كه تقريباً در همين زمان نيز بلبرينگ به نسبت خيلي كم براي كارهاي مهندسي در امريكا ساخته مي شد . با اينكه دانش بشر در زمينة برينگ ها در سطح ابتدائي بود اما نياز به وجود اجسامي كه بتواند خصوصيات مربوطه را داشته باشند و به مقدار بسيار زيادي بر نيروي اصطكاك فائق آيد بيشتر احساس مي شد . بعدها دانشمندي بنام Robert stribeck تحقيقات اساسي در مورد مهندسي برينگ انجام داد در همين زمان بود كه گسترش صنعت اتومبيل سازي بهترين زمينة تقاضا براي اين محصول بود . بنابراين در عرض ده سال يعني از سال 1902 الي 1912 بيش از هفت نوع برينگ كه امروزه نيز مورد استفاده قرار ميگيرد ساخته شد .

با ايجاد تحول اساسي در تكنولوژي طي سده هاي نوزدهم و بيستم به جهت گسترش نيازهاي بشري و پيشرفت سريع تكنولوژي در عرصه هاي صنايع ماشين هاي ابزار و افزار ، صنايع خودروسازي ، وسايل خانگي ، سازه هاي فضائي و بسياري از صنايع ديگر اين محصول نيز روزبروز تكامل يافته تر

شد . چرا كه اين محصول رابطة تنگاتنگي با كارآئي دستگاهها و خودروهاي ساخته شده و ارتباط قريبي با ارتقاء سطح تكنولوژي بشري دارد .

البته توليد برينگ ها بصورت انبوه ، مدرن و استاندارد به سال 1907 بر مي گردد.

در اين سال مهندسي در يك كارخانه نساجي به سبب بروز مشكلاتي كه از شكستن برينگها در اثر خمش شفت متوجه خط توليد مي شد به فكر ساخت برينگي افتاد كه بتواند خود را با خمش شفت مطابقت دهد كه اين شخص Wingquist Dr. Sven دكتر سوان وينكوئيست بنيانگذار شركت -- بلبرينگ SKF سوئد بوده كه به اختراع بلبرينگ هاي خود تنظيم دست يافت Self aligning ball bearing . امروزه برينگها در انواع متنوع و مختلف در ابعاد بسيار وسيعي در سراسر دنيا توسط شركتهاي SKF توليد مي شود .

تضمين كيفيت و كارآئي مناسب برينگها تحت دورها و شرايط پيچيدة بارهاي اعمال شده و شرايط استثنائي نظير كار در درجه حرارتهاي بحراني ، خلاء و محيطهاي خورنده و غيره از دلائل عمده اي است كه تأكيد بر گسترش دامنة مطالعات و تحقيقات و پيشرفت روز افزون در تكنولوژي ساخت برينگها در اين عرصه از صنعت را دارد .

شركت بلبرينگ ايران

شركت بلبرينگ ايران (IBC) در بيست و پنچم سپتامبر 1969 با مشاركت جهاني SKF سوئد تأسيس شده است . اين شركت ، بلبرينگ و رولر برينگ هاي مخروطي را بر اساس مشخصات ارائه شده ISO (سازمان استاندارد جهاني) توليد مي كند .

كارخانه مدرن شركت درشهرتبريزواقع شده وبالغ بر 6/3 ميليون عدد از بلبرينگ ورولر برينگ مخروطي و همچنين بالغ بر 12 ميليون عدد انواع ساچمه در سايزهاي مختلف توليد مي كند .

اين كارخانه با پيشرفته ترين تكنيكهاي توليد ،با بهترين مشخصات كيفي و نظام كنترل كتفي بسيار قوي و دقيق تجهيز شده است و تمام توليدات آن و دقت چرخشي برينگهاي IBO مطابق استانداردهاي بسيار بالاست .

بلبرينگهاي شيار عميق يك رديفه يكي از برينگهائي است كه بطور بسيار وسيعي در صنايع اتومبيل ، تجهيزات صنعتي ، ماشينهاي ابزار و لوازم خانگي و غيره مورد استفاده قرار مي گيرد . به خاطر آنها ، اين نوع از برينگها قادر به تحمل بارهاي محوري در دوجهت تحت چرخش بسيار زياد هستند .

قابليت تحمل بارهاي شعاعي و دارا بودن اين خصوصيت مطلوب بعنوان يك مشخصه بسيار برجسته براي چنين برينگ هائي تلقي مي شود .

عمده ترين فعاليت شركت بلبرينگ ايران توليد بلبرينگهاي شيار عميق بوده كه بطور بسيار وسيعي مورد استفاده قرار مي گيرد تايپهاي سري 62و63 مي باشد .

محصولات تمام شده بصورت موارد زير تجهيز مي شوند :

Z- در پوش فلزي (در پوش غير پلاستيكي) در يك طرف برينگ .

Z2- در پوش فلزي Zدر دو طرف برينگ .

RS – در پوش پلاستيكي از پلاستيك مصنوعي از پلي ارتين در يك طرف برينگ .

RS2 – در پوش پلاستيكي RS در دو طرف برينگ .

N- شيار رينگ فنري در قسمت بيروني سطح رينگ خارجي .

NR- مانند N اما با رينگ فنري .

ZN- درپوش فلزي در يك برينگ و شيار رينگ فنري در رينگ بيروني برينگ در طرف ديگر .

ZNR – مانند ZN اما با رينگ فنري .

IBO شركت بلبرينگ ايران توليد كنندة رولر برينگهاي مخروطي در اندازه هاي اينچي مي باشد . براي اين منظور بهترين عمل كردچنين رولر برينگها ، آنها بطور ويژه براي چرخهاي اتومبيلها ساخته مي شوند . براي اين منظور بهترين و مناسب ترين كار در طراحي دروني و توليد آنها انجام مي يابد . خصوصيات برجسته از طريق كاربرد آنها با ملاحظة مشخصات آنها بطور خلاصه بشرح زير مي باشد :

* افزايش در قابليت تحمل ميزان بارهاي محوري و شعاعي با در نظر گرفتن كاربردهاي ويژه .

*افزايش در ميزان تحمل بارهاي ديناميكي و استاتيكي .

* اصطكاك بسيار كم و كاهش در سائيدگي و دماي عمليات .

* اين نوع از رولر برينگ ها بر طبق تلرانسهاي نرمال استاندارد توليد مي شوند .

شرکت بلبرینگ ایران IBC تولید کنندة انواع مختلفي از ساچمه هاي فولادي از آلیاژ کربن و کروم بسیار بالا SAE 52100 مطابق با سیستم DIN 100 cr6

مواد اولیه بصورت سیمهاي کلافي نورد سرد انتخاب مي شود پس از عبور از نورد سرد و عملیات ویژه و مختلف ساچمه ها اینجا تولید مي شوند بخاطر اینکه عملیات اولیة خود را در پروسه هاي تولید که بعنوان ساچمه هاي نیمه تمام تولید شده بودند ، کامل کنند .

علاوه بر این ساچمه هاي فولادي در کوره هاي مخصوص بطور مداوم حرارت داده مي شوند که تحت پروسة کنترول ویژه اي براي دست یابي به ساختار دروني مناسب و همگن قرار بگیرند .

در این محل از تولید ،میزان مشخصي ساچمه ها به62 3HRC+ مي رسند .

نهایتاً ساچمه ها از مراحل متوالي ، سنگزني سخت ، پولیشکاري ، پرداخت نهائي عبور داده میشوند تا اندازة نهائي بدست آمده و سطوح مطلوب بطور تمام و کمال بدست آید .

بکار گیري و اعمال روشهاي کنترل کیفي دقیق همچون وسیله اندازه گیري میکروسکوپي ، دقت ابعادي ، صافي سطح ، قسمتهاي صوتي و لرزشي ، چرخش در RPM 1800 ، متالوگرافي آزمایش تحمل بار در هر سیکل تولید ، انجام مي شود ، این عملیات حاکي از اطمینان از بهترین کیفیت ساچمه ـ ـ ها با بهترین نتایج ، لازمة اعمال چنین عملیات مختلف و پیچیده اي را مي نماید .

IBC شرکت بلبرینگ ایران همچنین تولید کنندة بلبرینگ هاي شیار عمق مخصوص در تلرانسهاي نرمال براي صنعت اتومبیل سازي مي باشد .

براي چرخش فعاليتهاي توليدي IBC، ساخت چنين نوع بلبرينگها ،بهترين معرف براي شناسائي هويت اصلي كارخانه مي باشد بخاطر دارابودن طراحي مخصوص و كيفيت بسيار بالاي آنها .

بكار گيري تجهيزات اندازه گيري بسيار دقيق و پيشرفته ، براي اندازه گيري و آناليز خصوصيات برجستة بلبرينگها ، از اهداف بسيار عمده و مهم تضمين كيفيت IBC مي باشد ، كه حاكي از اطمينان بسيار بالا و در دسترس بوده كه محصولات بسيار مطمئني را ارائه مي كند .

در راستاي بسط و توسعه فعاليتهاي توليدي و كيفي و اجراي طرحهاي توسعه و خودكفائي مديريت اين شركت تصميم به بسط و توسعه فعاليتهاي توليدي خود گرفته و قصد آن دارد كه ميزان محصولات خود را از نظر كيفي و كمي متنوع ساخته و آمار توليدي خود از ظرفيت اسمي خود كه6/3 ميليون عدد برينگ در سال بوده به ميزان 8/5 ميليون عدد از انواع برينگها و رولر برينگها برساند كه اين افزايش حدود 1/5 برابر ظرفيت اسمي كارخانه شامل تايپهاي برينگ و تيپر رولر برينگها مي شود كه تا كنون در خط توليد داشته و هم شامل تايپهاي جديد و متنوعي مي شود كه در طرح توسعه خود در دست اجرا دارد و به مرحلة توليد خواهد رساند .

توليد قفسه و درپوش

اولين مرحله در توليد قفسه (كيج) در ماشينهاي پرس DPF 100تن انجام مي گيرد . به اين ترتيب كه كلافهايي از ورق فلزي به ضخامتهاي 0/6 و0/8 و 1 ميلي متر قرقره هايي قرار گرفته و با عبور از بين دو غلتك راهنما وارد صفحة اصلي پرس مي شوند . اين كلافها سنگيني برابر با 1936 كيلوگرم دارند . سپس بازوي اصلي دستگاه با حركت رو به پائين خود و با قالبهايي كه به انتهاي آن متصل مي شود واشر را به وجود مي آورد كه واشر بوسيلة فشار باد و از راه يك لولة باريك و با قطر تقريبي 1

سانتي متر به بيرون دستگاه پرتاب مي شود .لازم به ذكر است كه ماشينهاي DPF قادر به توليد قفسه تمپر رولربرينگ و كيج بلبرينگ نيز هستند كه با نصب قالبهاي مورد نظر در انتهاي بازوي اصلي ماشين و همچنين صفحة راهنماي نور نوار فلزي اين امر امكان پذير است .

تفاوت دو ماشين پرس مذكور در ضخامت نوارهايي است كه تحت پرس قرار مي گيرد كه شامل اندازه هاي 0/6 و 0/8 ميلي متر براي تايپ هاي مختلف بلبرينگ و رولربرينگ مي شود . بعد از مرحلة پرس ، قفسة تيپرولرينگ براي ايجاد يك سوراخ در قسمت گودي آن كه مرحلة ايجاد چاك هول (chuk hole piercing) نام دارد وارد ماشين Lidkoping16 مي شود كه در اين ماشين محوري با حركت رفت و برگشتي بالا و پايين كار ايجاد سوراخ را انجام مي دهد .در مورد واشرهايي كه در مرحلة پرس ايجاد شد در ماشيني به نام Schuler ابتدا واشرها فرم دهي اوليه شده و بلافاصله به فرم كامل يعني دقيقاً مطابق نيم كره در مي آيند . البته سوراخكاري محل پرچها در كنج بلبرينگ نيز در ماشين SCHULER انجام مي گيرد ولي چون مته هاي سوراخكاري براي تايپ هاي كوچك در ماشين EP16 انجام گرفته و سوراخكاري باقيمانده تايپ ها در خود ماشين شولر انجام مي پذيرد . در واقع مطلب قبل را چنين نيز مي توان بيان كرد كه از يك تايپ مشخص و كوچكتر از آن كه قطر بلبرينگ كاهش مي يابد به دليل ظرافت كار و نيروي نسبتاً زيادي كه بر قفسه وارد مي شود احتمال شكست سوزنهاي سوراخكاري بر اثر بار زياد وجود دارد كه اين اشكال در مورد تايپ هاي بزرگتر به وجود نمي آيد و سوراخكاري آنها در ماشين Schuler به راحتي امكان پذير است . پس از فرم دهي قفسه بلبرينگ در اين دستگاه ، سوراخكاري محل پرچها مجدداً در دستگاه EP16 انجام مي شود كه در واقع مرحلة نهايي توليد كيج بلبرينگ است كه سوراخكاري جهت پرچ دو قفسه به هم و نهايتاً نگه داري ساچمه بين آن دو است . (Rivet hole punch) كنترل سالم بودن قفسه ها در هر مرحله و در زمانهاي مشخصي انجام مي شود كه ماشين بايد طبق تلرانس هاي (tolerance) تعيين شده براي هر

قطعه کار کند. که البته این تست در مواقع بروز اشکال در عملیات ماشین و تعمیر قطعات بعد از تعمیر باید انجام گیرد تا ماشین در تلرانس هاي تعیین شده به کار ادامه دهد .

پس از ایجاد چاك هول در قفسه هاي تیپرولربرینگ ، قفسه ها براي تراش قسمت پایینی و براي صاف و یکسان نمودن سطح خارجي قاعده ي پایین مخروط در ماشین تراش یك دور مورد تراش قرار مي گیرند. بعد از تراش کیج ها وارد مرحله ي نوچینگ (Notching) مي شوند که این مرحاه تشکیل مي شود از حرکت نوساني یك بازو که به تناوب از طرف محیط داخلي قفسه مخروطي شکل شیارهایي جهت قرار گرفتن رولرها در داخل آن ایجاد مي کند. که بعد از ایجاد شیارها بعلت اینکه دو طرف دیواره شیارها تخت و صاف در مي آید کارپَخ کردن دو طرف شیارها جهت سهولت گردش رولرها در آنها در دستگاه Lidkiping-VR80-EP-16 مي شوند .

بعد از تمامي این مراحل کیج هاي بلبرینگ و تیپررولربرینگ براي پلسه گیري و تمیزکاري و همچنین فسفاته کردن (phosphating) وارد قسمت مربوطه مي شود .

تولید ساچمه و رولر :

اولین مرحله تولید ساچمه و رولر ،پرس مي باشد. مفتول هاي سیمي به صورت کلاف پرس ساچمه و دو دستگاه پرس رولر مورد استفاده قرار گرفته و ساچمه و رولر بصورت پرس شده محصولات این دستگاه ها مي باشند. ماشینها پرس ساچمه آلماني بوده و از نوع National Kayser مي باشند کلاف هاي سیمي عمدتاً از کشور هاي هلند ، سوئد ، آلمان و بعضاً ژاپن وارد مي شوند . طرز کار ماشین پرس ساچمه به این صورت است که کلاف سیم بصورت مواد اولیه بوسیله ي لیفتراك از انبار مواد اولیه به محل کارگاه پرس ساچمه و رولر حمل شده و دور قرقره هاي بزرگي قرار مي گیرند. سر کلاف

در دستگاه پرس ساچمه از بين ساچمه از بين پنج قرقره ي كوچك گذرانده مي شود كه اين قرقره هابعنوان راهنماهاي ريلي عمل كرده و مفتول را به داخل دستگاه وارد مي كند. در قسمت ورودي ماشين، دو قرقره ي بزرگتر بصورت رودررو در بالا و پايين برسيم مماس مي شوند.البته قرقره هاي اخير داراي شيار نيز مي باشند.اين قرقره ها با حركت دوراني خود مفتول را به داخل قسمت پرس ماشين هدايت مي كنند در ماشين پرس ساچمه ي موجود، يك ماشين كار پرس ساچمه هاي تا قطر 6/5 ميلي متر و ديگري تا قطرهاي تقريباً 13 ميلي متر را انجام مي دهند. كلاً قطر ساچمه هاي موجود و متداول از 6 تا12/3 متغير است .

براي مثال ماشين بزرگ پرس ساچمه تايپ با تلرانس قطر 12/95 تا13/15 را با اندازه طول سيم 21/45 توليد مي كند كه اندازه ي طول سيم طولي از مفتول سيمي است كه براي پرس هر ساچمه لازم است و مصرف مي شود. خروج ساچمه ها از دستگاه به وسيله ي فشار باد انجام مي گيرد. ساچمه ها بعد از پرس در زمانهاي مشخص كنترل مي شوند تا از صحت ابعاد و قرار گرفتن آنها در محدوده ي تلرانس مجاز اطمينان حاصل شود. در صورت بي نقص بودن دستگاهها و كار يكسره ماشينهاي پرس ساچمه قادر به توليد 180000عدد ساچمه در مدت 10 ساعت هستند.

در پرس رولر هم كلافهاي سيمي بوسيله ي ليفت تراك از انبار مواد اوليه به محل كارگاه پرس رولر حمل شده و به دور قرقره هاي بزرگي پيچانده مي شوند. مفتول پس از عبور از يك لوله باريك كه به عنوان راهنما از آن استفاده مي شود از ميان دو قرقره به قطر 8/8 سانتيمتر عبور كرده و به داخل دستگاه وارد مي شوند. و پس از پرس توسط فشار بار از خروجي دستگاه به بيرون رانده مي شوند. لازم به ذكر است در صورت كار يكسره ماشينهاي پرس رولر قادر به پرس 80000 عدد رولر در مدت تقريباً 7 ساعت مي باشند .

ساچمه ها بعد از پرس تحت تامبلینگ قرار مي گيرند. به اين صورت كه چربي هاي موجود در يك غلتك رولر يا ديگ هاي غلتان با مواد چربي گيري اوليه وارد مرحله ي آسياب اوليه (Rill Filling) مي شوند. كه توسط جك يا ليفت تراك به قسمت آسياب انتقال مي يابند.در مورد رولر بعد از پرس به قسمت تامبلينگ انتقال يافته و با سبوس برنج و مواد سمباده زن حالت خشن بودن آنها از بين مي رود. اين عمليات بسته به تايپ رولر و ميزان چربي و خشني آنها زمانهاي مختلفي را به خود اختصاص مي دهد. عمليات آسياب اوليه يك عمليات خشن كاري است كه براي نزديك كردن ساچمه ها به فرم كروي كامل واندازه ي اسمي انجام مي شود. در اين مرحله ساچمه ها در يك مسير دايره اي شكل شياردار با يك سرعت دوران مشخص كه بسته به تايپ ساچمه متغير است. بين دو صفحه كه اصطلاحاً پليت (plate) ناميده مي شود وارد مي شوند. كه البته اين صفحه ها و اندازه ي شيار آنها و تمامي مشخصات آنها بسته به تايپ ساچمه باز هم متغير خواهد بود. اين صفحه ها داراي شيارهايي براي حركت ساچمه ها در داخل آنها مي باشند كه دو صفحه كاملاً مشابه و يا شيارهاي همسان روبروي هم قرار گرفته اند به نحوي كه شيارهاي آنها كاملاً روبروي هم و روي همديگر قرار گرفته اند و مسيري براي حركت ساچمه ها به وجود مي آورند. يكي از صفحه ها ثابت وديگري با سرعت مشخص دوران مي نمايد. با حركت صفحه متحرك عمل آسياب ساچمه ها آغاز مي شود كه روغن براي به حركت در آوردن ساچمه ها و نيز جلوگيري از زنگ زدگي با فشار گيج مشخص براي هر تايپ داخل صفحه ها جريان مي يابد. البته روش توليد ساچمه بلبرينگ به اينجا ختم نميشود

چندين روش داره كه بستگي به سختي و كاربرد آنها ميتوان آنها را دسته بندي كرد . اگر ساچمه اي كه لازم داريم از جنس سخت باشد از يك روش و اگر جنس آن جوري باشد كه قطعه خام آن را بتوان از آلياژ نرم گرفت و سپس سختكاري كرد از يك روش ديگر استفاده ميكنند .

روش اول :

ابتدا فلز را ذوب كرده و از داخل يك روزنه به صورت قطره داخل محفظه اي از آب (يا روغن) ميچكانند . به دليل خاصيت جذب مولكولي بالاي فلز در حالت مذاب ،(مثل جيوه روي شيشه يا در آب) مذاب به حالت گلوله در داخل آب شكل ميپذيرد و رفته رفته جامد و خنك ميشود . به اين روش ميتوان ساچمه هاي هم اندازه و البته با تلرانس ابعادي نامناسب تهيه كرد . كاربرد اين روش براي وقتي است كه فلز را نتوان به روش كار گرم يا كار سرد فورج كرده و به شكل ساچمه در آورد .يعني فلز بيش از حد سخت باشد . پس آنرا ذوب ميكنند وساچمه توليد مي كنند.

اما روش دوم :

روش دوم كه بسيار پركاربرد است به اين صورت است كه ابتدا يك شمش (مفتول) چهارگوش را به تكه هاي كوچك هم اندازه و مكعب شكل تقسيم ميكنند . سپس اين قطعات را در دستگاه چرخان (غلتك دوار) قرار ميدهند و دستگاه را روشن ميكنند.

غلتك شروع به چرخش ميكند و قطعات به همديگر برخورد كرده و روي هم ميلغزند . بر اثر برخورد اين قطعات مكعب به يكديگر ، ابتدا گوشه هاي تيز آنها به داخل فرو رفته و آهسته آهسته بر اثر برخورد بيشتر از حالت مكعبي شكل به صورت كروي شكل تبديل ميشود .(اين روش براي پليسه گيري و حذف گوشه هاي تيز در قطعات فلزي بسيار پر كاربرد است) پس از حدود چند ساعت (5 الي 6 ساعت) تمام قطعات خام ما تبديل به گلوله هاي كروي شكل شده و آنها را خارج ميكنند . در اين حالت تقريبا ساچمه خام ما به وجود آمده .
پس از اين مرحله آنها را در دستگاههاي مخصوصي سنگ ميزنند به اين شكل كه اين دستگاه سنگ

از دو صفحه (افقي) تشكيل شده . ساچمه ها بين اين دو صفحه قرار ميگيرند و صفحه سنگ بالايي يا هر دو شروع به حركت ميكنند كه ساچمه در تماس با اين صفحات سنگ خورده ميشود .در اين حالت ساچمه ها تقريبا هم اندازه ميشوند .

سپس براي افزايش سختي ساچمه ها ميبايست آنها را عمليات حرارتي كرد تا سطح خارجي سختي داشته باشند . براي همين وارد يك سلسله عمليات حرارتي شده و پس از رسيدن به سختي مورد نظر آنها را مجددا سنگ ميزنند كه در اين روش دقت بيشتري به كار ميگيرند تا از نظر ابعادي در محدوده تلرانس مناسب قرار گيرد .

براي افزايش مقاومت به سايش و همچنين جلوگيري از زنگ زدگي آنها را در نهايت آب كرم ميكنند يعني يك لايه كرم را روي سطح خارجي آن ميپوشانند .در نهايت ساچمه ما آماده براي استفاده است .

روش ديگركه كم و بيش در مطالب قبلي توضيح داده شد اين است كه درمرحله نخست در توليد ساچمه‌ها، شكل‌دهي سرد يا گرم است (forming operation cold or hot). مفتولي از فلز به قطر تقريبي ساچمه مورد نظر وارد دستگاه كله‌زني ويژه‌اي (heading machine) شده كه در هر طرف خود يك حفره نيمكروي دارد. در يك ضربه ناگهاني- چيزي شبيه آهنگري يا فورج - قطعه‌اي از اين مفتول جدا شده و به صورت يك كره پليسه‌دار در مي‌آيد (مانند حلقه‌اي كه سياره كيوان را احاطه كرده است.)

در مرحله بعد، قطعه كروي شكل وارد دستگاهي شده تا پليسه‌ها را از آن جدا كند. اين دستگاه ماده را

بين دو صفحه فولادي بسيار سخت شده به نام rill plates غلت مي‌دهد. يكي از اين صفحات ثابت بوده و ديگري مي‌چرخد. بر روي اين صفحات شيارهايي به صورت دايره ماشينكاري شده كه گلوله‌هاي كروي را در يك مسير دايروي هدايت مي‌كند. بر روي شكل مي‌توان ديد كه از يكي از اين صفحات فولادي قسمتي جدا شده است؛ اين قسمت جايي است كه گلوله‌ها به آن وارد و از آن خارج مي‌شوند. زماني كه دستگاه در حال راه‌اندازي است تمامي شيارها كاملاً از گلوله پر مي‌شوند. وقتي يك گلوله مسير خود را طي كرد از شيار خارج شده وارد محوطه خالي شده، اندكي بعد درون شيار ديگري وارد مي‌شود. با كنترل كردن فرآيند به گونه اي كه گلوله‌ها در هر مرحله وارد شيار متفاوتي شوند مي‌توان مطمئن بود كه اندازه تمامي آنها در پايان فرآيند توليد ساچمه يكسان خواهد بود هر چند كه بين شيارها تفاوت اندكي از نظر ويژگيهاي هندسي وجود داشته باشد.

متغيرهايي كه در اين فرآيند موثرند عبارتند از فشاري كه دو صفحه را به هم مي‌فشارد، سرعت چرخش صفحه دوار و مدت زماني كه گلوله‌ها درون دستگاه باقي مي‌مانند. با تنظيم دقيق اين متغيرها مي‌توان ساچمه‌هايي با اندازه دقيق توليد كرد.

هنگامي كه گلوله‌ها مسير خود را طي مي‌كنند، مي‌چرخند و مي‌غلتند، سطوح خشن و پليسه‌ها از ميان رفته و گلوله‌ها فشرده شده به صورت كروي در مي‌آيند.(مانند زماني كه گلوله‌اي از خمير را در دست به صورت كره در مي‌آوريم.) اين فرآيند فشرده كردن گلوله‌ها، فلز را فشرده و سخت مي‌كند. از آنجايي كه گلوله‌ها از فلز هستند در حين كار گرماي بسيار زيادي توليد مي‌شود؛ بنابراين بر سطح گلوله‌ها و نيز صفحه‌ها آب مي‌پاشند.
پس از اين فرآيند گلوله‌ها عمليات حرارتي مي‌شوند. اين كار گلوله‌ها را سخت مي‌كند اما در عين حال

اندازه آنها را نيز تغيير مي‌دهد. از آنجايي كه اندازه ساچمه‌ها بايستي دقيق باشد ـ تا چند ميليونيم اينچ در كاربردهاي دقيق ـ چند مرحله ديگر هم لازم است.

در ادامه گلوله‌ها وارد مرحله سايش مي‌شوند. در اين مرحله دستگاه مشابه دستگاه پيشين به كار مي‌رود با اين تفاوت كه ماده خنك‌كننده حاوي مواد ساينده است. گلوله‌ها باز هم در مسير دايروي شكل به حركت در آمده و ساييده و در عين حال مجدداً فشرده شده و به شكل نهايي خوددرمي‌آيند.

مرحله بعدي، پرداخت نهايي است. در اين مرحله باز هم از دستگاهي شبيه مراحل پيشين استفاده مي‌شود با اين تفاوت كه صفحه‌هاي استفاده شده از مواد نرمتري ساخته شده و دستگاه نيز فشار كمتري به صفحات وارد مي‌كند. به علاوه از خمير صيقلي دهنده به جاي مواد ساينده استفاده مي‌شود. در اين مرحله بدون اينكه ماده بيشتري از گلوله‌ها جدا شود گلوله سطح هموار و درخشاني پيدا مي‌كند.

مرحله پاياني مرحله بررسي (inspection) است. در اين مرحله ساچمه‌ها با دستگاههاي بسيار دقيقي كنترل مي‌شوند كه مشخص شود آيا ساچمه‌ها دقت لازم را داشته و در محدوده تلرانسي مجاز قرار دارند يا خير. براي نمونه انجمن توليد ياتاقانهاي لغزشي بدون اصطكاك (AFBMA) مجموعه‌اي از گريدها (Grades) براي ياتاقانهاي لغزشي دارد. درگريد سوم، ساچمه بايستي گلوله‌اي كروي در محدوده 3 ميليونيم اينچ و قطر آن در محدوده 30 ميليونيم اينچ دقت داشته باشد و اين به اين معناست براي يك ساچمه گريد 3 به قطر يك چهارم اينچ، قطر بايستي در محدوده بين 0.24997 و 0.25003 اينچ و تفاوت بين كوچكترين و بزرگترين قطر آن حداكثر 3 ميليونيم اينچ باشد.

توليد رينگ :

اولين مرحله در توليد رينگ ، تراش رينگ مي باشد. مفتول هاي فولادي توخالي كه براي هر تايپ قطر مشخصي را دارا مي باشند بوسيله ي ليفتراك از انبار مواد خام به محل كارگاه تراش رينگ حمل مي شوند. پس از حمل و قرار گرفتن مفتولها در كنار ماشينهاي تراش ؛ اپراتور هر ماشين به نوبت مفتولها ، سپس باگردش اسپيندل ماشين و حركت دوراني صفحه اصلي ماشين مفتولها روبه جلو حركت مي كند ، ماشينهاي تراش موجود براي تراش رينگ از انواع Pittler و آلماني بوده و داراي شش محور مي باشند كه به طور متناوب دوران كرده وهر بار قلم و كليه اجراء تراش روي ابعاد و تلرانس هاي داخلي و خارجي رينگ روي دستگاههاي اندازه گير (آپارات) انجام مي شود كه اين آپارات ها در قسمت آزمايشگاه اندازه گيري بطور روزانه كاليبره مي شوند . رينگ هاي تراش يافته در قسمت تراش رينگ شامل رينگ داخلي و خارجي بلبرينگ و همچنين رينگداخلي (cone) و رينگ خارجي (cup) تيپر رولربرينگ مي باشد هر ماشين تراش داراي يك نشانگر مدور است كه مرحله عمليات در حال انجام گيري را نشان مي دهد. يعني از لحظه شروع عمليات تراش تا لحظه ي خاتمه آن در يك ناحيه روي نشانگر مشخص شده است كه با پايان يافتن آن نشانگر از ناحيه خاكستري رنگ خارج شده و صفحه اصلي و مدور ماشين كه محور ها روي آن قرار دارند شروع مرحله ي بعدي را نشان مي دهد. رينگهاي سالم از نظر تلرانس روي ميله هايي قرار مي گيرند و ميله ها نيز روي چارچوبهايي فلزي به نام راكت قرار مي گيرندو آماده حمل به قسمت بعدي مي باشند.

پس از شستشو ، رينگها روي نقاله و داخل تونل شستشو كه براي چربي زدايي رينگها انجام مي شود. ORيا رينگهاي خارجي بلبرينگها به قسمت حرارت انتقال يافته و IR(رينگ داخلي بلبرينگ) وcone (رينگ داخلي رولربرينگ) جهت تراش تهايي به ماشينهاي تراش ويژهاي وارد مي شود. در اينجا نواحي برآمده قاعده پاييني و تمام لبه هاي تيز رينگها پُخ شده و لبه هاي تمام رينگها از حالت راست گوشه بودن خارج و به فرم دوار در مي آيند كه اين عمل را اصطلاحاً Rزني مي نامند. نحوه ي

عمل ماشينهاي تراش Rزن به اينصورت است كه با قرارگرفتن رينگ روي يك محور قلم تراش به طور چسبيده روي- محيط داخلي ياخارجي رينگ قرار گرفته و پس از تراش جدا مي شود.اين مرحله تراش نهاييfinish نام داردوپس از آن رينگهاهمگي براي حمل به قسمت حرارت آماده هستند .

عمليات حرارتي :

پس از خاتمه تراش وشستشوي رينگها، آنها را توسط جك به قسمت حرارت انتقال مي دهند. قسمت عمليات حرارتي تشكيل شده از دو خط مجزاي عمليات حرارتي رينگ و ساچمه .روش كار براي هر دو خط يكسان است پس عمليات انجام گرفته روي رينگها توضيح داده مي شود.

ابتدا رينگها را از دهانه ورودي كوره ي اول كه دمايي در محدوده ي 840 تا 860 سانتي گراد دارد تدريجاً وارد كوره مي كنند تمام مشخصات عمليات حرارتي بسته به نوع فولادي كه رينگها وساچمه ها از آن ساخته شده اند تنظيم گرديده است. نوع فولاد تشكيل دهنده SAE 52100 در استاندارد آمريكايي يا SKF-3 در استاندارد سوئدو SR6 100 در استاندارد دانه بندي اين نوع فولاد براي رينگها وساچمه ها مي باشد. در ادامه عمليات كوره ي اول لازم به ذكر است كه سوخت مورد استفاده در قسمت حرارت گاز پروپان يا متان شهري است كه توسط 4 ژنراتور گازي به فرم ناقص سوزانده شده و از طريق مسيرهاي لوله كشي شده به ديواره ي كوره وارد مي شوند گاز وارد شده از بالاي 80% مونواكسيدكربن(CO) و دي اكسيدكربن واكسيدهاي نيتروژن تشكيل مي شود كه نقش آن جلوگيري از پوسته شدن (اكسيدشدن) سطح رينگها با تشكيل اكسيدهاي فلزي روي آن است. پس گاز مورد احتراق در كوره بطور عمده مونواكسيدكربن (CO) مي باشد. كه در خروج از كوره بصورت كامل سوخته و به دي اكسيدكربن تبديل مي شود. لازم به ذكر است كه تمامي مشخصات فني كوره ها و

پارامترهاي كنترل و همچنين همين موارد براي ژنراتورها بطور دقيق از روي گبج ها و انديكاتورهاي قرار گرفته روي اين تجهيزات قابل كنترل و تنظيم است.

بعد از اينكه رينگ ها در كوره ي اول به دماي حدود 850 رسيدند در خروج از آن در كوئنچ اوليه كه مايع آن روغن است تا دماي 60 درجه سانتيگراد مورد كوئنچ قرار گرفته و پس از 10 دقيقه در روغني با دماي 0 تا 10 درجه سانتيگراد مورد كوئنچ ثانويه قرار مي گيرند. بعد از كوئنچ دوم يك نقاله شيبدار- پله مانند رينگها را به درون تونل سربسته‌ي شستشو انتقال مي دهد. محلول پاك كننده و چربي زدا در اين عمليات ، كربنات دوسود يا محلول سوداست كه با روش تيتراسيون تهيه شده است. بعد از شستشورينگها واز تونل استوانه اي كه داراي سيارهاي انتقال دهنده و با حركت مارپيچي است و گرما بصورت تدريجي از ورودي تونل انتهاي آن روي رينگها داده مي شود. پس از خشك شدن رينگها عمليات بعدي تمپر كردن (برگشت دادن) رينگها تا دماي حدود C°200 است كه اين كار در كوره ي تمپر انجام مي شود. سختي رينگها بعد از كوئيچ دوم RC 65-66 و پس از تمپر تهايتاً RC63-62 است كه سختي مطلوب براي رينگ و ساچمه است. كنترل ساختار فولاد و دانه بندي آن نيز پس از تمپر در آزمايشگاه متالورژي انجام مي گيرد كه سختي سنجي نيز در همين مرحله انجام مي شود. طبق مشاهدات انجام شده پارامترهاي قسمت حرارت براي يك تايپ مشخص OR-6203 به قرار زير است :

تايپ	زمان	كورة اول	درجه حرارت2	دماي روغن 2	دماي روغن1
OR-6203	mins11-10	درجه حرارت 1	c°835		c°5

	c°51		c°835		
سختي بعد از كوئنج RC65.5	دانه بندي 6-8	كورة تمپرينگ (زمان) mins45-1	درجه حرارت c°235	سختي بعد از تمپرينگ RC63-62	

سنگ زني رولر :

در سنگ زني رولر ،اولين مرحله سنگ زني اوليه سطح رولر مي باشد. در اين مرحله كه پس از بررسي رولر انجام مي شود حدود 300 ميكرون باربرداري انجام مي شود. اين مرحله در دو ماشين Lidkoping-RCB 40C انجام مي شود. اين دستگاهها ساخت سوئد هستند. بدين ترتيب كه رولرها از يك ظرف قيف مانند ، وارد يك صفحه ي گردون شده و بوسيله ي يك مكانيزم چرخشي كه داراي سوراخهايي در محيط دايره اي خود است به يك سيم توخالي انتقال پيدا كرده و سپس وارد دستگاه مي شوند در داخل دستگاه داخل يك استوانه حلزوني قرار گرفته و بين شيارهاي ثابت آن سنگ زني انجام مي شود.

قسمتي از رولر كه بايد تحت سنگ زني قرار بگيرد از داخل شيار بيرون مانده و با گردش استوانه ي سنگ ، كه مماس بر استوانه اولي گردش مي كند كه قسمتهاي اضافي رولر سنگ زني مي شوند.

ضمناً ميزان بار برداشته شده و ساير مشخصات دستگاه براي تايپ رولرهاي مختلف قابل تنظيم است. دور سنگ كه همان دور الكتروموتور است كه توسط تسمه انتقال مي يابد حدود RPM1450 است مايع خنك كاري نيز آب صابون است.

در مرحله سنگ زني پيشاني رولر (End) كه در ماشينهاي Lidkiping RFE-25E ساخت سوئد انجام مي گيرد قسمت تحتاني رولر (پيشاني) تحت سنگ زني قرار مي گيرد. رولرها از ظرف قيف مانند بالاي ماشين وارد يك مكانيزم چرخان شده و به داخل سيم انتقال دهنده راه مي يابند. اين سيم انتقال دهنده رولرها را به داخل قسمت سنگ دستگاه راهنمايي مي كند كه در يك مسير دوار قسمت پيشاني رولرها با سنگ تماس برقرار كرده و تحت سنگ زني قرار مي گيرند. بعد از اين مرحله رولرها دوباره جهت سنگ زني نهايي سطح وارد دستگاههاي RCB 40C قبلي شده و حدود 30 ميكرون باربرداري مجدد انجام مي شود. مرحله ي پوليش نيز در همين دستگاه به اتمام مي رسدو رولرها جهت كنترل نهايي به قسمت كنترل كيفي ارسال مي شوند.در صورت رد كيفيت جهت انجام پوليش دقيق تر به ماشينهاي Supfina فرستاده مي شوند ودر اين ماشينها اندازه اسمس دقيق تر حاصل شده و جهت شستشو و كلاسه بندي بر حسب نظر و طول تحويل قسمت مونتاژ و انبار كالاي نيم ساخته مي شوند.

بعد از هر دور آسياب ساچمه ها دوباره همان مسير دايره اي ابتداي عمليات را طي كرده و دوباره عمليات فوق تا رسيدن به تايپ مورد تظر روي ساچمه ها انجام مي شود. بعد از تعداد مشخصي دور كنترل ابعاد و قطر ساچمه ها ضروري است تا در صفر تنظيم مطلوب اندازه مورد نظر به دست آيد جهت خنك كاري صفحات و خود ساچمه ها نيز از محلول كربنات سديم (سودا) و نيتريت سديم در آب استفاده مي شود كه فشار آن نيز بسته به تايپ مورد نظر متفاوت خواهد بود. محلول اخير به نام

محلول Compound7 معروف است. فشار روغن براي تايپ كه مشاهده گرديده است 27000 تا 28000

كيلوگرم بوده است. نوع دستگاه نيز GEIS.GMBH (آلماني) مي باشد.

فشار روغن : Kg 28000-27000

Bar4/6-kg1000

فشار آب : Kg10000

بعد از عمليات آسياب اوليه يا ريل فليلينگ ساچمه وارد قسمت حرارت شده و عمليات حرارتي روي آنها انجام مي گيرد. اين مرحله براي ساچمه ها و رينگ ها عيناً مطابق يكديگر انجام مي گيرد و در قسمت رينگ توضيح داده خواهد شد. تنها تفاوت موجود در نوع حمل ساچمه ها به كوره ي اول مي باشد كه توسط يك نقاله نواري كه داراي ظرف هايي به شكل قيف است انجام مي پذيرد.

اولين مرحله در سنگ زني ساچمه دايركت گرايند مي باشد به اين ترتيب كه بعد از رسيدن ساچمه ها به ميزان سختي مورد تظر و پس از كنترل صدرصد چشمي. ساچمه وارد دايركت گرايندينگ مي شود. اين مرحله در دو ماشين SKF.KSG 36A انجام مي گيرد. اين ماشينها از يك صفحه شياردار دايره اي و يك سنگ هم قطر با آن تشكيل يافته است. كه به اصطلاح اين صفحه و سنگ با هم Match هستند.ساچمه ها از مسير ورودي دستگاه كه از پالت هاي ساچمه داخل يك چرخ پرّه داربه قطر 1/5 متر به نام مگزين (Magazine) يا Elevator تشكيل يافته وارد شده و بوسيله يك دور خيلي آرام گردش مي كند و ساچمه ها را به ريل ناوداني بالايي انتقال مي دهد كه از اينجاساچمه ها پس از اينكه سرعت آنها گرفته شد وارد شيارهاي plate شده و سنگ كه داراي دوري برابر با RPM970

است انجام مي شود. خنك كاري توسط نفت و گازوئيل انجام مي گيرد گردش ساچمه ها در سيكل دستگاه تا رسيدن ساچمه ها به اندازه اسمي ادامه مي يابند. بارکل برداشته شده در اين مرحله حدود 330 ميكرون است.

پرداخت اوليه (equalizing)ساچمه : در اين مرحله ساچمه ها وارد يك مسير شيبدار دايره اي مي شود واز اين طريق وارد شيار بين دو plate شده و يك پليت ثابت و ديگري متحرك عمل پرداخت را انجام مي دهند. بار برداشته شده در اين مرحله در حدود 10 تا15 ميكرون است كه البته با اضافه نمودن مواد ساينده اي مثل اكسيدآلومينيم، اكسيدكروم و اكسيدآهن در روغن ، برداشت بار به صورت مؤثري انجام يافته و ساچمه ها پرداخت اوليه مي شوند. براي انجام خنك كاري در اين ماشين كه JGS-GEIS.GmbH بوده و ساخت آلمان مي باشد از محلول روغن و كربنات دو سود سبك(سودا) استفاده مي شود. كه محلول اخير از 14 ليتر روغن بهران و4 كيلوسودا و260ليتر آب تشكيل مي شود اين محلول بوسيله ي پمپ از مخزن پشت دستگاه روي ساچمه ها در حين عمل پرداخت پاشيده مي شود. پمپ وگيج روغن كه داراي فشاري در حدود 25 بار است در مجاورت دستگاه قرار دارند. روغن خنك كننده نيز به دليل وجود رسوبات هر 40 روز يكبار تعويض مي شود .

پرداخت نهايي (Lapping) ساچمه :اين مرحله نيز داراي مكانيزمي مشابه مرحله قبل مي باشد. دور پليت متحرك 720 RPM و بار برداشته شده 20 ميكرون است. در هر لحظه كه كيفيت صافي سطح ساچمه در حد مطلوب بود و اثري از زدگي مراحل قبلي و اثر اكسيدها نبود و اندازه اسمي مورد نظر براي تايپ مشخص ساچمه حاصل شد پايان مرحله توليد ساچمه است دستگاه Lapping از نوع Geis بوده و روغن ضد زنگ مورد استفاده تري اتانول آمين- اكسيدكروم و اكسيدآهن در روغن بهران مي باشد.

فرآیند تولید قفسه (کیج) و درپوش

1ـ پرسواشر (blank) بلبرینگ و فرم دهي (forming) قفسه(پیاله) تیپررولربرینگ

2ـ ایجاد چاك هول (chuck hole piericing) قفسه تیپررولربرینگ

3ـ تراش قفسه تیپررولربرینگ

4ـ نوچینگ (Notching) قفسه تیپررولربرینگ

5ـ کلین کات (clean cut) و بوگلینگ (bulging) قفسه تیپررولربرینگ

6ـ تامبلینگ (تمیز کاري و پلیسه کاري)

7ـ فسفاتینگ(phoshating)

8ـ تامبلینگ (تمیز کاري و پلیسه کاري)

9ـ فرمدهي(forming)قفسه بلبرینگ شامل :(Rivet holepuncgh,Coining,Waring

10ـتامبیلنگ (چربي زدایي و پلیسه گیري)

11ـ پرس درپوش فلزي (Shield)

12ـ تامبلینگ (تمیز کاري و پلیسه کاري)

13ـ انبار اجزاء (محصولات) نیم ساخته

14ـ انبار مواد خام محصول

فرآیند تولید رینگ

1ـ انبار مواد خام محصول

2ـ تراش رینگ (Automatic Turning of Rings)

3ـ شستشوي رينگ

4ـ تراش نهايي (Cone finish TurningوIR) (تايپ6201,6202,6301)

5ـ كنترل صددرصد ظاهري IR.Cone (تايپ 6201,6202,6301)

6ـ عمليات حرارتي (Heat Treatment)

7ـ سنگ زني پيشاني رينگ (Face Grinding)

8ـ كنترل صددرصد ظاهر Cone

9ـ سنگ زني شيار (Cone Track Grinding)

10ـ شستشوي رينگ

11ـ سنگ زني سوراخ (Bore Grinding) Cone

12ـ شستشوي رينگ

13ـ كنترل صددرصد اندازه سوراخ (Bore) Cone

14ـ سنگ زني فلنج (Flange Grinding) Cone

15ـ شستشوي رينگ

16 پوليش شيار (Track) وفلنج (Flange) Cone

17ـ سنگ زني قطر خارجي (Centerless Grinding) Cup,OR,IR

18ـ شستشوي رينگ

19ـ كنترل صددرصد ظاهر و اندازه قطر خارجي CUP,OR

20ـ سنگ زني شيار (Track Grinding) Cup

21ـ شستشوي رينگ

22ـ پوليش شيار Cup

23ـ سنگ زني شيار (Groove Grinding) OR

24ـ شستشوي رينگ

25ـ سنگ زني قطر داخلي (OR (land تايپ411280

1ـ25ـ كنترل صددرصد OR تايپ 411280

26ـ شستشوي رينگ

27ـ پوليش (OR (honning

28ـ كنترل صددرصد ظاهر IR

29ـ سنگ زني سوراخ) (Bore Grinding IR

30ـ شستشوي رينگ

31ـ كنترل صددرصد اندازه سوراخ (IR (Bore

32ـ سنگ زني شيار(IR (Groove Grinding

33ـ شستشوي رينگ

34ـ پوليش (IR (honning

35ـ شستشوي رينگ

36ـ سنگ زني قطر خارجي IRتايپ411280

37ـ شستشوو روغنكاري رينگ

38ـ انبار اجزاء (محصولات) نیم ساخته S.F.P.S

فرآیند تولید ساچمه و رولر

1ـ انبار مواد اولیه

2ـ پرس ساچمه

3ـ پرس رولر

4ـ تامبلینگ (چرهي زدايي و پليسه گيري)

5ـ کنترل صددرصد چشمي ساچمه

6ـ عملیات آسیاب اولیه یا ریل فایلینگ (Rill Filling) ساچمه

7ـ عملیات حرارتي ساچمه و رولر

8ـ کنترل صددرصد اندازه و چشمي ساچمه

9ـ دایرکت گرایندینگ (Direct Grinding) ساچمه

10ـ کنترل صددرصد اندازه و چشمي ساچمه

11ـ پرداخت اولیه (equalizing) ساچمه

www.Prozhe.com

12ـ كنترل صددرصد اندازه و چشمي ساچمه

13ـ پرداخت نهايي (lapping) ساچمه

14ـ شستشوي و بسته بندي ساچمه

15ـ كنترل نهايي ساچمه

16ـ سنگ زني اوليه سطح رولر (Roller Surface Rough Grinding)

17ـ تامبلينگ (چرمي گيري و خشك كردن رولر)

18ـ سنگ زني پيشاني رولر (Roller End Grinding)

19ـ تامبلينگ (چرمي گيري و خشك كردن رولر)

20ـسنگ زني نهايي سطح رولر (Roller Surface Finish Grinding)

21ـ تامبلينگ (چرمي گيري و خشك كردن رولر)

22ـ كنترل نهايي رولر

23ـ كنترل صددرصد چشمي رولر

24ـ شستشو و خشك كردن رولر

25ـ كلاسه بندي اندازه ي طول و قطر رولر (Roller Length and diameter Sorting)

26ـ شستشو و بسته بندي رولر

27ـ انبار كالاي نيم ساخته

پوليش Cup: در اين مرحله Cup از ريل ناوداني كه بشكل سه طبقه و تقريباً مارپيچي است وارد دستگاه شده و به طور عمودي داخل آن قرارمي گيرند. سپس صفحه اصلي دستگاه با حركت روبه جلو داخل قطر داخلي Cup شده و عمل پوليش را انجام مي دهد .خنك كاري با روغن انجام شده و نوع ماشين آلماني است .

مرحله سنگ زني شيار (OR (groove: رينگ ها از يك مجراي سطح ظرف مانند كه از يك طرف به ديواره ي ناوداني ماشين متصل است وارد دستگاه شده و در داخل محفظه اي قرا مي گيرند. صفحه ي متحرك دستگاه كه روتور آن به الكتروموتوري با دور ماكسيمم RPM 5800 متصل است با حركت رو به جلو سنگزني را انجام مي دهد. سنگ زني به طريقه ي سايشي انجام مي گيرد يعني در اينجا بر خلاف پوليش تيغه ي سنگ در داخل شيار جا گرفته و برش را انجام مي دهد. دور روتور متحرك براي نايپ هاي مختلف متفاوت است. خنك كاري با آب صابون انجام مي گيرد و ماشينهاي ساخت سوئد و مدل آنها SKF-AAA62B Lidkoping هستند.

براي تايپ مشخص بلبرينگ 411280 كه علاوه بر شيار (groove) در رينگ خارجي داراي قسمتي به نام land در قسمت قطر داخلي نيز هست عمل سنگ زني و پوليش بطور جداگانه انجام مي گيرد در مرحله سنگ زني قطر داخلي (Land) OR تايپ مذكور دستگاه مورد استفاده Lidkoping SHD110F است. و ساخت سوئد مي باشد. در اين دستگاه رينگ ها از يك مجراي سه طبقه ي مارپيچ وارد دستگاه شده و در محفظه ي سنگ زني قرار مي گيرند. يك الكتروموتور 1دور ثابت PRM

5800 بوسيله تسمه الكتروموتور ديگري را مي گرداند كه دور آن به RPM 19000 مي رسد.و چون اين ماشين فقط براي سنگ زني اين تايپ مشخص بلبرينگ مورد استفاده قرار مي گيرد دور الكتروموتور ثانوي آن نيز ثابت است. صفحه كه الكتروموتور و سنگ روي آن قرار دارد با حركت رفت و برگشتي متناوب سنگ زني را انجام مي دهد. مايع خنك كاري هم چنان آب صابون است.

پوليش honing) OR) : براي پوليش OR براي تايپ هاي مختلف كلاً 6 ماشين موجود است. چهار ماشين FSF62B يك ماشين FSF130 و يك ماشين نيز Thielehaus Microfinish است كه البته ماشين آنرا قادر به پوليش IRو OR مي باشد. در ماشينهاي FSF62B رينگ خارجي باربرداري اوليه به ماشين اول و سپس به ماشين دوم انتقال داده مي شود. تفاوت موجود در سنگها مي باشد كه سختي آنها متفاوت بوده و به شكل مكعب مستطيل مي باشند. هر مرحله باربرداري در خود ماشين انجام مي شود. ماشين FSF130 كه براي تايپ هاي بزرگ استفاده مي شود هر دو مرحله باربرداري در خود ماشين انجام مي شود. ماشين Microfinish انحصاراً براي OR تايپ 411280 به كار مي رود. در كليه ماشينهاي بالا رينگها از يك ريل ناوداني شيب دار وارد قسمت اصلي دستگاه شده و سنگ پوليش با حركت شعاعي خود عمل پوليش را انجام مي دهد. علاوه بر اين روانكاري و خنك كاري هر دو با روغن انجام مي شود لازم به ذكر است ماشين FSF130 بعد از اتمام پاس اول رينگها دوباره بايد توسط اپراتور وارد دستگاه شوند ولي در ماشين Microfinish هر دو پاس داخل خود ماشين انجام شود. فشار روغن و نيز بوسيله يك گيج مخصوص از پشت دستگاه قابل كنترل است.

در Grinding Bore ماشينها SKF SHC 45C هستند.

سنگ زني شيار رينگ داخل در ماشينها famir انجام مي گيرد كه يكي از ماشينها CNC بوده و ديگري NC است. فشار روغن و تمامي تنظيمات مربوط به ماشين CNC از يك صفحه ي جانبي كه

به مرکز کنترل ماشین وصل است انجام مي پذيرد. فشار روغن از گيجهاي پشت دستگاه کنترل مي شود. حرکت سنگ در اين دستگاهها نيز به طريق تحرّك رو به جلو و بازگشت به عقب است. فشار روغن در اين ماشين بين 72 Psi تا 80 متغير است. ورود رينگها نيز از طريق يك مجراي کوچك به دستگاه انجام گرفته و از زير آن و از خروجي دستگاه رينگها به خارج پرتاپ مي شوند.

در ادامه ي قسمت سنگ زني مرحله سنگ زني قطر خارجي (Centerless Grinding) وجود دارد. در اين مرحله قطر بيروني و داخلي و Cup تحت سنگ زني قرار مي گيرد. دو دستگاه موجود از نوع Lidkoping و ساخت سوئد هستند. دو سنگ به شکل استوانه و با دو قطر متفاوت يکي به قطر- قاعده تقريباً 40 سانتي متر و بادور ثابت و ديگري به قطر قاعده تقريباً 60 سانتي متر ودور متغير دوران مي کنند. اين دو استوانه هر دو ارتفاعي برابر با 60 سانتي متر دارند و به طور افقي و روبروي هم در دستگاه قرار گرفته اند. استوانه با دور متغير زاويه اي کوچك با محور عرضي دستگاه مي سازد. رينگ به صورت قرار گرفته روي عرض خود از مجراي ناوداني ورودي دستگاه وارد شده و از بين دو سنگ عبور کرده و عمل سنگ زني روي آن انجام مي شود. خنك کننده در اين دستگاه نيز محلول نيتريت سديم و سودا است. دور الکترو موتور اول ثابت و برابر 3000 RPM است. لازم به ذکر است که رينگها از روي دو استوانه غلتکي که بعنوان راهنما عمل مي کنند وارد دستگاه مي شوند.

مرحله ي بعدي سنگ زني ترك Cup است. در اين مرحله نيز مانند ساير ماشينهاي سنگ زني موجود، Cup ها از يك مجراي ناوداني و از بالا وارد دستگاه مي شوند. البته تفاوت اين ماشين با ساير ماشينهاي موجود در نوع انتقال Cup به داخل ماشين است. به اين صورت که Cup از داخل ريل هدايت شده و به تناوب از مسير بالايي دستگاه وارد دستگاه وارد دستگاه مي شوند. مايع خنك کاري آب صابون است. در اين ماشين يك الکتروموتور با دور ماکزيمم5800 RPM کار مي کند و

اين دور بسته به تايپ Cup تحت سنگزني قرار گرفته ، تا RPM 20000 وبالاتر افزايش مي يابد. خود سنگ و الكتروموتور روي يك صفحه قرار گرفته اند كه صفحه با حركت رفت و برگشتي عمل سنگ زني را انجام مي دهد. دو ماشين موجود براي سنگ زني ترك Cup از نوع Lidkoping- SKF STB160D مي باشند.

سنگ زني فلنج (Flange Grinding): در اين مرحله نشيمنگاه رولر در cone يا فلنج cone سنگ زني مي شود.به اين ترتيب كه cone هاي كنترل شده و شستشو شده بعد از مرحله سنگ زني سوراخ داخلي توسط اپراتور از مجراي ناوداني شكل وارد دستگاه شده و به اين مجرا كه داراي شيب است به سمت داخل ماشين حركت مي كنند. در اين قسمت توسط يك بازو از قسمت سوراخ ميان cone برداشته شده و به پايين آن كه سنگ در آنجا واقع است انتقال مي يابند ودر اين قسمت يك بازوي نگهدارنده با حركت رو به جلوي خود مانندگيره عمل كرده و cone را در جاي خود نگه ميدارد.

تا سنگ زني انجام پذيرد. خنك كاري اين ماشين نيز با آب صابون انجام مي شود. اين ماشين نيز كه از نوع famir است قادر به توليد 2000ـ تا 2500 عدد قطعه در يك نوبت كاري است.

مرحله ي پوليش به مرحله اي اطلاق مي شود كه دقت آن از سنگ زني بيشتر بوده و نوع سنگهاي به كار رفته در ماشينها و طرز كار ماشينهاي پوليش متفاوت از سنگ زني است. در واقع مرحله پوليش پس از مرحله ي سنگ زني و مرحله اي است كه رينگ قبل از مرحله مونتاژ نهايي طي مي كند. در اين مرحله رينگ ها با تلرانس در حد ميكرون به اندازه اسمي نزديك مي شوند.

در ماشين پوليش cone (شيارو فلنج) ، cone از مجراي ناوداني وارد دستگاه شده و سپس يك اهرم نگه دارنده و دو فك متحركه دستگاه كه يكي براي انتقال cone به محل مورد نظر ديگري براي

حرکت دادن سنگ با هم عملیات پولیش شیار و فلنج راغ انجام مي دهند این مرحله در تنها ماشین پولیش موجود در خط پولیش براي پولیش شیار وفلنج cone انجام مي شود. خنك كاري در این مرحله توسط روغن انجام مي گیرد. بعد از اتمام عملیات پولیش coneها از داخل محفظه ماشین خارج شده واز طریق یك مجراي ناوداني به میله هاي واقع در زیر مجرا وارد شده و به ترتیب چیده مي شوند. لازم به ذكر است كه در تمام مراحل عملیات پولیش یك سنگ كوچك با حركت شعاعي خود دقیقاً بر شیار رینگ منطق شده و با حركت شعاعي خود ناصافي سطوح را از بین برده و باري در حدود ده میكرون را از سطوح بر مي دارد.

پس از عملیات سنگ زني پیشاني cone تیپررولربرینگ مورد بازبیني و كنترل صددرصد چشمي قرار مي گیرند تا از صحت اندازه ارتفاع و قطر آنها اطمینان حاصل شود. پس از كنترل صددرصد ظاهر coneها وارد مرحله سنگ زني شیار یا ترك (Track Grinding) مي شوند. این مرحله در دستگاه famir ساخت ایتالیا انجام مي گیرد این ماشینها از نوع NC بوده و كنترل و تنظیمات آنها به طریق دستي انجام مي گیرد. شیار یا ترك Cone به آن قسمت از Cone گفته مي شود كه رولرها روي آن قرار مي گیرند. در واقع محل چسبیدن رولرها به Cone ، ترك (Track) نام دارد. دستگاههاي مذكور به این طریق عمل مي كنند كه اپراتور تكتك و بصورت متوالي Coneها را از طریق یك ریل ناوداني شكل به درون دستگاه مي فرستد. در داخل دستگاه یك اهرم نگه دارنده از داخل سوراخ (Bore) رینگ رد شده و عمل نگه داري Cone را انجام مي دهد. پس ازآن سنگ ماشین با حركت رو به جلو عمل سنگ زني را انجام مي دهد. بعد از اتمام سنگ زني اهرم یاد شده ، Cone را به ناودان خروجي هدایت مي كند خنك كاري عملیات فوق با آب صابون انجام مي گیرد. دستگاههاي مذكور به شرط عملیات بدون وقفه قادر به تولید 1500 قطعه در یك نوبت كاري مي باشند.

پس از شستشوي Coneها با مواد چربي زدا در يك نقاله نواري سربسته Coneها و نيز رينگ هاي داخلي بلبرينگ ها براي سنگ زني سوراخ مياني رينگ ها (Bore) وارد مرحله ي سنگ زني مي شوند. (Bore Grinding) ، در اين مرحله رينگها و Coneها از يك صفحه ي واقع در بالاي دستگاه به صورت چند تايي وارد يك ديواره عمودي مي شوند كه در پايين به ورودي قسمت سنگ زني ماشين مرتبط است. از ريل ورودي رينگها يك به يك در محل استقرار رينگ قرار مي گيرند. پس از آن سنگ كه به اهرمي با حركت رفت و برگشت متصل است وارد سوراخ شده و با دورهاي مورد نظر كه براي تايپ هاي مختلف تغيير مي كند توسط يك الكتروموتور به چرخش درآمده وعمل برش را انجام مي دهد. پس از اتمام عمليات رينگ از ريل خروجي ناوداني شكل خارج شده و اپراتور جهت كنترل و اطمينان از بودن رينگ در تلرانس هاي مورد نظر رينگ را در آپاراتهاي مخصوص وتلرانس در حدود ميكرون تست مي كند. مايع خنك كاري در اين مرحله نيز آب صابون است.

سنگ زني رينگ، رينگ هاي داخلي و خارجي بلبرينگ و همچنين cup، Cone تيپررولرينگ بعد از عمليات حرارتي كه جهت بالا بردن سختي آنها در حد مطلوب و نيز رسيدن به دانه بندي مورد نظر انجام ميشود جهت عمليات سنگ زني توسط جك به اين قسمت انتقال ميابند. كلاً در قسمت سنگ زني برخلاف ساير قسمتها اندازه گيري كنترل در حد هزارم ميلي متر در حد ميكرون مي باشد. اولين مرحله سنگ زني، سنگ زني پيشاني رينگ (Face Grinding) مي باشد. (سنگ زني عملياتي است كه جهت رساندن قطعه مورد نظر به اندازه دقيق اسمي انجام مي گيرد و مي توان گفت دقيقترين مرحله توليد

رينگ مي باشد). در مرحله سنگ زني پيشاني رينگها از بالا توسط اپراتورها تك تك وارد مجراي ـ ورودي دستگاه مي شوند. اين مجراي ناوداني به عنوان راهنمايي براي ورود رينگها به داخل ماشين

عمل مي كند. مكانيزم داخلي ماشين از دو سنگ روبه روي هم تشكيل يافته است كه بوسيله ي دو الكتروموتور همزمان دوران مي كنند. يك موتور با دور ثابت RPM 1800 دوران كرده و موتور ديگر داراي دور متغيير است كه بسته به برش مورد نياز، و تايپ رينگ تغيير مي كند. دستگاه سنگ زني پيشاني موجود از نوع SIOME سوئد بوده و قادر به سنگ زني به طور متوسط 40000 رينگ به هر نوبت كاري مي باشد. سنگي كه با دور ثابت دوران مي كند نسبت به محور ماشين تحت زاويهي 90 درجه قرار گرفته است ولي سنگ دوم تحت يك زاويه ي مشخص نسبت به محور عمود بر محور ماشين قرار مي گيرد. اين زاويه به آن جهت است كه تماس رينگ با سنگها بطور كامل انجام گرفته و عمل سنگ زني با چسبيدن رينگ به روي سنگ انجام گيرد. مسير حركت رينگ در داخل ماشين بين دو ريل بالايي و پاييني است. به اين صورت كه رينگ ابتدا به ريل بالايي چسبيده و تا مركز دوران سنگها چسبيده به ريل بالايي حركت مي كند با رسيدن به مركز ريل با توجه به تغيير مسير دوران به ريل پاييني چسبيده و تا خروج از دستگاه روي ريل پاييني حركت مي كند. مايع خنك كاري در اين ماشين محلول سودا در آب مي باشد . البته عمل سنگ زني پيشاني در سه مرحله (پاس) انجام مي گيرد كه كلاً 300 ميكرون بار از روي پيشاني برداشته مي شود.

مرحله نهايي توليد IR (رينگ داخلي) پوليش كلي IR مي باشد كه در دستگاههاي FGM 65A انجام مي شود خنك كاري با روغن بوده و همه ي دستگاهها از يك plate بالايي رينگها را تك تك به درون دستگاه فرستاده و بعد از يك پاس پوليش از خروجي دستگاهها خارج شده و توسط اپراتور روي ميله ها قرار مي گيرند.

پس از تمامي مراحل سنگ زني رينگها براي تأييد به قسمت كنترل كيفي ارسال شده و پس از تأييد صافي سطح ساچمه ها و گردي رينگها محصولات براي ارسال به انبار كالاي نيم ساخته مهيا هستند

که پس از آن مرحله مونتاژ مرحله نهايي توليد محصول بوده و در اين مرحله محصول كلي براي فروش و ارائه به مصرف آماده بوده و ارسال مي شوند.

مرحله توليد در پوش (shield) بلبرينگ :

در مرحله ي پرس واشر ، قرص هاي فلزي كه بعنوان ضايعات دستگاههاي پرس توليد مي شوند. در دستگاه Lidkoping EP16-50B مجدداً تحت پرس قرار گرفته و قطعات واشر مانندي كه داراي يك شيار داخلي براي جازدن آن بين دو رينگ داخلي و خارجي بلبرينگ است، توليد مي شوند. اين قطعات در پوش (Shield) نام دارند كه براي حفاظت روغنكاري در بين دو رينگ از ورود مواد آلاينده و مزاحم در كار بلبرينگ مانند گردوغبار و... و حفظ كيفيت روغن و گريس استفاده شده وجود آن لازم است. ضايعات توليد شده در مرحله ي پرس درپوش به عنوان زباله از خط توليد جدا شده و خارج مي گردد.

مونتاژ:

بعد از اينكه اجزائي بلبرينگ كامل شد به قسمت مونتاژ منتقل مي شود و در آنجا بعد از بازرسي مجدد در دستگاهاي كنترلي قوي ، و بعد اجزائي بلبرينگ در دستگاههاي مونتاژ به ترتيب به هم متصل مي شوند بعد از اينكه بلبرينگ كامل شد بازرسي و آزمايش مي شوند از اينكه درست كار مي كند يا نه و بعد بسته بندي شده و به انبار كالاي آماده براي فروش انتقال داده مي شود.