



АТОМЭНЕРГОРЕМОНТ



НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ РЕМОНТА ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Москва, МНТК-2014

*Главный технолог ИТЦ ОАО
"Атомэнергоремонт" Конкин Сергей
Владимирович*

Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

Открытое акционерное общество по техническому обслуживанию, ремонту и реконструкции атомных электростанций - ОАО "Атомэнергоремонт" было создано в 1983 году .

Сегодня ОАО "Атомэнергоремонт" успешно выполняет задачи технического обслуживания и ремонта, модернизации оборудования АС и других промышленных и энергетических предприятий.

Предприятие обладает развитой сетью филиалов, выполняющих конструкторско-технологические, ремонтные и монтажные работы широкого спектра - от разработки и изготовления современных средств технического оснащения ремонта до масштабных и ответственных ремонтных работ на всём оборудовании и трубопроводах АС.

Созданная инфраструктура позволяет ОАО "Атомэнергоремонт" оперативно решать с высоким качеством, как задачи всех видов ремонтов оборудования, так и работы уникальные по технологической сложности и уровню ответственности.

Высокое качество работ, выполняемых нашими специалистами, обусловлено применением современного оборудования и ремонтных технологий, пониманием высокой ответственности за обеспечение безопасной работы отремонтированного оборудования АС.

Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

Инженерно – технический центр г.Курчатов Курской области входит в центральный аппарат ОАО «АЭР» как структурное подразделение и обладает огромным опытом выполнения уникальных специальных ремонтных работ на АС. Для этого в ИТЦ имеется высоко квалифицированный персонал, владеющий многими смежными специальностями, с многолетним опытом работы.

Выполнению каждой не типовой специальной работы предшествует тщательная инженерная проработка, с последующей разработкой конструкторской документации на специальную оснастку, изготовление самой оснастки в условиях производственной базы в кооперации с филиалами предприятия.

Разрабатывается и согласовывается с Заказчиком технологическая документация на выполнение данной работы, производится обучение ремонтного персонала.

В условиях АС, как правило, работа выполняется с минимизацией рисков и оптимальным временным интервалом.

В составе ИТЦ также имеется подразделение, которое проводит изучение, исследование и системный анализ вибросостояния турбоагрегатов АС, оказывает техническую помощь филиалам АЭР по центровке проточной части турбоагрегатов и балансировке в период пуско-наладочных работ.

Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

ОАО «Атомэнергоремонт» выполняет работы по ремонту и модернизации турбоагрегатов на всех Атомных Станциях РФ.

Основной номенклатурой обслуживаемых турбин являются :

Наименование филиала ОАО «АЭР»	Тип ТА	Кол-во
Курский филиал	К-500-65/3000	8
Ленинградский филиал	К-500-65/3000	8
Смоленский филиал	К-500-65/3000	6
Нововоронежский филиал	К -220-44	4
	К-500-60/1500	2
Кольский филиал	К -220-44	8
Волгодонской филиал	К-1000-60/1500-2	2
Калининский филиал	К-1000-60/1500-1	2
	К-1000-65/3000	2
Балаковский филиал	К-1000-60/1500-2	4
Белоярский филиал	К-210-130	3

Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

Паровые турбины, установленные на АС, имеют свои особенности с точки зрения ремонтпригодности, связанные прежде всего с условиями работы на низких параметрах и влажном паре, а также значительных габаритах и весовых характеристиках единиц оборудования, особенно у турбин на 1500 оборотов в минуту.

Работа на влажном паре приводит к эрозионным размывам разъемов корпусных деталей и выходных кромок последних ступеней лопаточного аппарата.

Большое количество цилиндров турбины, значительные габариты (длина более 50метров) и веса оборудования (РНДЗ ТГ К-1000-60/1500 имеет вес 185тонн) приводят к расцентровкам линии вала и необходимости постоянных корректировок.

Тяжеловесное оборудование требует особых навыков такелажных работ и высококвалифицированного ремонтного персонала.

При этом повсеместно установлен 6-ти летний ремонтный цикл на оборудовании и сроки ремонта значительно сокращены.

В такой ситуации особо значимой становится подготовка производства, квалификация и обучение персонала, внедрение новой техники и новых технологий ремонтных работ.

Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

Внедрение новых технологий, прежде всего включает в себя механизацию и сокращение ручного труда, внедрение новых приёмов ремонтных работ, выполнение упрочняющих антикоррозионных покрытий и т.д.

На Балаковской АЭС нами была выполнена работа по проточке в вертикальной плоскости опорных гребней обоих потоков диафрагм 4-й ступени обоймы ЦНД турбины на диаметре 3850мм.

Работа проводилась с помощью специального расточного приспособления ПРМ-4000 спроектированного и изготовленного в инженерно техническом центре ОАО АЭР г. Курчатова.

Работа включает в себя:

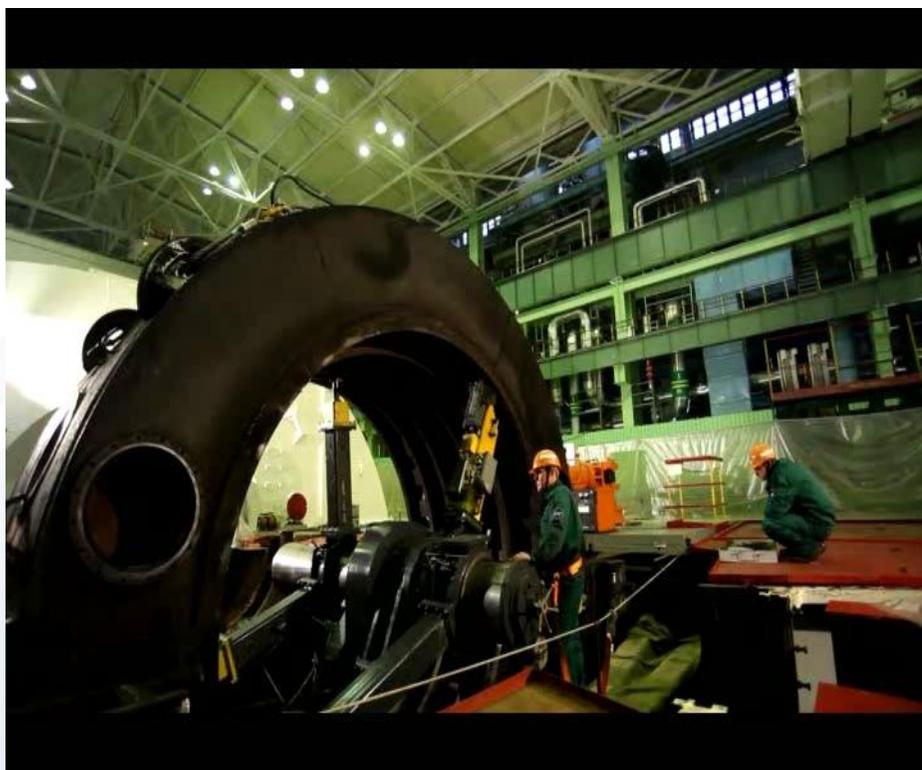
- предварительную проточку гребня на глубину 4мм и ширину 25мм,
- наплавку защитного слоя эрозионностойким материалом,
- чистовую проточку гребня толщиной 75мм в плоскости перпендикулярной оси ротора турбины с точностью к толщине гребня 0,05мм.

При конструировании в станке были применены перекрёстные роликовые подшипники повышенной точности Японской фирмы ИКО под диаметр вала 600 мм., а также спроектирован и изготовлен специальный суппорт с дистанционным беспроводным управлением и автоматической подачей с дискретностью 0,01 мм

Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

Станок приводится во вращение гидромотором с крутящим моментом 700 Нм с системой управления и точной регулировкой скорости вращения.

Весь комплекс работ по плакировке обеих гребней, включая полуавтоматическую ручную сварку был выполнен за 8 суток.



Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

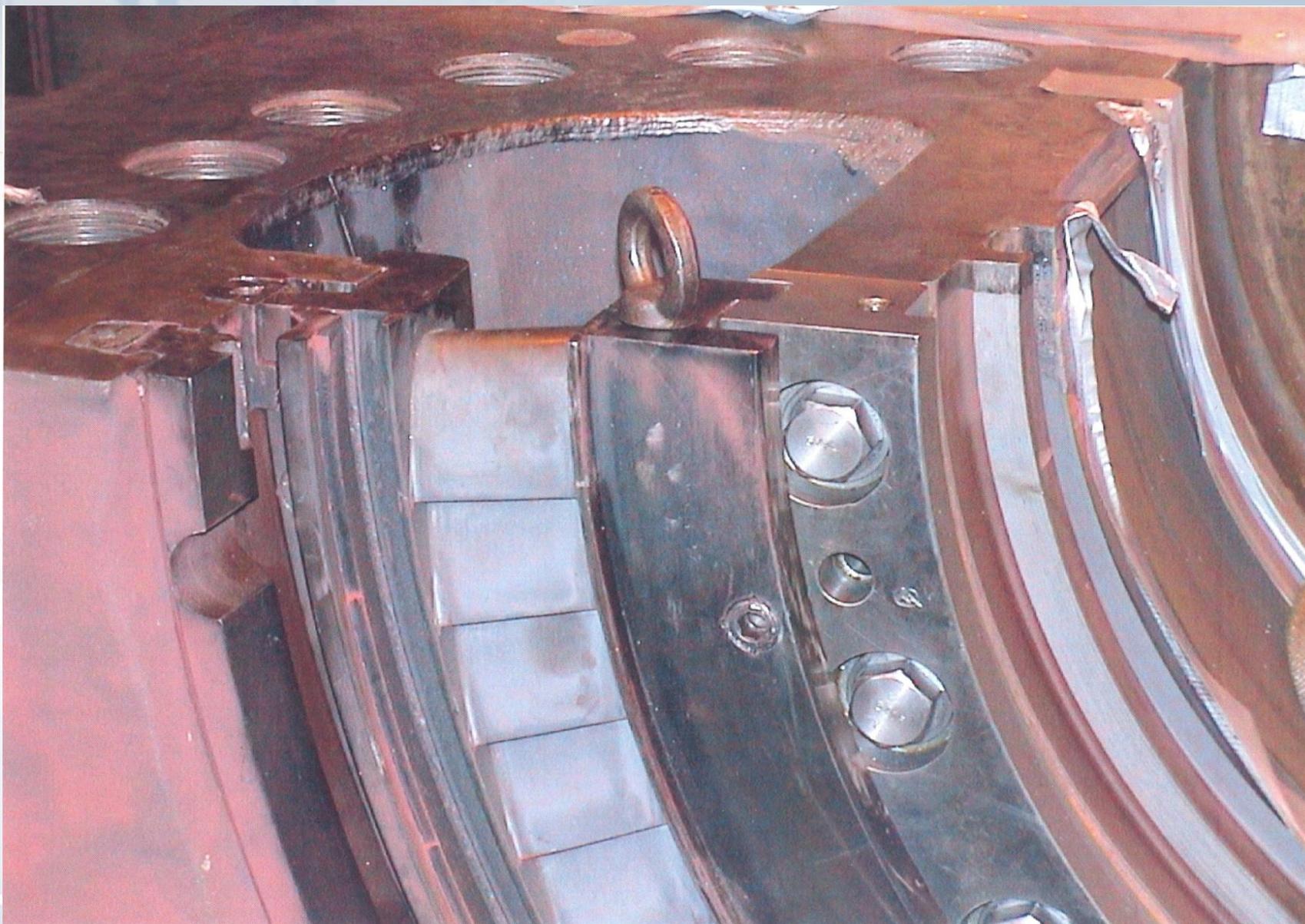
На Кольской АЭС (К-220-44) в этом году мы завершили работу по модернизации посадочного места соплового аппарата в корпусе ЦВД с плакировкой и восстановлением уплотнительных поверхностей и установкой вновь изготовленных корпусов установочных полуколец соплового аппарата согласно технической документации завода изготовителя «ОАО» Турбоатом .
За период 2009 – 2014 года были модернизированы все восемь турбоагрегатов Кольской АЭС.

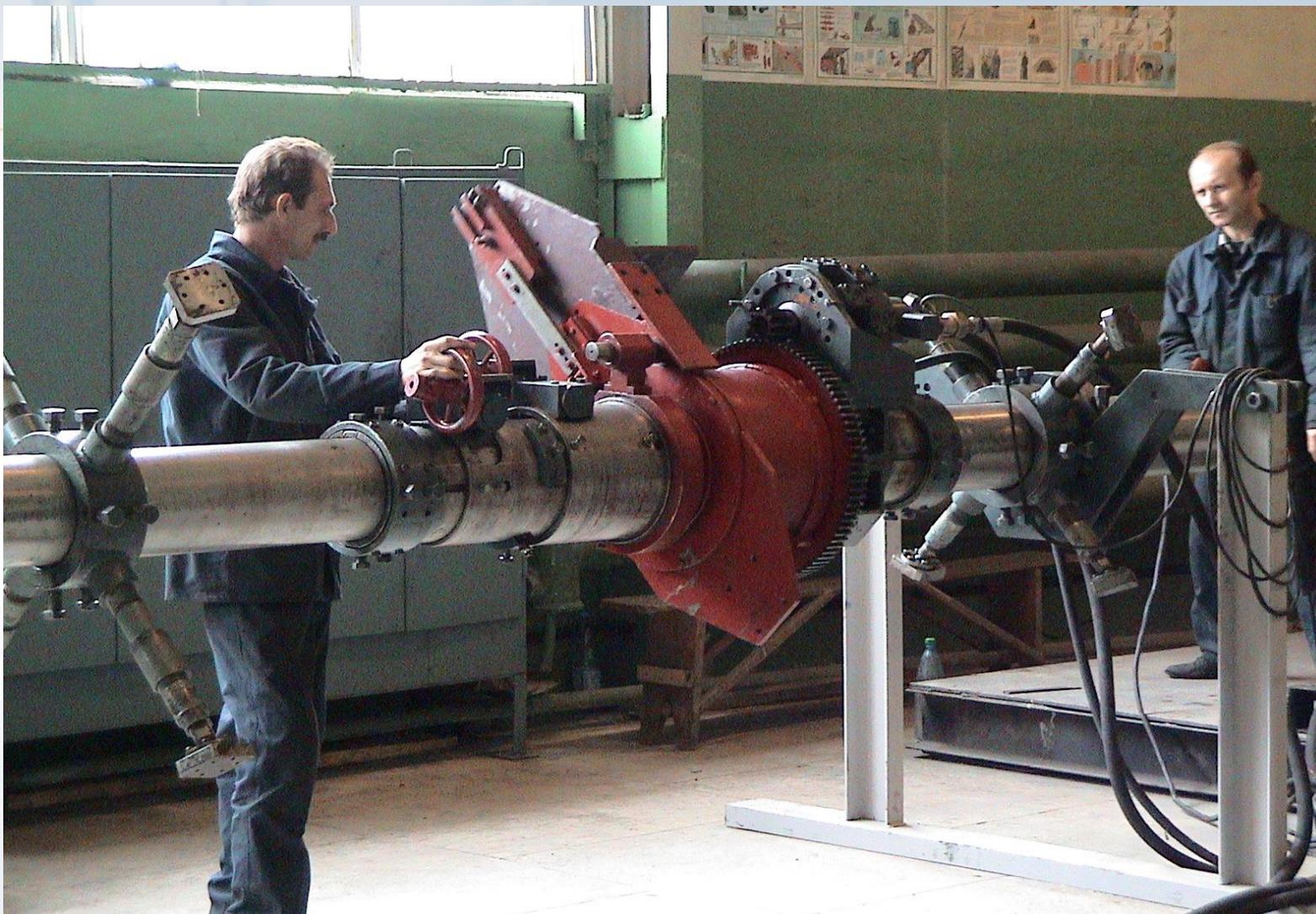
Данная технология была впервые внедрена на АЭС России (аналогичные работы ранее выполнялись на АЭС Финляндии).

Работа выполняется согласно разработанной в ИТЦ ОАО «АЭР» технологии с применением специального расточного станка на собранном и сболченном ЦВД.

Работа включала в себя подрезку существующего упорного гребня корпуса ЦВД по внутреннему диаметру (1120мм), подрезку с последующей плакировкой упорного гребня корпуса ЦВД по внешнему диаметру (1470мм), чистовую подрезку и установку на технологические болты и контрольные штифты вновь изготовленных корпусов установочных полуколец соплового аппарата.

Выполнение данной работы позволило исключить существовавшую проблему эрозионного размыва установочных гребней соплового аппарата





Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

Для выполнения работ по ремонту корпусных расточек меньшего диаметра 950 – 1200мм, нами была разработана и применена на уплотняющих гребнях обойм концевых уплотнений ЦВД турбин К-220 Нововоронежской АЭС и К-500 Смоленской АЭС, технология с использованием мобильного токарного станка Unigrind MF.

Для этого была выполнена частичная модернизация станка, изменена конструкция его установки и центровки в корпусе цилиндра.

При этом работы всегда производятся на собранном цилиндре, выполняется предварительная расточка, антикоррозионная наплавка с расчётом, что после проточки её толщина составит не менее 4 мм, чистовая проточка опорной плоскости гребня с учётом фактического положения ротора в проточной части.

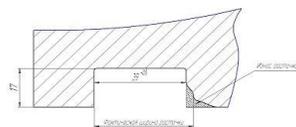


Рисунок 1 - Изнач. расточка ЦВД под обойму КУ № 1

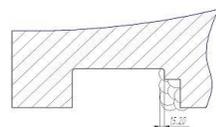


Рисунок 3 - Наплавка расточки ЦВД под обойму КУ № 1



Рисунок 2 - Проточка под наплавку расточки ЦВД под обойму КУ № 1

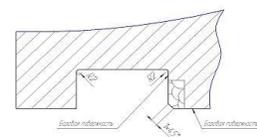


Рисунок 4 - Обработка наплавки расточки ЦВД под обойму КУ № 1

Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

При выполнении ремонтных работ на плоскостях разъемов корпусных деталей нами применяются мобильные фрезерные станки на магнитном основании МФ-1000 и 3-х координатный фрезерный станок LM-6000 фирмы «CLIMAX» США с ЧПУ Sinumerik 840D фирмы Siemens.

Использование данных станков позволяет выполнять практически любые фрезерные работы на крупногабаритных корпусных деталях в стеснённых условиях с высокой точностью.



Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

Помимо ремонтно – восстановительных работ, нами выполняется большой объём работ по модернизации и реконструкции турбоагрегатов.

В первую очередь это работы связанные с заменой рабочих лопаток на роторах.

Мы располагаем комплектом оснастки для выполнения данной работы, современными технологиями и квалифицированным персоналом.

К примеру – для удаления замковых лопаток нами используется специальное ударное пневматическое приспособление, для вращения роторов в проточной части в собственных подшипниках используются специальные звёздочки, позволяющие вращать обрабатываемый ротор, при условии закрытых соседних цилиндрах, вращение ротора с регулируемой скоростью осуществляется от специального привода посредством гидромотора высокой мощности, для фрезеровки лопаток используются высокоточные фрезерные станки, для проточки вновь установленных рабочих лопаток ротора для нас сейчас изготавливаются специальные суппорта на базе линейных направляющих с шаговыми двигателями подачи резцедержателя и микрометрическими системами отсчёта.

Объём выполняемых нами работ по замене рабочих лопаток за год составляет более 1500 штук. (6-8 дисков) на роторах турбин К-1000, К-500.

Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

Также нами выполняется значительный объём работ по райберовкам отверстий в полумуфтах роторов, связанных с заменой роторов и заменой призонных болтов. Мы располагаем парком специального станочного оборудования для выполнения данных работ и райберуем отверстия диаметром от 25 до 102мм.

Дополнительно в текущем году нам должны закупить два специальных расточных райберовочных станка ВВ5500 фирмы «CLIMAX» США.

В прошедшем году нами было отрайберовано 10 полумуфт роторов турбоагрегатов, в текущем году запланировано 6 райберовок.

На полумуфте ТГ№8 Блок №4 Курской АЭС турбоагрегат К-500 в прошлом году нами была впервые выполнена работа по установке технологических втулок в отверстия под призонные болты в полумуфте с использованием мобильного 3-х координатного фрезерного станка LM-6000 фирмы «CLIMAX» США.

Станок устанавливается на разъем опоры и центруется относительно плоскости торца полумуфты. Ротор по мере необходимости проворачивается в подшипниках.

С одного положения ротора растачиваются 4 отверстия – это сменное задание (за 6 часов работы) с обеспечением требуемой точности.

Растачивались 18 отверстий диаметром 85,0 мм и глубиной 65,0 мм с точностью по круглости и конусности не более 0,02мм

Ранее при расточке станком СРМ-80 выполнялось одно-два отверстия в смену.

Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования



Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

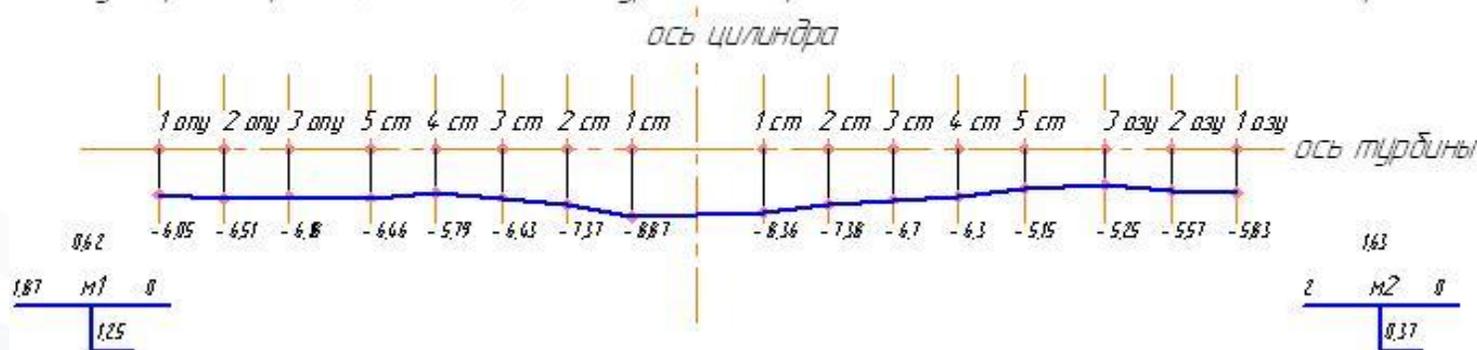


Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

Блок №3 Калининской АЭС турбоагрегат К-1000-65/3000 :

За время эксплуатации турбины произошла деформация корпусов цилиндров низкого давления с просадкой фактической оси корпусных расточек от оптической оси линии вала. В 2012 году это привело к задеванию 5-х ступеней РНД 1 за полку диафрагмы и аварийному останову блока.

суммарное перемещение оси ЦНД-1 турбины в вертикальной плоскости с 2004г. по январь 2012г.



Специалистами завода ЛМЗ были проведены прочностные расчёты и были признаны недостатки конструкции корпусов цилиндров турбины. Для модернизации были выпущены «Технологические указания по модернизации цилиндра низкого давления турбины К-1000-60/3000 бл. № 3 КАЭС» ЛМЗ, Санкт-Петербург, 2013.

Аналогов и опыта выполнения данной работы на турбинах АЭС не было.

Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

В ИТЦ были разработаны пооперационные технологические инструкции на выполнение данной работы :

Модернизация цилиндра низкого давления блока № 3 КАЭС

Технологические указания по выполнению сварочных работ

С комплектом технологических карт на выполнение сварочных и контрольных операций.

Работа включала в себя усиление корпуса цилиндра путём наварки дополнительных элементов жёсткости в объёме 25 тонн на корпус ЦНД.

Отрезанию выхлопа ЦНД от горловины конденсатора по монтажному стыку, подъём, взвешивание на динамометрах для распределения нагрузки по опорным лапам ЦНД, выверку корпусных расточек цилиндра по оптической оси, повторная приварка выхлопа ЦНД к конденсатору через технологическую пластину с контролем положения оси и нагрузок, изготовление специальных технологических пластин в количестве 56 шт. под опорные бонки корпуса ЦНД и перевод цилиндра на существующие фундаментные рамы. В результате выполненных работ ось контрольной паровой расточки совместилась с оптической осью ротора со стороны регулятора с точностью $-0,02$ мм, со стороны генератора $-0,25$ мм.

Это была уникальная по сложности и точности исполнения работа.

Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования

Для сокращения сроков ремонта повсеместно внедряются гидравлические и пневматические гайковёрты. Повсеместно внедряется механизация ремонтных работ и сокращается доля ручного труда.

Из новых разработок можно отметить внедрение электрифицированной тележки для ввода (вывода) ротора генератора с лазерной системой контроля положения ротора при заводке с системой фрикционных тормозов на моторредукторе.

В этом году тележка была испытана при заводке ротора генератора ТГ№13 Нововоронежской АС (вес ротора 160т.) и показала себя с положительной стороны.

Один оператор выполняет операции по вводу ротора в расточку статора с контролем перемещения ротора с точность до 1 мм.

Использование данной тележки позволяет сократить время заводки ротора, обеспечивает безопасность движения ротора по подкладному листу и в завершающей фазе заводки ротора при соприкосновении с полумуфтой РНД.

Повышается качество выполняемых работ и культура производства.

Новые технологии в области ремонта турбинного оборудования



Благодарю за внимание!

Ваши вопросы?