



شرکت قطعات توربین شهریار

موضوع: تخمین عمر باقی مانده و قابلیت بهره برداری مجدد پره های متحرک توربین های گازی

بررسی قابلیت بهره برداری مجدد پره های متحرک ردیف اول GEF9

پره های متحرک ردیف اول توربین گازی GEF9 طبق دستورالعمل شرکت سازنده دارای عمر طراحی ۷۵۰۰۰ ساعت معادل ۳ دوره بهره برداری (HGPI) و دو بار بازسازی می باشند. با این حال در بسیاری از موارد بهره برداران این واحدها پس از طی دوره فوق نیز تمایل دارند تا در صورت امکان همچنان از پره ها بطور مطمئن استفاده نمایند. به همین منظور مجموعه ای از تست و بازرسی همراه با تحلیل نتایج بر روی این قبیل پره ها انجام می شود تا بتوان در خصوص امکان ادامه بهره برداری از قطعات تصمیم گیری نمود.

تست های انجام شده عبارتند از :

انجام بازرسی های چشمی و FPI بر روی کلیه پره ها

بررسی ساختار متالورژیکی در شرایط ابتدای ورود

بررسی ساختار متالورژیکی پس از سیکل های استاندارد عملیات

حرارتی بازسازی

بررسی خواص مکانیکی

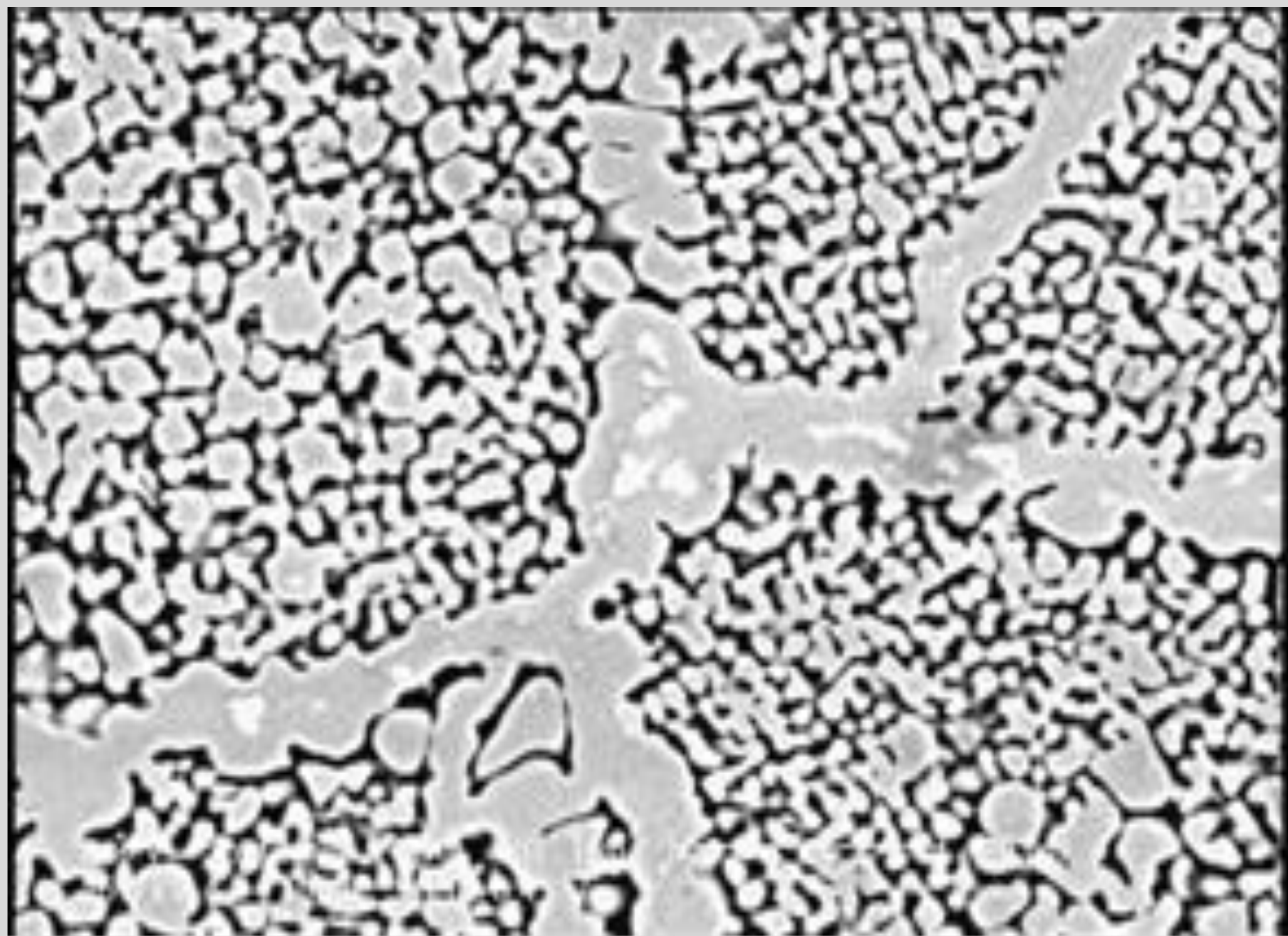
بررسی کانال های هوا خنک

تحلیل تنش

در همین راستا یک عدد پره به عنوان پره شاهد انتخاب و نمونه های

مورد نیاز برای بررسی های فوق از آن تهیه می گردد.





شکل ۱) تصویر میکروسکوپ الکترونی SEM از ساختار پره ردیف اول GEF9 در شرایط ابتدای ورود. آلیاژ GTD111 بزرگنمایی: ۲۰۰۰X تصویر

بازرسی های چشمی و FPI کلیه پره ها پس از پوشش برداری تحت بازرسی چشمی و FPI قرار گرفته تا حجم خسارت وارده به قطعات مشخص گردد.



بازرسی ساختار متالورژیکی در شرایط ابتدای ورود در این مرحله چند نمونه از پره شاهد در شرایط ابتدای ورود تهیه شده و پس از آماده سازی، توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی SEM مورد بررسی قرار می گیرند. مولفه های ساختاری نظیر مورفولوژی و اندازه رسوبات گاما پرایم ، وضعیت کاربیدهای رسوب یافته در مرز دانه ها و بررسی وجود حفره در مرز دانه ها از جمله مشخصه های مورد بررسی می باشند. (شکل ۱)



بازرسی ساختار متالورژیکی در شرایط پس از سیکل های استاندارد عملیات حرارتی بازسازی

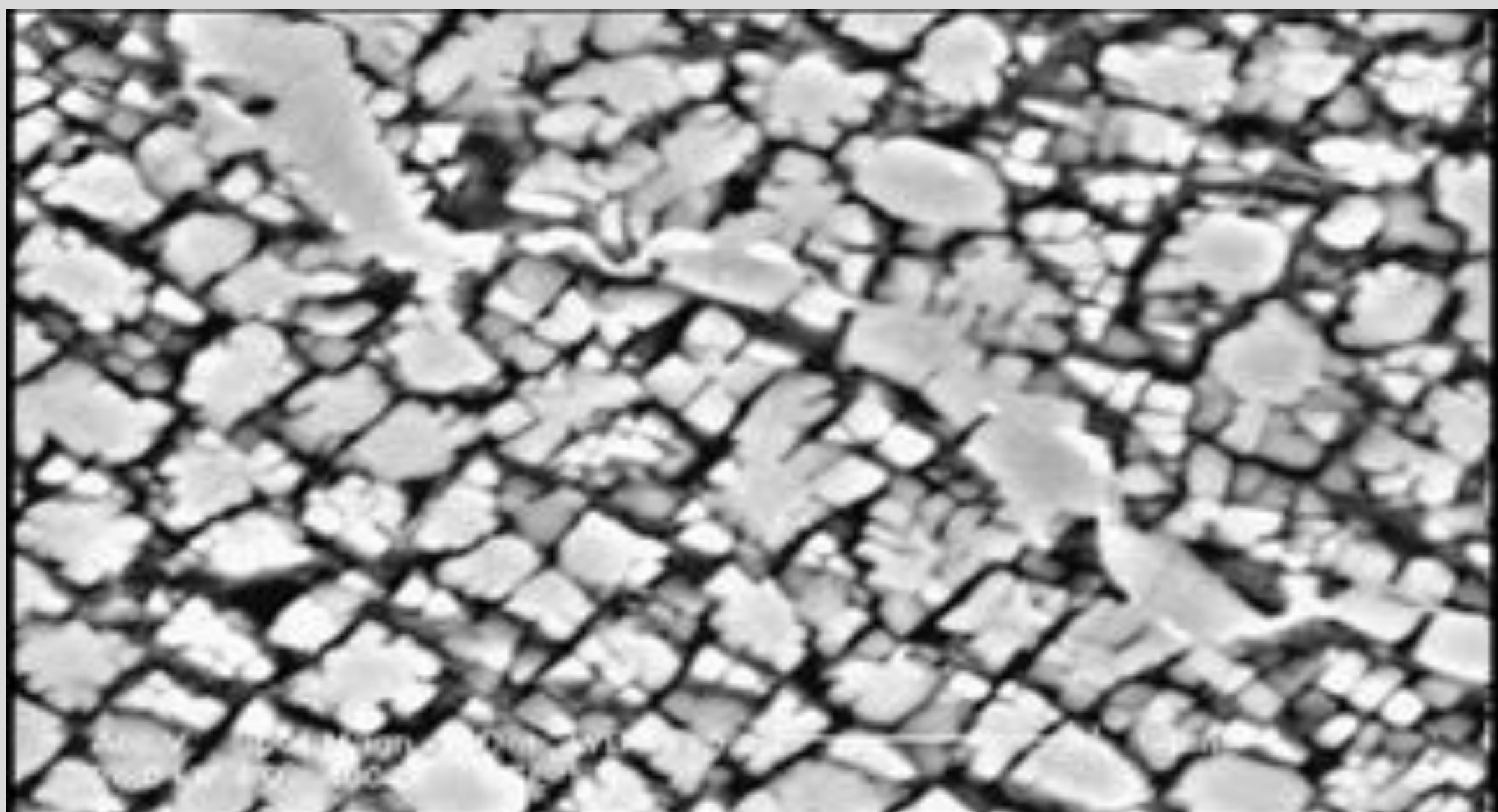
به منظور ارزیابی پاسخ ساختار به سیکل های استاندارد عملیات حرارتی بازسازی، کلیه سیکل های فوق بر روی پره شاهد انجام و سپس چند نمونه از مناطق آن تهیه می گردد. وضعیت رسوبات گامپرایم و میزان اصلاحات انجام شده در مورفولوژی و توزیع آنها و همراه با تغییرات رخ داده در کاربیدهای مرز دانه ای مورد بررسی قرار گرفته و با مشخصه های ساختاری استاندارد آلیاژ GTD111 مقایسه می گردد.

بررسی خواص مکانیکی

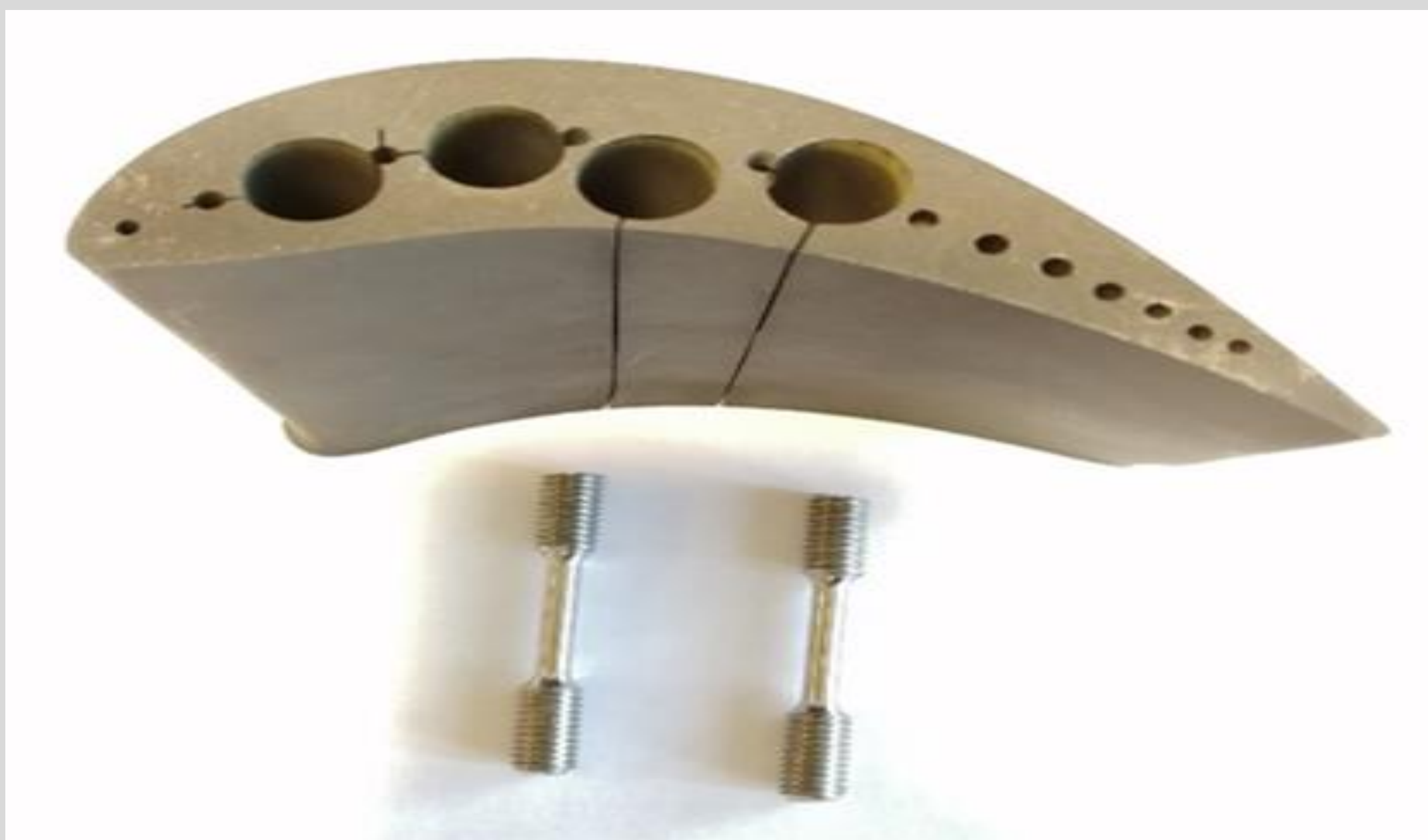
پس از اجرای سیکل های استاندارد عملیات حرارتی بر روی پره شاهد، تعدادی نمونه تست مکانیکی از آن تهیه می گردد. تست های مکانیکی شامل تست تنش گسیختگی، تست کشش گرم و تست ضربه می باشند. برای هر تست مقادیر مرجع از منابع معتبر استخراج شده و نتایج تست ها با آنها مقایسه می گردد.

بررسی کانال های خنک کاری

به منظور بررسی خسارات کانال های خنک کاری (نظیر ترک یا اکسیداسیون) دو باریکه سرتاسری از دو مقطع مختلف ایرفویل پره شاهد تهیه شده و پس از برشکاری و تهیه نمونه، توسط میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار می گیرد. (شکل ۴)

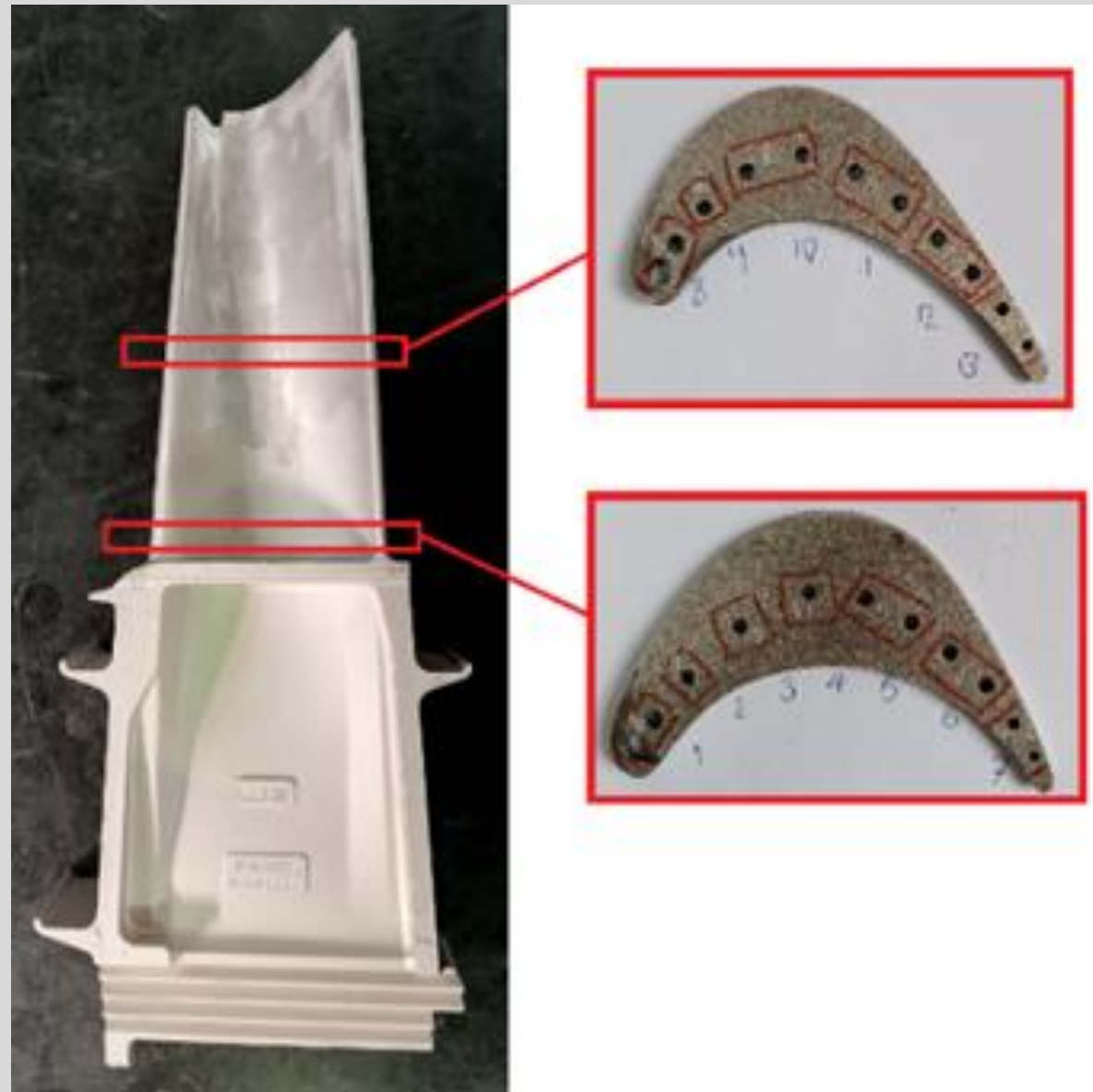


شکل ۲) تصویر میکروسکوپ الکترونی SEM از ساختار پره ردیف اول GEF9 در شرایط پس از عملیات حرارتی. آلیاژ GTD111. بزرگنمایی: X۲۰۰۰.

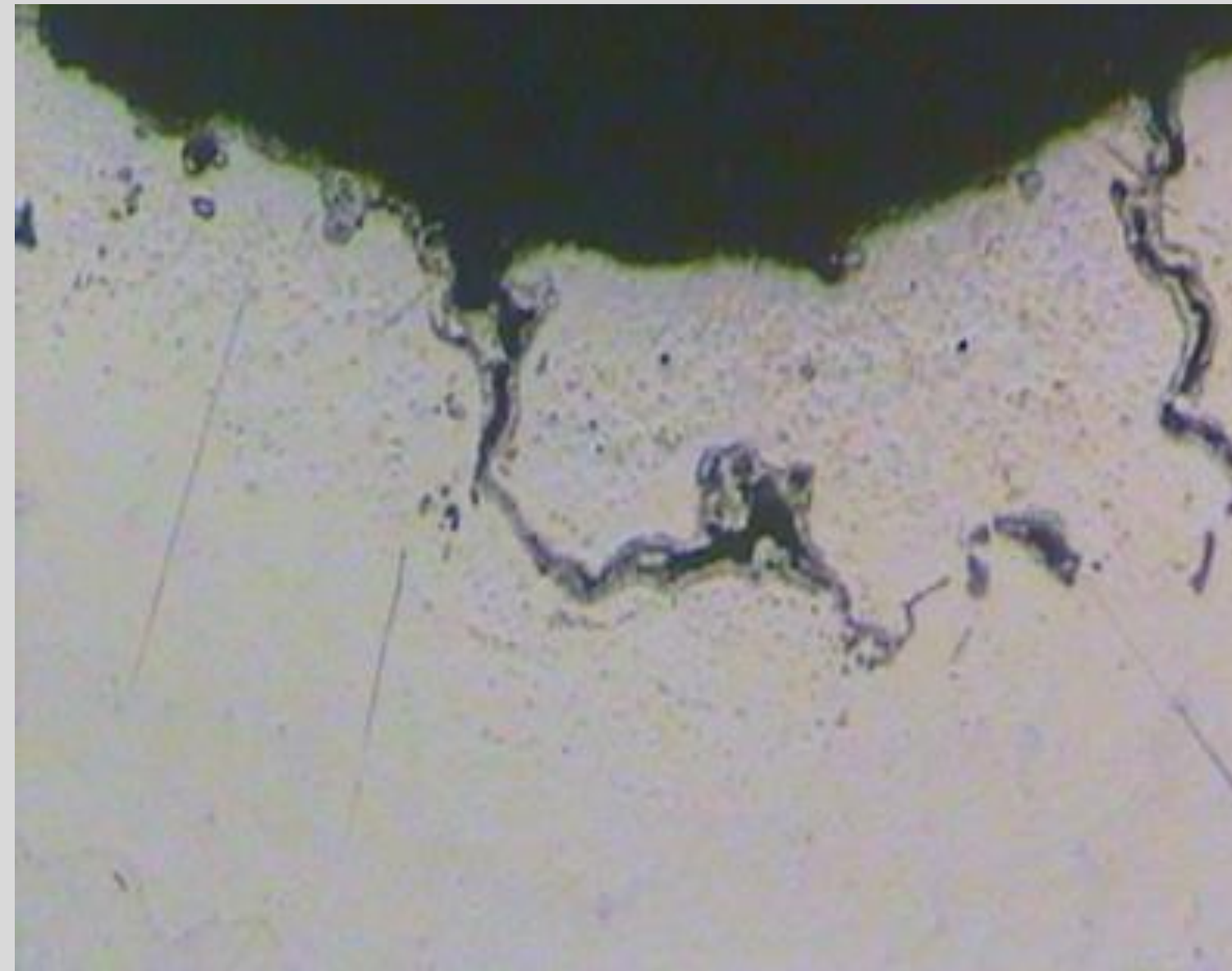


شکل ۳) تهیه نمونه های تست های مکانیکی.





شکل ۴) تصویر مقاطع تهیه شده از پره ردیف اول GEF9 برای بررسی کانال های خنک کاری.

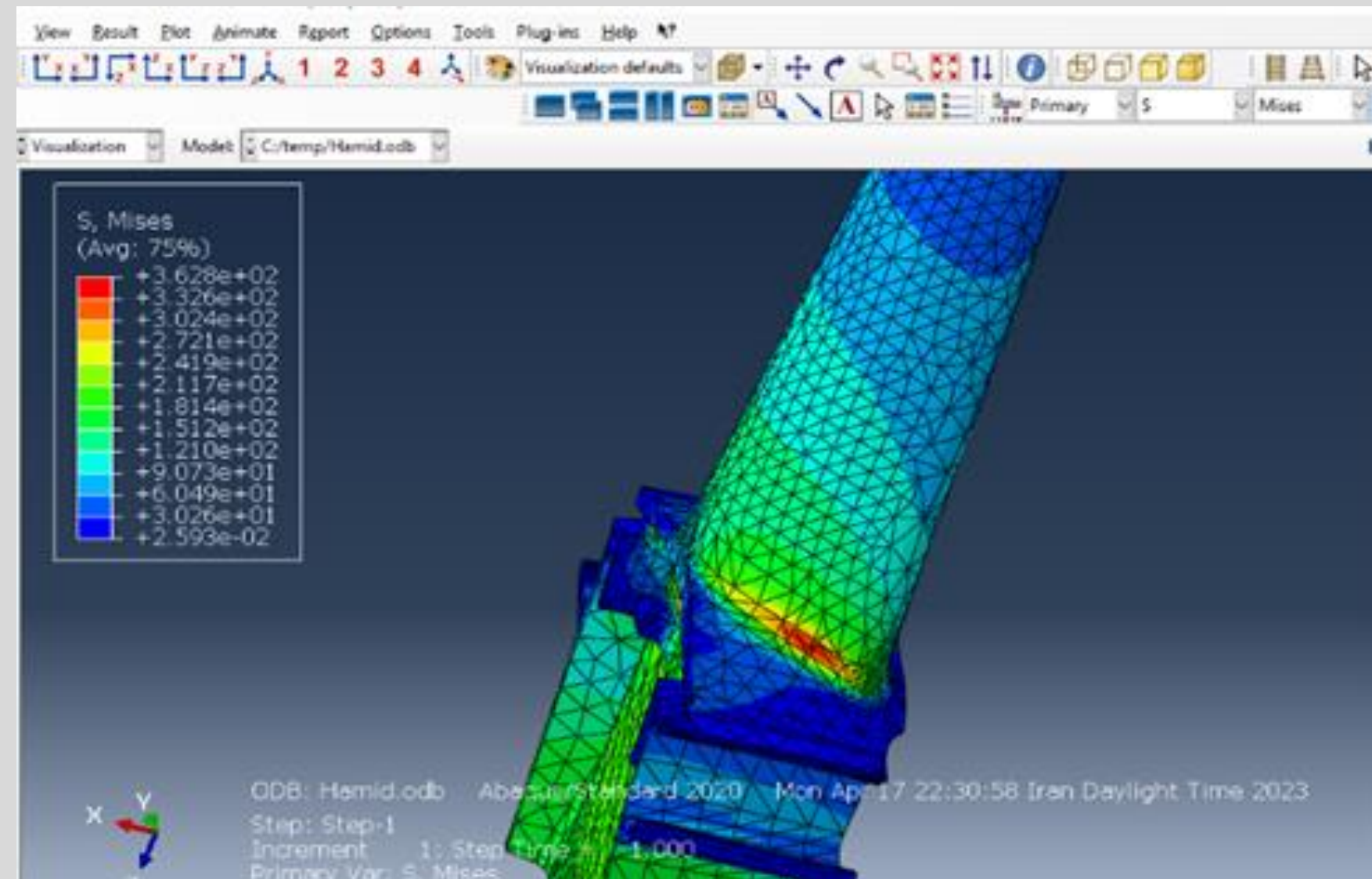


شکل ۵) تصویر میکروسکوپ نوری از ترک مشاهده شده در کانال خنک کاری

–در شکل ۵ ترک های مشاهده شده در مقطع عرضی یکی از کانال های خنک کاری مشاهده می گردد.

تحلیل تنش

در صورت مشاهده ترک یا حمله مرز دانه ای در هر یک از کانال های خنک کاری، بزرگترین طول ترک مشاهده شده در نمونه ها توسط میکروسکوپ اندازه گیری می گردد. پس از اندازه گیری دقیق ابعاد پره (به روش CMM) مدل سه بعدی آن تهیه می گردد. سپس شبیه سازی پره و مش بندی و المان بندی آن توسط نرم افزار آباکوس انجام شده و تحلیل تنش انجام می گردد. در این مرحله تنش وارده به ناحیه ای که ترک در آن مشاهده شده استخراج شده و ضریب اطمینان مناسبی برای آن در نظر گرفته می شود.



شکل ۶) توزیع تنش در نقاط مختلف پره





شرکت قطعات توربین شهریار با بیش از ۲۸ سال تجربه در زمینه بازسازی قطعات داغ

توربینهای گازی چه از نظر تجهیزات و چه به لحاظ دانش فنی به روز و همچنین در

اختیار داشتن تیم مهندسی مجرب آمادگی دارد تا در زمینه ساخت، تامین و نظارت

بر خرید در کنار شرکتهای تولید و بهره برداری برق کشور باشد.

با استفاده از معادلات مکانیک شکست و با لحاظ کردن مقدار تنش ، طول ترک بحرانی محاسبه می گردد. با مقایسه طول ترک بحرانی با طول بزرگترین ترک مشاهده شده در کانال خنک کاری، امکان اشاعه ترک مورد بررسی قرار می گیرد.



. نتیجه گیری

پس از تجزیه و تحلیل کلیه نتایج بدست آمده، در خصوص امکان ادامه بهره برداری از قطعات برای یک دوره بهره برداری (به شرط بازسازی استاندارد) تصمیم گیری می شود.

همچنین بسته به نتایج حاصله امکان ارائه پیشنهاداتی برای ادامه بهره برداری از قطعات بصورت مشروط (به عنوان مثال اعمال پوشش TBC و یا دوره های بهره برداری کوتاه تر از HGPI) وجود دارد.

در خاتمه یاد آور می شود تیم فنی شرکت قطعات توربین شهریار آماده ارائه توضیحات تکمیلی و هر گونه مشاوره مورد نیاز در این حوزه می باشند.



شرکت قطعات توربین شهریار