



گزارش مأموریت نظارت بر بازدید مسیر داغ واحد ۵ نیروگاه  
خرمشهر

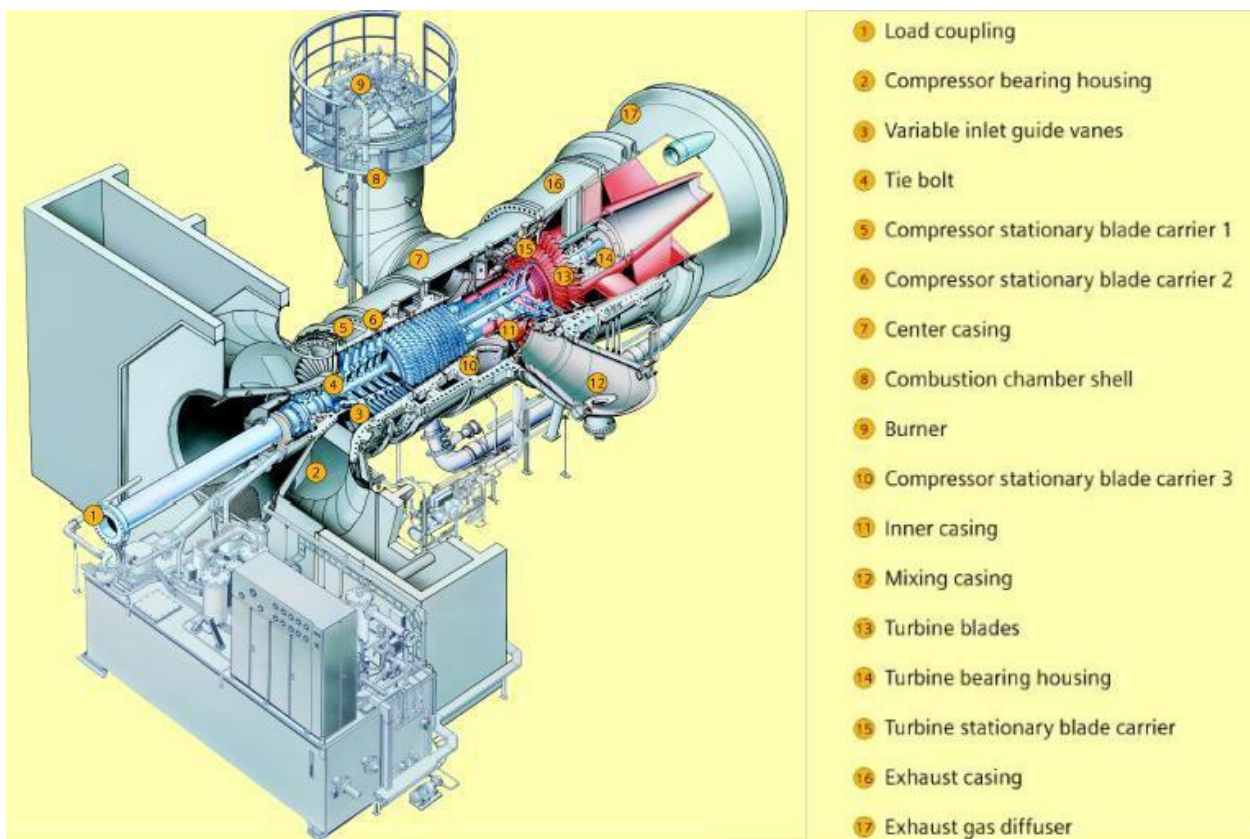
تهیه کننده: مجتبی حیدری، جمشید محمودی  
واحد تهیه کننده: فنی و نظارت بر بهره برداری



واحد ۵ گازی نیروگاه خرمشهر به منظور تعمیرات اساسی و بازدید مسیرهای داغ (HGPI) طبق برنامه زمان بندی که از تاریخ ۹۷/۰۹/۰۱ با هماهنگی مرکز کنترل برای مدت ۲۵ روز پیش‌بینی و از مدار خارج شده بود، با همت و تلاش شبانه روزی پرسنل نیروگاه و شرکت تعمیراتی و بهره برداری نیروگاه پس از گذشت ۱۵ روز واحد با موفقیت و بدون هیچگونه اشکالی انجام و در تاریخ ۹۷/۰۹/۱۶ وارد مدار شد. در طول مدت تعمیرات، توربین، ژنراتور و تمامی تجهیزات جانبی مورد بازدید قرار گرفتند و پره های ثابت ردیف اول تا دوم توربین و پره های متحرک ردیف اول تا سوم تعویض شدند و تمامی تجهیزات تست و کالیبره شدند. مدیر پروژه جناب آقای قجریه، ناظر شرکت مالک بر فرآیند اورهال آقای مولایی، و آقایان محمودی و حیدری از هلدینگ صبا وظیفه نظارت را برعهده داشتند.

## ۱- مقدمه

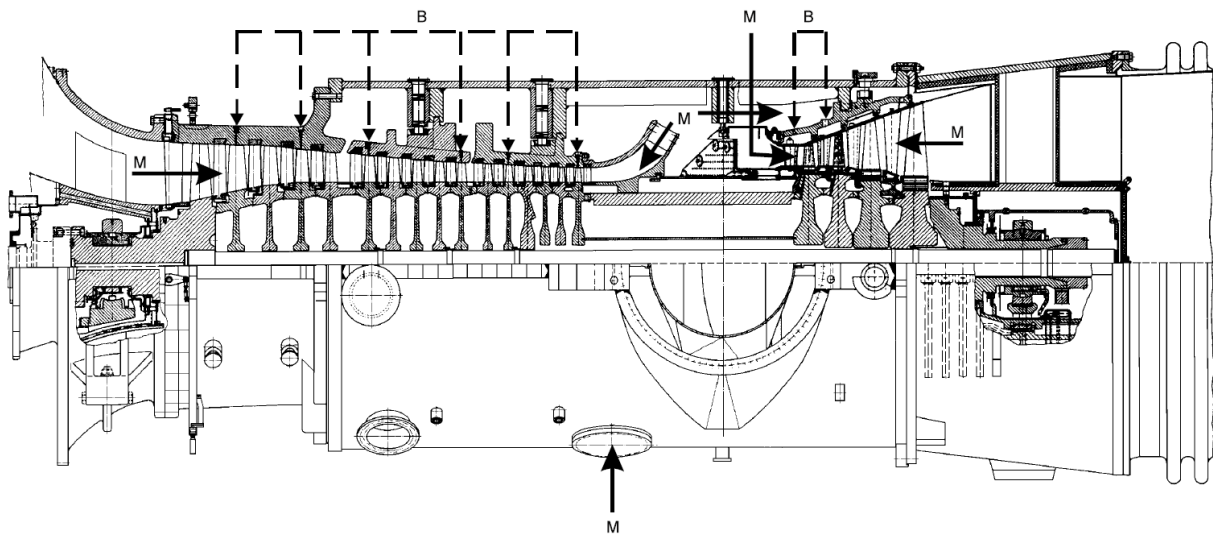
در شکل زیر تجهیزات اصلی توربین گاز آورده شده است.





## عنوان گزارش

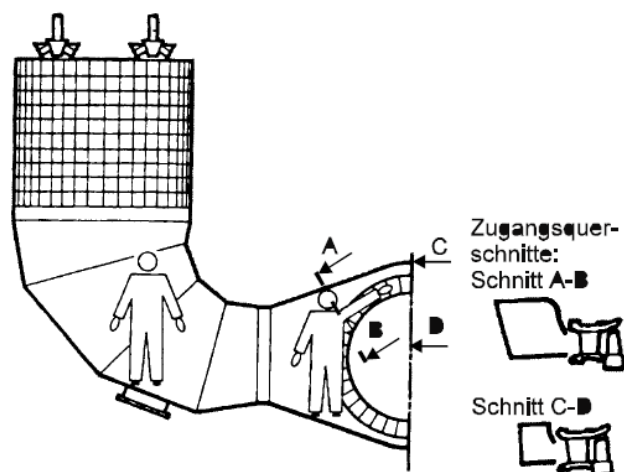
در شکل زیر نحوه بازرسی و مسیر های آن آورده شده است



B = ENDOSCOPE PORTS  
M = DIRECT ACCESS VIA MANHOLE

نقاط B بازرسی از طریق دریچه پراب زنی جهت اندازه گیری لقی پره با سطح پوسته کریر می باشد.

نقاط M دسترسی و حضور نفر در داخل جهت بازرسی می باشد.

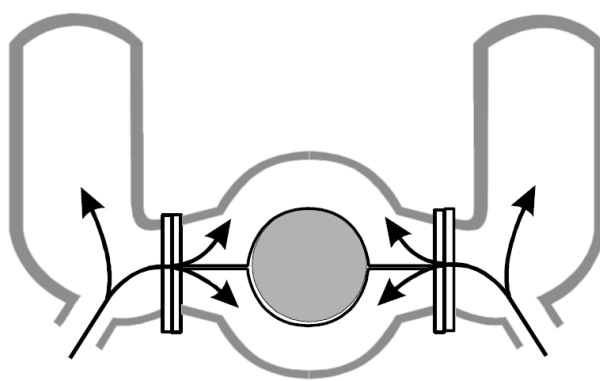




انواع بازرسی ها

### ۱- بازرسی minor

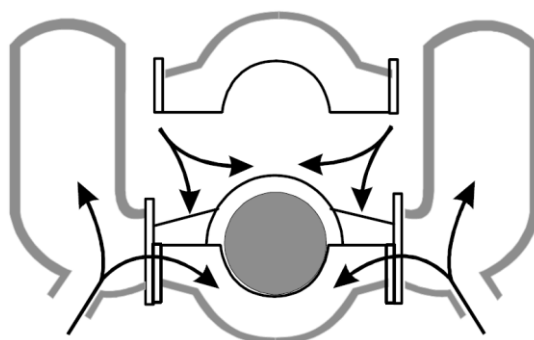
در این حالت واحد از مدار خارج شده و در حالت استند استیل (بدون حرکت) قرار گرفته و بازرسی با بازکردن دریچه منهول، به اتاق احتراق وارد شده و مشعل ها، فیلم تیوب، سرامیک و ... و همچنین پره متحرک و ثابت ردیف اول را به صورت چشمی بازدید می نماید.



MINOR INSPECTION (OPEN MANHOLE)

### ۲- بازدید مسیر داغ (HGPI)

در این حالت کل مسیر داغ دمونتاز شده و تجهیزات که تحت تنش شدید حرارتی بوده اند طبق دستورالعمل تعویض و یا تست می شوند.

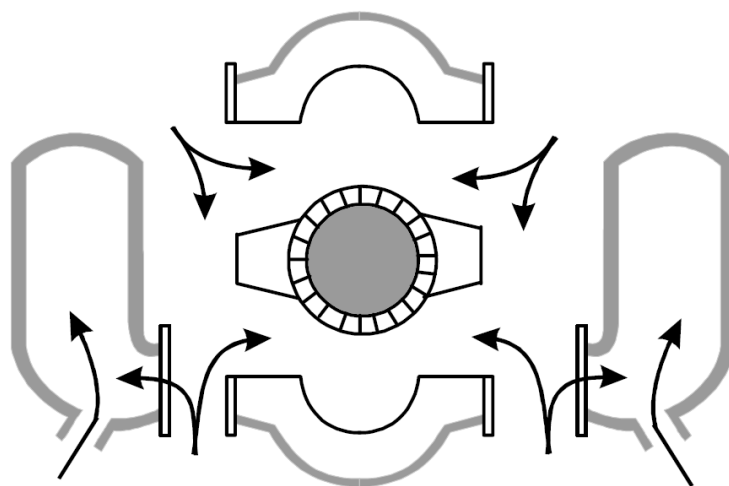


HOT GAS PATH INSPECTION  
OPEN TURBINE CASING –  
REMOVE TURBINE STATIONARY BLADE CARRIERS

### ۳- تعمیرات اساسی



در این حالت روتور از پوسته جدا شده و عملیات تعویض و تست تجهیزات به صورت پیچیده تر و دقیق تر مطابق دستورالعمل انجام می شود.



MAJOR INSPECTION  
EXTENSIVE DISASSEMBLY OF THE GAS TURBINE

## ۲- دمونتاز

فرایند دمونتاز واحد ۵ نیروگاه خرمشهر در تاریخ ۹۷/۹/۱ آغاز گردید. در ادامه گزارشی از روند بازدید مسیر داغ (HGPI) واحد ۵ نیروگاه خرمشهر ارائه خواهد شد.

در گام نخست کارهای مقدماتی شامل باز کردن اتصالات لوله ها، تجهیزات و کابل های ابزار دقیق، محفظه ها، اتصالات سقف و ... انجام شده و سپس عایق های حرارتی توربین باز می شوند.



نمایی از عایق های حرارتی سمت کمپرسور

در ادامه جداسازی محفظه های احتراق سمت چپ و راست توربین انجام گردید. با جداسازی محفظه احتراق، اندازه گیری کلرانس مقادیر فواصل سرپره های ترک ردیف اول و ردیف چهارم در حالت بسته انجام و به عنوان مقادیر رفرنس در نظر گرفته شد.



جداسازی محفظه احتراق سمت چپ توربین



همچنین اندازه‌گیری کلرانس مقادیر Radial و Axial مربوط به دهانه خروجی mixing chamber نسبت به inner casing و دهانه کنگره ای دایره ای شکل mixing chamber نسبت به cooling ring مربوط به flame tube و ثبت در پروتکل مربوط به هر دو محفظه احتراق سمت چپ و راست به دقت انجام شد.



نمایی از اندازه‌گیری فاصله شعاعی اینر کیسینگ با میکسینگ چمبر

دمونتاژ لوله‌های گاز و گازوئیل هوای رفت و برگشت و کلیه burnerهای هر دو محفظه اتاق احتراق سمت چپ و راست در مرحله بعد انجام گردید.

ادامه جوشکاری آرگون transition piece cooling air ring دهانه خروجی mix-ch سمت چپ و پولیش و صیقلکاری و پرداخت کاری گردید.



جوشکاری ترنزیشن رینگ میکسینگ چمبر

همزمان با جداسازی چمبرها، پوسته ترنینگیر جدا و مراحل بررسی نازل ها و روغن کاری انجام گردید.



بررسی نازل‌های ترنینگر واحد

برش‌های سپرهای حرارتی داخل سیلندر Exhaust casing و دمونتاژ پیچ‌های داخلی سیلندر اگزوز و پیچ‌های بیرونی سطح افقی و عمودی سیلندر اگزوزست و هلالی سمت Central ، لیفتینگ نمودن و دمونتاژ اگزوز دیفیوزر کیسینگ



بلند کردن اگزوز



بلند کردن upper part center casing





نمای کلی توربین بعد از جدا سازی سنتر کیسینگ

به صورت موازی عملیات دمونتاز اتاق احتراق انجام گردید و پس از باز کردن اتصالات بالای اتاق احتراق شامل لوله ها و ولوهای کنترلی سوخت، اسپایدر، سنسور و ... و سپس دمونتاز پیچ های عمودی سطح افق Top dome انجام می شود.



نمایی از بلند کردن تاپ دام جهت دسترسی به فیلم تیوب



دمونتاژ Flume Tube سمت راست از داخل Combustion chamber سمت راست





دمونتاژ Upper part turbine carrier و برگرداندن جهت تخلیه پره های ثابت استاتور توربین مرحله 4~1 Row # نیمه بالایی



همچنین همزمان با کارهای سمت توربین، در سمت ژنراتور نیز فرآیند اورهال و بازدید انجام گردید.



باز کردن پوسته یاتاقان سمت ژنراتور

در ادامه در سمت ژنراتور تستهای عایقی و تانژانت دلتا و همچنین تست روغن ترانس انجام گردید. سیستم تحریک ژنراتور نیز روغن کاری و تمیز کاری شد.



تمیز کاری سیستم تحریک ژنراتور



انجام تست تانژانت دلتا بر روی عایق ژنراتور



دمونتاژ پره های روتور توربین مرحله چهارم 4 TH stage turbine rotor



دمونتاژ پره های متحرک روتور توربین مراحل 3~1 row#1 از روی دیسک های مربوطه



دمونتاژ پره های ثابت stator turbine blade carrier مراحل 4~1 row#1 نیمه پایینی توربین کریر

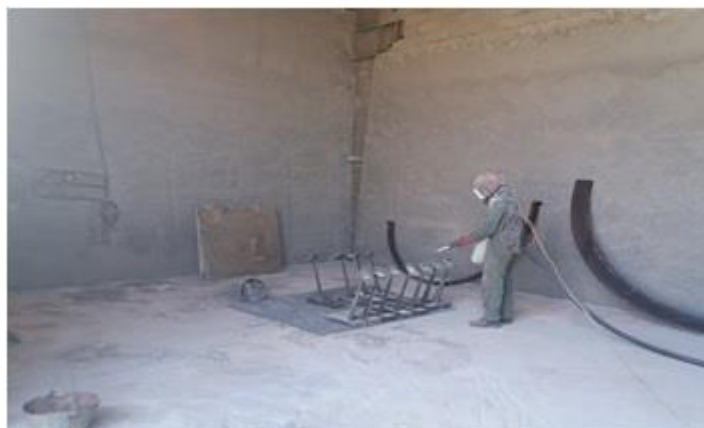




### ۳- مونتاژ

در این حالت دمونتاژ به اتمام رسیده و مراحل تست و آماده سازی جهت مونتاژ شروع می گردد.

سند پلاست پره های متحرک روتور توربین مرحله چهارم



سند پلاست پره های ثابت استاتور توربین مراحل سوم و چهارم و آماده سازی جهت مونتاژ



علاوه بر فرایند کلی اورهال، تست های غیر مخرب (NDT Test) نیز انجام گردید.

تست عملیات PT روی پره های متحرک روتور توربین مراحل row#4 انجام شد و هیچگونه مورد خاصی مشاهده نشد و سالم و سلامت و رضایت بخش میباشد

تست عملیات MT روی قطعات ذیل صورت گرفت و با اشعه ماوراء بنفش مورد بازدید و بررسی قرار گرفت و هیچگونه مورد خاصی مشاهده نشد و همه قطعات سالم و سلامت و رضایت بخش میباشد

- lower part turbine stator blade carrier
- Upper part turbine stator blade carrier



- Divided seal ring row # 2 ~ 3 ~ 4
- Turbine rotor wheel position row #1~4



نمایی از تست MT دیسک های روتور

تست عملیات UT , PT روی ۴ یاتاقان (دو یاتاقان ژنراتور سمت OCE , CE و دو یاتاقان سمت توربین و کمپرسور) انجام شد و هیچگونه مورد خاصی مشاهده نشد و همه قطعات سالم و سلامت و رضایت بخش میباشد



نمایی از تست ماده نافذ PT بر روی یاتاقان ژنراتور

در ادامه کار مونتاژ کاشی سرامیک های نسوز flame tube اتاق احتراق های سمت چپ و راست انجام شد.





## عنوان گزارش

مونتاژ پره های ثابت استاتور توربین مراحل Row#1~4 روی توربین کریر نیمه بالایی و اتمام آن. در این حالت پره های ثابت ۱ و ۲ با پره های نو تعویض و پره های سه و چهار بازرسی و مجددا مورد استفاده قرار گرفت.



مونتاژ پره های متحرک ۱ تا ۴



شروع عملیات سنگ زنی از ساعت 21 الی 3:30 بامداد پره های متحرک ردیف اول دوم و سوم توربین انجام شد. چون سه ردیف اول توربین پره های نو و خام استفاده شده لذا بایستی جهت سازینگ برای هر سه ردیف سنگ زنی انجام شود.



پس از پایان سنگ زنی قسمت بالایی کریر توربین نصب شده و پس از آن مونتاژ central casing انجام گردید.



مونتاژ پوسته بالایی اگزوز





نصب combustion chamber سمت چپ و راست



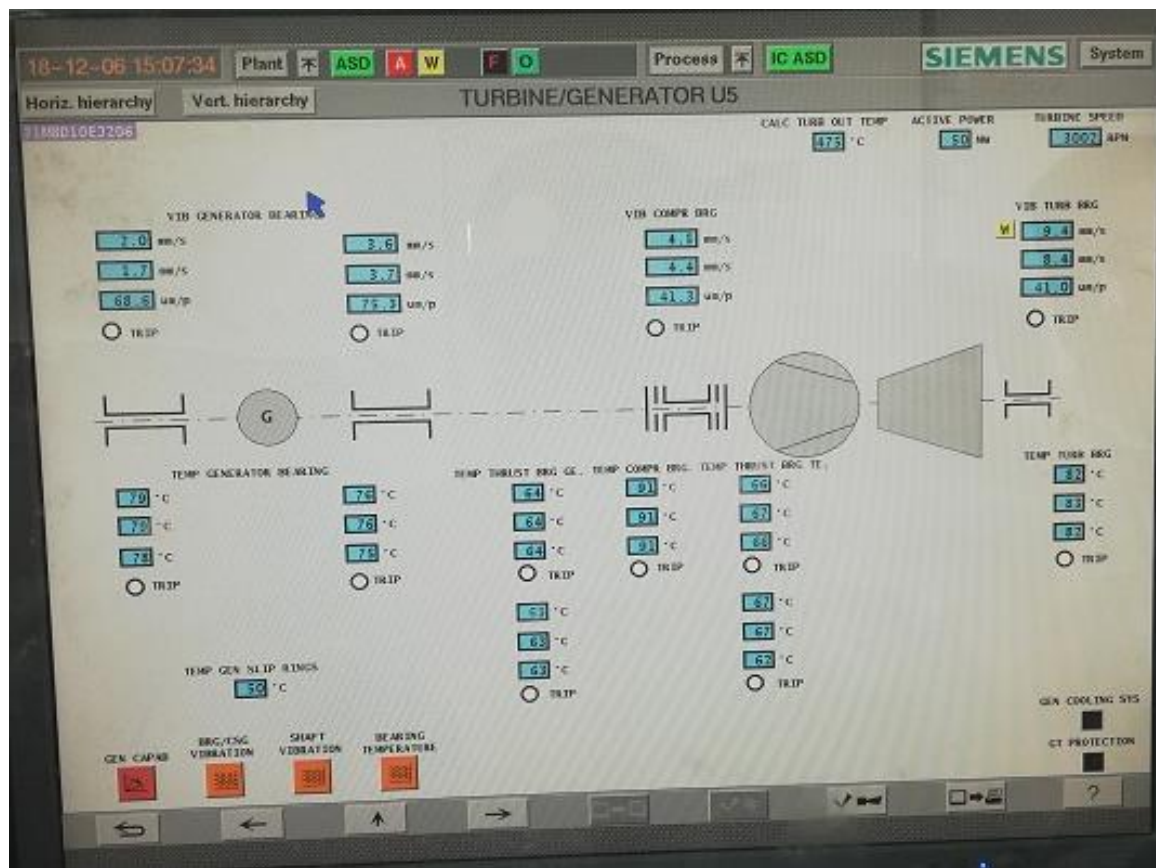
مونتاژ عایق های حرارتی



اندازه گیری کلرانس مقادیر فواصل پره های متحرک روتور توربین مراحل اول و چهارم جهت محاسبات و اصلاحات توربین کریر و تنظیمات نهایی



در نهایت فرآیند مونتاژ در تاریخ ۹۷/۰۹/۱۴ به پایان رسید و در این تاریخ ترنینگ گیر در مدار قرار گرفت و روتو با دور ۱۰۰ rpm حدود ۱۰ ساعت چرخید. در تاریخ ۹۷/۰۹/۱۵ به صورت آزمایشی با شبکه سنکرون شد و در پله های ۵ مگاواتی، واحد به مدار متصل شد و تا ۱۰۰ مگاوات تحت بار قرار گرفت و مجدداً به صورت پلکانی از مدار خارج گردید. در نهایت واحد در تاریخ ۹۷/۰۹/۱۶ با شبکه سنکرون گردید.



نمایی از شرایط واحد در بار ۵۰ مگاوات

#### ۴- نکات قابل توجه

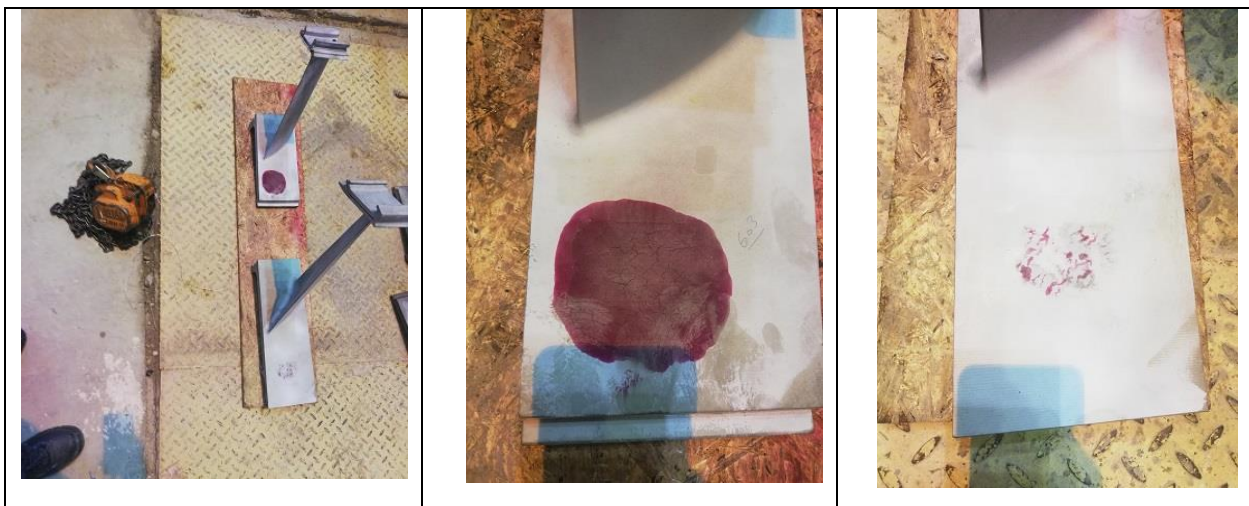
- بر روی هاب اینتر کیسینگ تعدادی ترک ریز مشاهده گردید که بایستی در بازدیدهای دوره ای به صورت اختصاصی چک گردیده و در صورت رشد ترک و نیاز به اینتر کیسینگ تمهیدات لازم جهت خرید و تهیه اینتر کیسینگ جدید انجام گردد.



- پره های متحرک شماره ۳۴ ردیف ۱ و همچنین ۴۹ ردیف ۲ تخریب شده و بایستی جهت جلوگیری از بروز مجدد این پدیده و ایجاد حادثه، دلایل آسیب پره مشخص گردد.



- پره ثابت شماره ۴۲ ردیف ۳ و شماره ۴۱ ردیف ۴ دارای ترک بوده و تعویض گردید. بایستی جهت جلوگیری از بروز مجدد این پدیده و ایجاد حادثه، دلایل آسیب پره مشخص گردد.





سابا  
گروه برق و انرژی سابا

[www.sabapeg.ir](http://www.sabapeg.ir)