

## ЦЕНТРОВКА ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ МЕНЕЕ ЧЕМ ЗА ЧАС



Компания TransCanada Turbines выполняет ремонт и техническое обслуживание газовых турбин в испытательной камере, расположенной в уникальном испытательном центре. Эти турбины используются в основном для сжатия, производства энергии и в судостроении. После ремонта и технического обслуживания в испытательной камере проводятся эксплуатационные испытания турбин. Для этого компании в испытательной камере необходимо предварительно выполнить центровку аэродеривативной газовой турбины относительно неподвижного опорного подшипника.

## Испытательная камера

В рамках эксплуатационных испытаний с целью имитации нагрузки генератор приводится в действие от турбин. Турбины подсоединяются к генератору через опорный подшипник. Для обеспечения соответствия большим допускам по тепловому расширению, которое может происходить на данных турбинах, используется 90-дюймовая двойная гибкая распорная муфта.

Испытательная камера предназначена для обеспечения быстрой центровки каждой турбины относительно опорного подшипника перед имитацией эксплуатационного испытания под нагрузкой. Турбины устанавливаются на специальные тележки, предназначенные для фиксации внешней стороны или стороны компрессора турбины. Они не требуют каких-либо регулировок в вертикальной или горизонтальной плоскостях.

Внутренняя часть турбины опирается на наклоненные стойки со стяжными муфтами. Они используются для изменения длины стоек и одновременной центровки внутренней части по вертикали и горизонтали.

Опорный подшипник и генератор оснащаются системой смазки под давлением, позволяющей вращать генератор и нагружать опорный подшипник.

## Решение для центровки

Клиент недавно модернизировал лазерную систему центровки валов до ROTALIGN® touch с уникальной технологией sensALIGN®. Хотя система ROTALIGN® Ultra 2 работала хорошо, более крупные детекторы в датчиках sensALIGN® 7 обеспечивают большую степень универсальности при больших допусках на тепловое расширение.

Стандартные функции ROTALIGN® делают эту систему идеальным решением для выполнения задач по центровке такого типа. К ним относятся:

- sensALIGN® 7 с двойными детекторами, минимизирующими эффекты чрезмерной конусности, возникающие из-за больших допусков на угловое тепловое расширение.

- Режим многоточечного измерения минимизирует эффект «плавания» вала, возникающий из-за наличия системы смазки под давлением
- Допуски на тепловое расширение в обеих машинах
- Таблица результатов измерения с функцией усреднения
- Симулятор перемещения позволяет быстро определять необходимые корректировки горизонтальной и вертикальной центровки с учетом природы опоры наружной части.
- Установка собственных допусков по центровке
- Наклоненные опоры внутренней части турбины со стяжными муфтами позволяют контролировать корректировки по вертикали и горизонтали одновременно.

**«Система ROTALIGN® touch с детектором большего размера, симулятор перемещения и простота эксплуатации сильно упростили процесс центровки в испытательной камере. Стяжные муфты на внутренней части двигателя для регулировки позволяют ROTALIGN® touch отображать регулировки по вертикали и горизонтали в режиме реального времени».**

Даррен Холл (Darren Hall), механик испытательной камеры  
TransCanada Turbines Limited

## Настройка

Установка лазера на турбину с высокими параметрами теплового углового расширения приведет к чрезмерной конусности. Поэтому на фланцевую муфту турбины устанавливается датчик sensALIGN® 7. Это делается путем отворачивания нескольких болтов и с помощью магнитного кронштейна (рис. 1). За счет установки лазера на выходной вал ровного опорного подшипника с помощью магнитного кронштейна (рис. 2) и регулировки углов луча конусность лазерного луча сводится к минимуму или устраняется полностью.



Рис. 1: Монтаж датчика



Рис. 2: Монтаж лазера

Допуски, указанные OE-производителем, строже, чем допуски в отношении двойной гибкой муфты, принятые в отрасли. Возможность задавать в системе ROTALIGN® touch собственные допуски позволяет точно определить, когда центровка отвечает требованиям заказ-

чика в отношении допусков.

Крупные габариты распорной муфты между опорами турбины для данной центровки см. на рис. 3 и 4. Длинное расстояние усиливает эффект теплового углового расширения и требует больших корректировок.

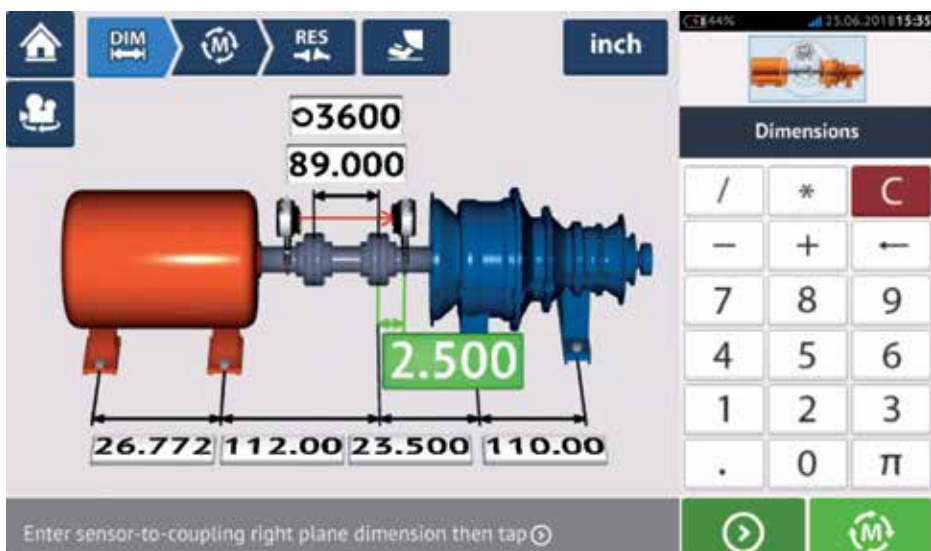


Рис. 3: Настройка размеров



Рис. 4: Распорная муфта

### Тепловое расширение

Допуски на тепловое расширение приводят к большой угловой расцентровке «холодного» агрегата, см. рис. 5 и 6 ниже. На рис. 5 отображены окно результатов спецификации системы ROTALIGN® touch и эффективное совокупное тепловое расширение опорного подшипника и турбины. На нем показаны требуемая центровка «холодных» валов и большая угловая расцентровка по вертикали.



Рис. 5: Окно результатов спецификации или центровка «холодных» валов



Рис. 6: Допуски теплового расширения

## Измерение

Для обеспечения больше чем нормального смещения луча в детекторах по мере вращения валов луч изначально настраивается таким образом, чтобы он был над центром детектора в исходном положении на 12 часов. Чтобы устранить эффект «плавания» валов из-за наличия системы смазки под давлением, используется режим многоточечного измерения, при включении которого система смазки отключается для каждого измерения. Множество показаний (от семи до девяти) усредняются в таблице результатов измерений. Зазоры в опорном подшипнике превышают 0,015”.

## Результаты

Центровка газовых турбин относительно опорного подшипника обычно занимает не более часа со всеми настройками и регулировками. Возможность одновременно просматривать результаты соединения по вертикали и горизонтали в режиме реального времени позволяет оптимизировать их даже при невозможности регулировки опоры наружной части. Как показано на рис. 7, наружная опора на 0,048’ выше, но, учитывая большие размеры турбины, добиться требуемых допусков по центровке было несложно.



Рис. 7: Результаты центровки по левому краю

## Корректировки

Крупные габариты машин и муфт усиливают расхождения в показаниях и корректировках. Соответственно, хотя конструкция испытательной камеры должна обеспечивать центровку наружных опор относительно осевой линии вращения вала опорного подшипника, это не всегда так.

Симулятор перемещения позволяет механикам определить корректировки по вертикали и горизонтали, необходимые для достижения оптимальной центровки. Это полезная информация, учитывая, что корректировки как по вертикали, так и по горизонтали выполняются одновременно с помощью стяжных муфт. Разблокировка, ослабление затяжки, регулировка и блокировка стяжных муфт приводят к изменениям в центровке. Эти изменения не остаются незамеченными, что позволяет выполнить установку допуска перед затяжкой и блокировкой стяжных муфт.

### Автор:

Грант Деннлер (Grant Dennler)  
WildCAT Precision Measurements Ltd.  
Партнер PRUFTECHNIK в Канаде



PRUFTECHNIK Dieter Busch AG  
Oskar-Messter-Str. 19-21  
85737 Ismaning, Германия  
Тел.: +49 89 99616-0  
Факс: +49 89 99616-200  
www.pruftechnik.com

Группа компаний PRUFTECHNIK