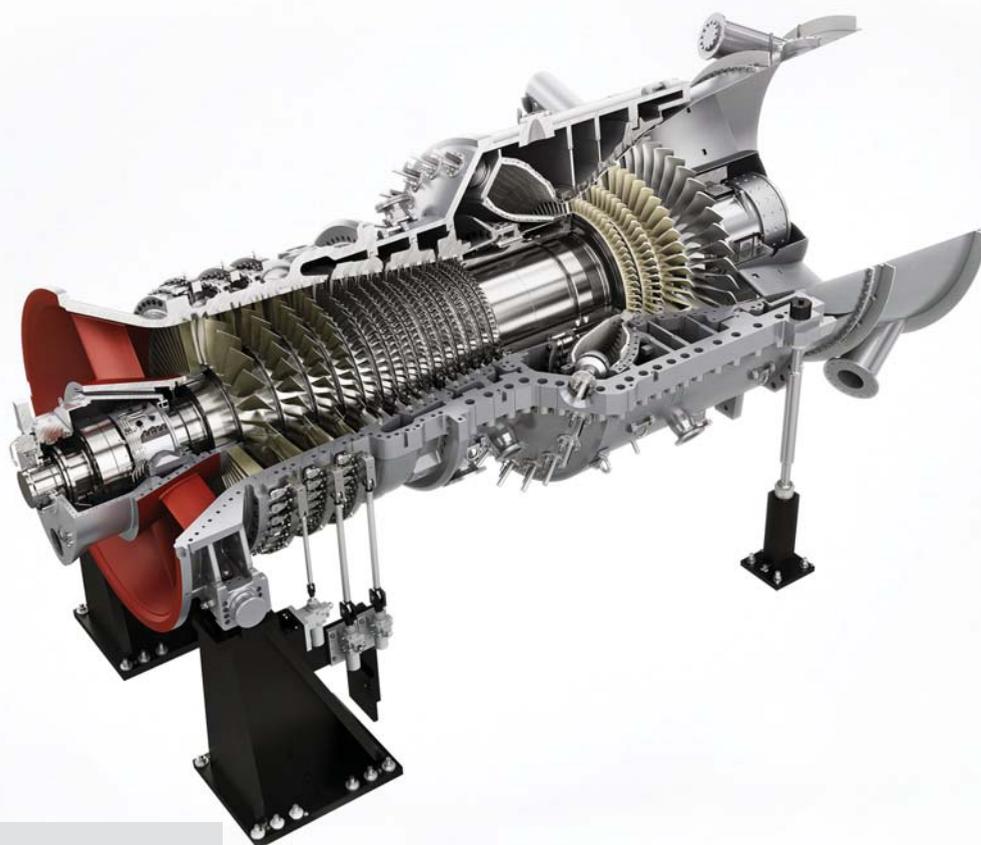


# Впервые на территории РФ проведен полный цикл восстановительного ремонта деталей «горячей» части газотурбинного двигателя SGT5-4000F

В 2024 году на базе генерирующей компании, входящей в состав ООО «Газпром энергохолдинг», впервые в России успешно выполнена расширенная инспекция современной высокопроизводительной газовой турбины SGT5-4000F производства Siemens мощностью 329 МВт (в простом цикле). Это по-настоящему знаковое событие стало результатом труда российских специалистов, подтвердивших высокий уровень профессионализма в сфере высокотехнологичного обслуживания сложного энергетического оборудования. В том же году аналогичные работы проведены и для генерирующей компании на территории Республики Башкортостан.



**П**роизводственное предприятие Турбинаспецсервис (ООО «ПП ТСС») с опытом более 17 лет успешной реализации самых сложных проектов на рынке ремонта высокотехнологичного энергетического оборудования не только освоило, но и успешно внедрило комплексную технологию ремонта деталей «горячей» части турбин большой мощности типа SGT5-4000F. Все работы по восстановлению работоспособного состояния деталей производятся на собственной производственной базе в Уфе. Освоение ремонта «горячей» части высокотехнологичного энергетического оборудования турбин большой мощности несомненно является значительным вкладом в развитие импортозамещения и обеспечения технологического суверенитета страны, как главного ориентира по достижению национальных целей развития до 2030 года, и подтверждает готовность отечественного бизнеса решать самые сложные задачи на высоком мировом уровне.

### *Комплексный подход к ремонту*

Объем выполненных работ включает следующие основные этапы.

Разработка нормативно-технической документации, включая ремонтные чертежи и технические условия (ТУ) на ремонт деталей. На этом этапе применен инновационный подход в получении математических 3D-моделей деталей и далее ремонтных чертежей методом реверсивного инжиниринга с помощью имеющейся на производстве высокоточной оптической трехмерной координатно-измерительной машины. А применение аддитивных технологий и наличие собственного парка промышленных 3D-принтеров позволило в значительной мере сократить длительность этапа технологической подготовки производства к восстановительному ремонту.

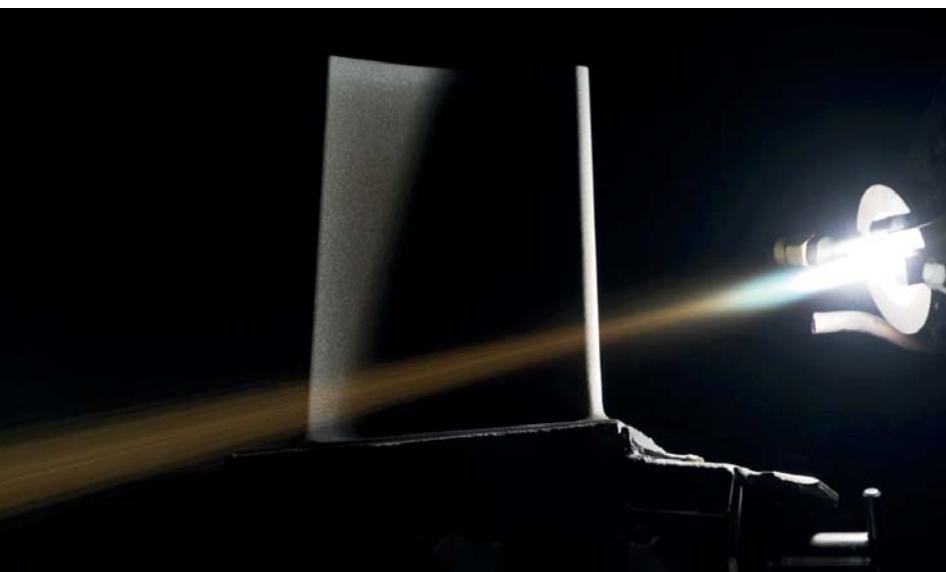
На этапе входного контроля деталей, кроме общеизвестных методов визуального контроля и капиллярного контроля проникающими веществами, широко использовались специальные виды контроля. Так, применение высокотехнологичного комплекса прямой цифровой радиологии в режиме реального времени позволяет оценить наличие скрытых дефектов или их развитие в процессе эксплуатации. Наличие собственной металлографической лаборатории, а также применяемые

в процессе проведения металлографического анализа методы растровой электронной микроскопии позволяют оценить постэксплуатационное состояние «тонкой» структуры сплава деталей и состояние защитного покрытия, а наличие оптического-эмиссионного спектрометра позволяет точно определить химический состав примененного при изготовлении детали материала. Имеющиеся в составе лаборатории разрушающих видов контроля испытательные машины для оценки физических и механических свойств материала, а также длительной прочности позволяют в случае необходимости оценить остаточный уровень свойств материала детали. По результатам комплексного анализа технического состояния деталей при поставке в ремонт выявлено следующее: наличие высокотемпературной эрозии, термоусталостных трещин, сколы и износ защитного покрытия, деградация микроструктуры сплава.

Этап восстановления рабочих и направляющих лопаток турбины 1-й, 2-й, 3-й и 4-й ступеней, а также металлических теплозащитных экранов 6-го и 7-го рядов включает в себя проведение комплекса восстанови-



Основная производственная площадка ООО «ПП ТСС», Уфа



Нанесение термобарьерного покрытия на рабочую лопатку

тельной термической обработки для формирования требуемого уровня физических и механических свойств деталей. Для последующей защиты деталей от высокотемпературного окисления в процессе эксплуатации, на поверхность деталей нанесено термобарьерное покрытие, которое отлично себя зарекомендовало на аналогичных изделиях. При этом особое внимание уделено восстановлению геометрических параметров лопаток с использованием таких высокотехнологичных подходов как микроплазменная наплавка материала, механическая обработка на прецизионных станках с ЧПУ, а также применение методов защиты охлаждающих отверстий в процессе нанесения защитных покрытий собственной разработки.

Комплексный подход к проведению восстановительного ремонта позволил продлить эксплуатацию лопаток на очередные 33 000 ЭЧЭ.

### Результаты, которые вдохновляют

Благодаря применению передовых технологий и современного оборудования, Производственное предприятие Турбинаспецсервис не только продемонстрировало высокий уровень компетенций, но и соз-

дало основу для дальнейшего развития ремонта современных газовых турбин на территории РФ. Это позволяет существенно сократить зависимость от зарубежных поставщиков деталей и технологий, делая обслуживание высокотехнологического энергетического оборудования более доступным и оперативным при сохранении высокого уровня качества услуг для российских энергетических объектов.

### Опыт аналогичных работ

Начиная с 2007 года, Производственное предприятие Турбинаспецсервис занимается восстановительным ремонтом деталей газотурбинных двигателей для широкого спектра энергетических компаний.

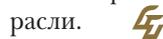
На сегодняшний день восстановлены детали для следующих газовых турбин:

- ▶ ГТЭ-160 (SGT5-2000E/V94.2) производства Siemens (порядка 40 комплектов рабочих и направляющих лопаток);
- ▶ AE64.3A производства Ansaldo Energia (25 комплектов рабочих и направляющих лопаток);
- ▶ GE 6B (PG6581B) производства General Electric (20 комплектов рабочих и направляющих лопаток);

- ▶ SGT-800 производства Siemens (20 комплектов рабочих и направляющих лопаток, 15 комплектов камер сгорания и 17 комплектов горелок из которых два комплекта прошли повторный ремонт);
- ▶ MS5001 (P, PA) производства General Electric (8 комплектов рабочих и направляющих лопаток);
- ▶ M701DAS производства Mitsubishi Power (12 комплектов рабочих и направляющих лопаток ГТУ типа);
- ▶ SGT5-2000E 8-й версии производства Siemens (16 комплектов рабочих и направляющих лопаток);
- ▶ SGT-700 производства Siemens (11 комплектов рабочих и направляющих лопаток, более 3 комплектов камер сгорания и два комплекта горелок);
- ▶ SGT5-4000F производства Siemens (18 комплектов рабочих и направляющих лопаток).

### Ваш надежный партнер в энергетике

Производственное предприятие Турбинаспецсервис продолжает активно развивать свои компетенции в области ремонта деталей газовых турбин нового поколения на территории РФ. Обладая необходимой научно-технической базой и производственным потенциалом, Производственное предприятие Турбинаспецсервис предлагает российским заказчикам высокое качество работ при неукоснительном соблюдении сроков оказания услуг, соответствующее международным стандартам, и гарантирует надежную работу отремонтированного оборудования, являющуюся основой стабильной работы энергетической отрасли.



Производственное предприятие  
**ТУРБИНАСПЕЦСЕРВИС**

Тел.: +7 (347) 292-76-18  
E-mail: info@turbinass.ru  
turbinass.ru