

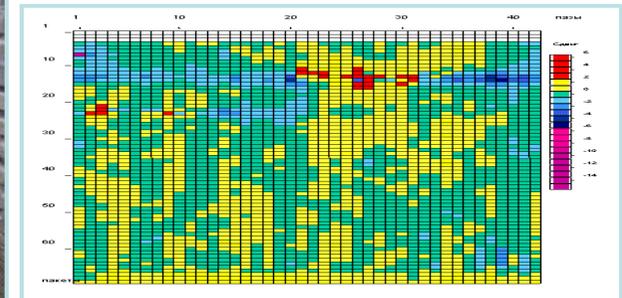
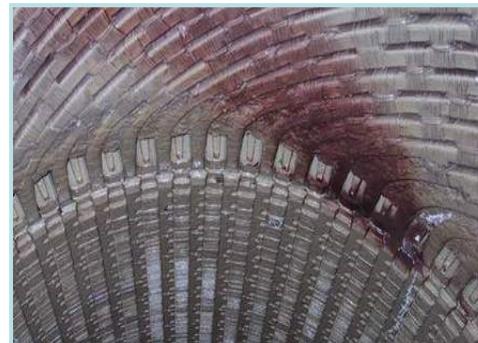
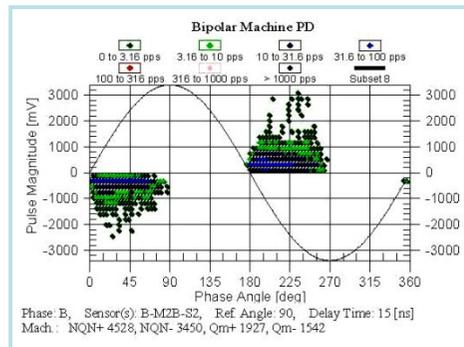


Малые модернизации: Цель и понятие

Под малой модернизацией понимается - устранение морального износа электрических машин, находящихся в эксплуатации, путем повышение их эксплуатационных и технико-экономических показателей. Перед проведением отдельных видов модернизаций целесообразно выполнение специального обследования для определения элементов подлежащих обязательной замене и технического обоснования объема модернизации. Для контроля результатов проведенной модернизации также привлекаются специалисты отдела комплексного обследования электрических машин имеющие в своем распоряжении большой арсенал современных специализированных средств контроля и измерений.

В результате малых модернизаций электрических машин обычно решаются следующие задачи:

- повышение удобства эксплуатации, уровня надежности, технологичности и ремонтоспособности;
- снижение эксплуатационных затрат.

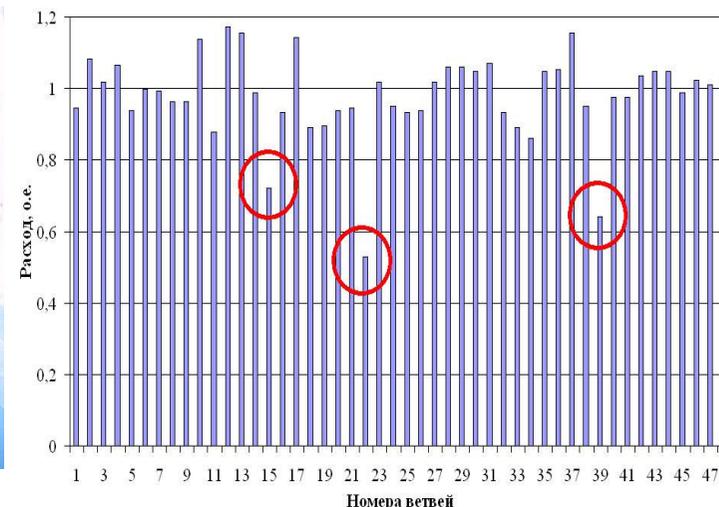




Малые модернизации: Комплексное обследование и определение технического состояния

Оценка технического состояния турбогенераторов, гидрогенераторов и крупных электрических машин, в том числе:

- комплексное обследование электрооборудования (турбогенераторов, гидрогенераторов и крупных электрических машин) для определения:
 - ✓ необходимости и объемов ремонтов и модернизаций,
 - ✓ возможности и условий продления срока службы,
 - ✓ возможности и условий увеличения межремонтного периода;
 - ✓ возможности и условий повышения мощности.
- инженерно-техническое сопровождение проводимых испытаний и измерений в соответствии с программой обеспечения качества работ;
- участие в проведении приемо-сдаточных испытаний после модернизаций генераторов или монтажа;
- проведение отдельных уникальных нестандартных испытаний и измерений;
- участие в расследовании причин аварий, локализация зон повреждений оборудования.

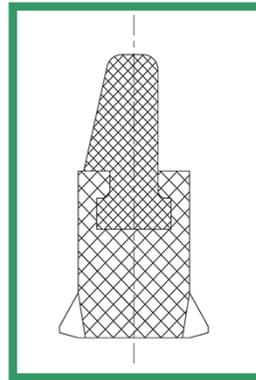
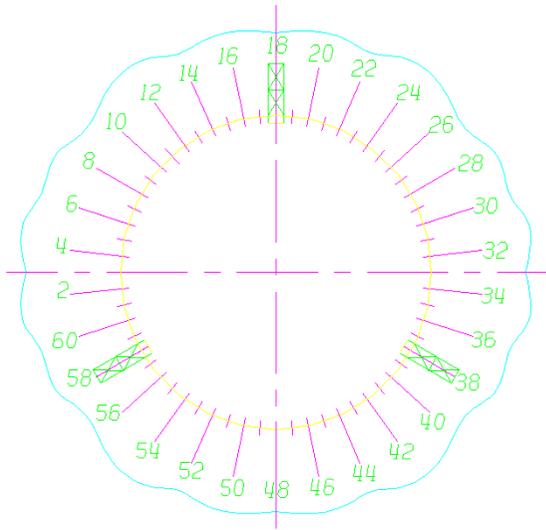




Малые модернизации: турбогенераторов с водородным охлаждением

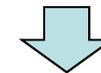
Повышение мощности для ТВВ-200-2А с 200МВт до 225 МВт

Фактическое значение и возможность повышения мощности устанавливаются по результатам комплексного обследования

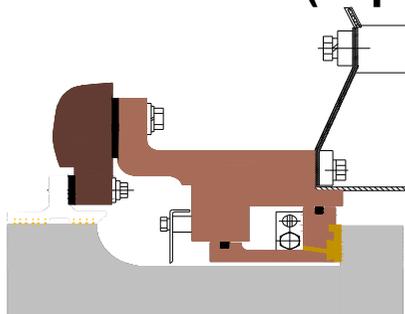


Увеличение эффективности вентиляции путем установки вентиляционных барьеров

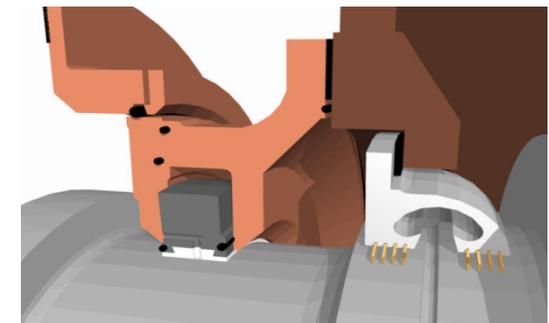
Повышение избыточного давления водорода в корпусе с заменой уплотнений вала генератора с торцевых на кольцевые



Аксиальное уплотнение (торцевое)



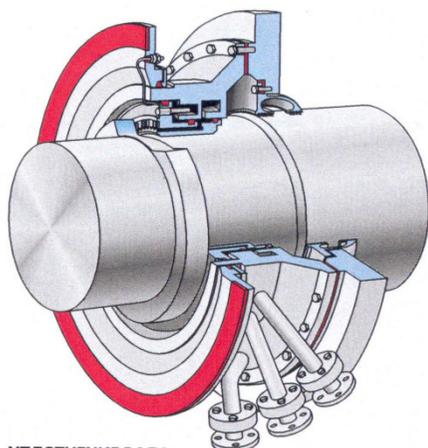
Радиальное уплотнение (кольцевое)



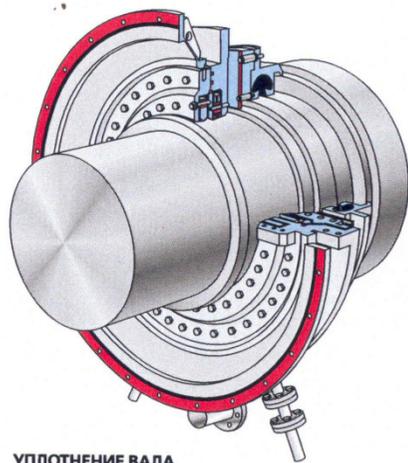


Малые модернизации: турбогенераторов с водородным охлаждением

Замена торцевых уплотнений вала ротора турбогенераторов с водородным охлаждением на радиальные (кольцевого типа)



УПЛОТНЕНИЕ ВАЛА
ТОРЦЕВОГО ТИПА



УПЛОТНЕНИЕ ВАЛА
РАДИАЛЬНОГО (КОЛЬЦЕВОГО) ТИПА

Масляные уплотнения вала радиального (кольцевого) типа с гидродинамической центровкой вкладыша, частичной разгрузкой от осевых усилий и интенсифицированным охлаждением вкладыша более просты в эксплуатации – в системе обеспечения используется один регулятор давления масла вместо двух регуляторов в торцевых, имеет высокую подвижность и поэтому не чувствительны к различным изменениям в режимах работы генератора и тепловых расширений валопровода.



Малые модернизации: примеры модернизаций вспомогательных систем

Схема модернизации маслоснабжения уплотнений вала

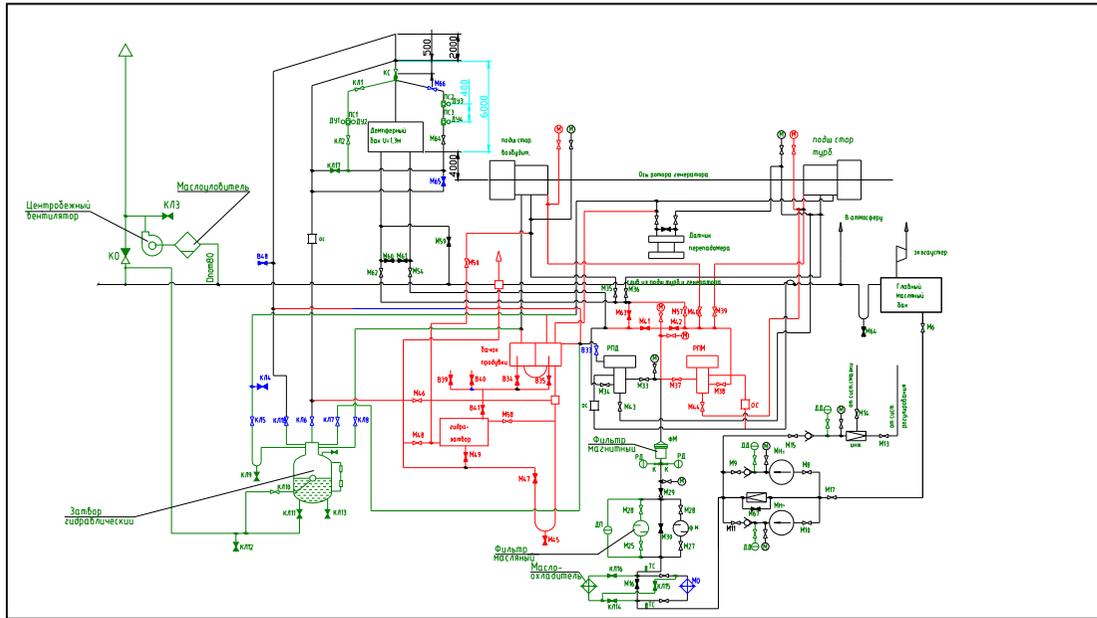


Схема газоснабжения генератора

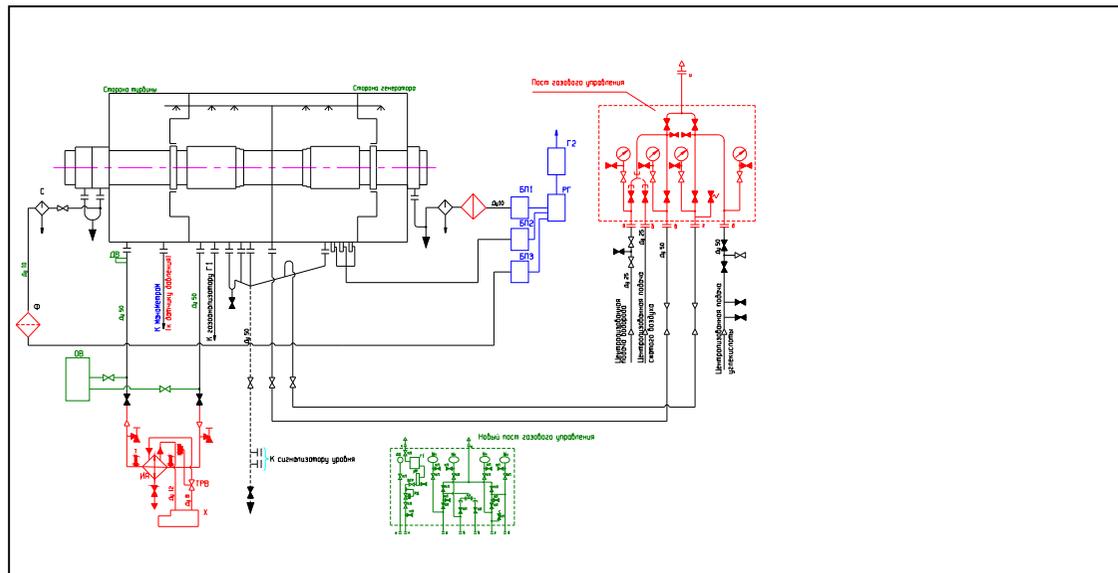
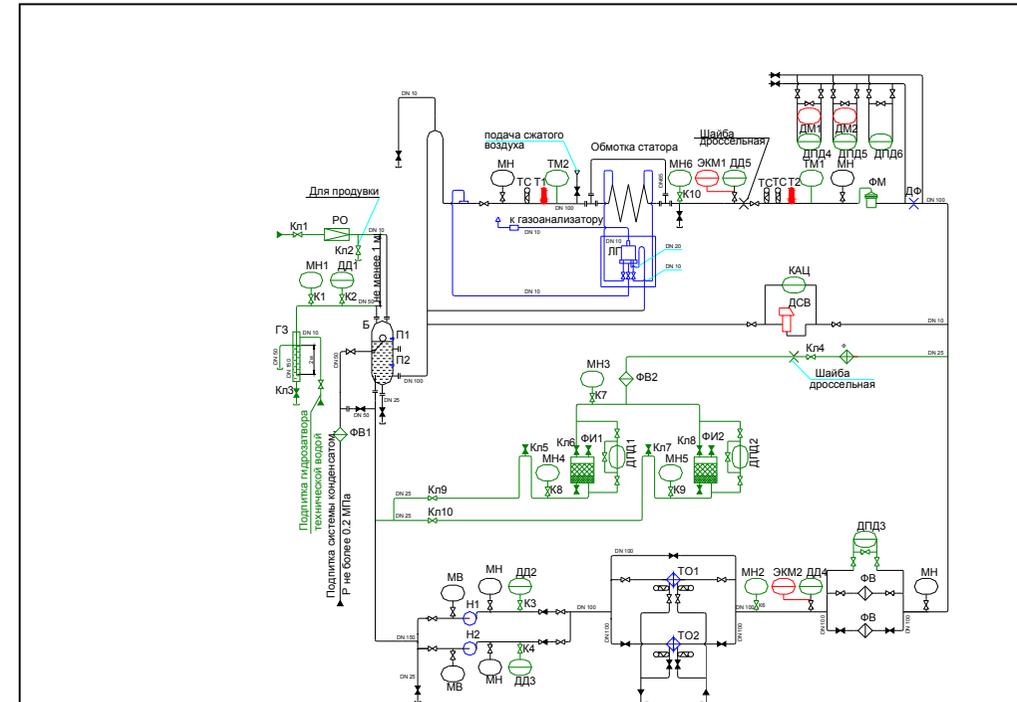


Схема водяного охлаждения обмотки статора



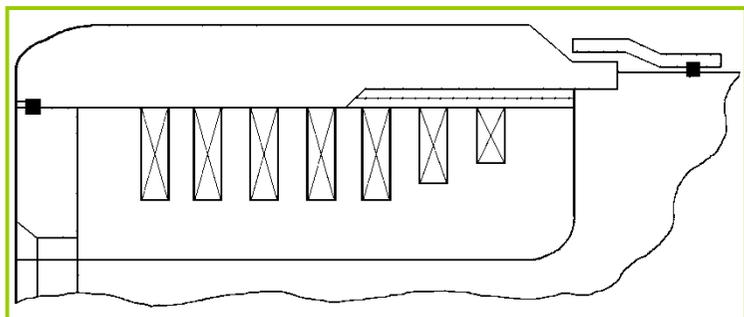
- Участки трубопроводов, аппараты и приборы подлежащие демонтажу
- Вновь устанавливаемое оборудование и приборы
- Заменяемые аппараты, приборы и трубопроводная арматура



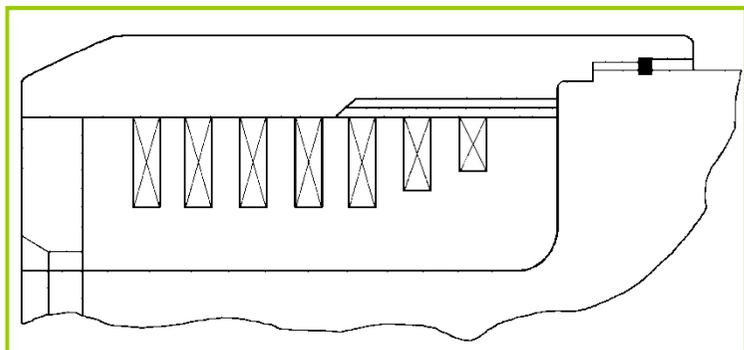


Замена бандажных колец роторов турбогенераторов

Конструктивные исполнения однопосадочных бандажных узлов



Конструкция с наружной накидной гайкой



Конструкция со стопорным кольцом

На роторах турбогенераторов выпуска до 1988 года завод "Электросила" устанавливал бандажные кольца из стали с недостаточной коррозионной стойкостью к воздействию агрессивной среды. Разрушение бандажных колец вследствие коррозионного растрескивания неоднократно служило причиной тяжелых аварий турбогенераторов.

Наиболее кардинальной мерой является замена бандажных колец на коррозионно-стойкие.

На турбогенераторах с коррозионно-стойкими сталями периодичность профилактических осмотров бандажных колец может быть значительно увеличена, а использование бандажных колец с фиксированием их на роторе турбогенератора без гайки позволяет выполнять контроль бандажных колец без их снятия с вала ротора методом ультразвуковой дефектоскопии.



Малые модернизации: турбогенераторов с водородным охлаждением

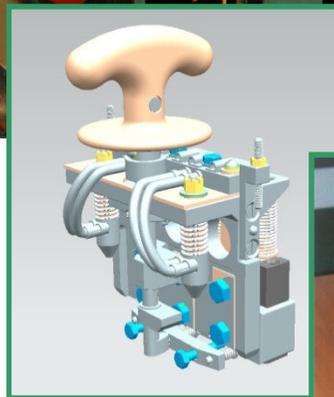
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЩЕТОЧНО – КОНТАКТНОГО АППАРАТА

Щеточно-контактный аппарат турбогенератора – один из важнейших узлов, обеспечивающих его надежную эксплуатацию.

Работа щеточно-контактного аппарата зависит от его конструкции, а также от качества технического обслуживания.

Простота обслуживания щеточно-контактного аппарата может быть достигнута путем его модернизации, которая предусматривает замену щеточной траверсы на траверсу со съёмными щеточными bracketами. Такие bracketы значительно облегчают контроль и обслуживание щеток.

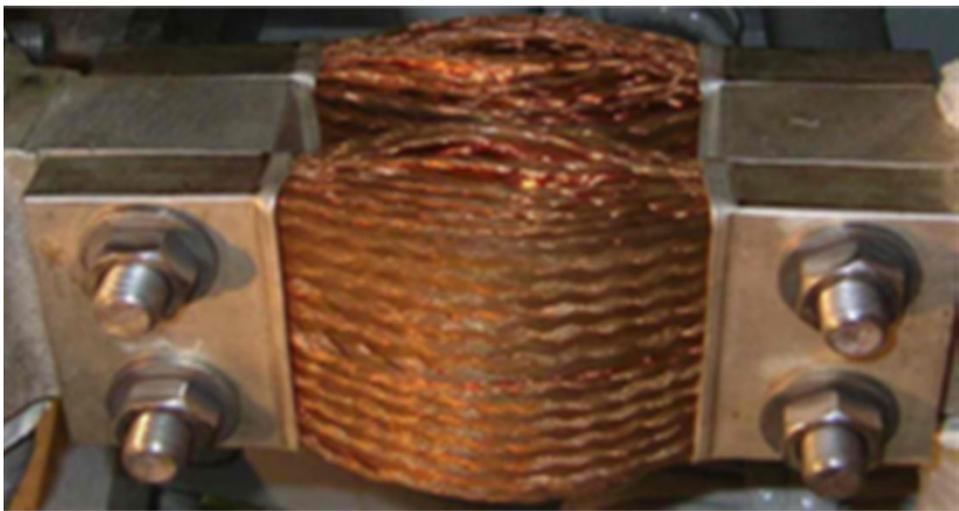
Модернизированный щеточно-контактный аппарат может быть оснащен системой диагностики его состояния, которая обеспечивает измерение токораспределения по щеткам. Диагностика позволяет избежать экстремальных ситуаций при эксплуатации турбогенератора.



Новые ЩКА комплектуются съёмными блоками и щётками производства России, Германии или Франции



Малые модернизации: турбогенераторов с водородным охлаждением



Замена вставок гибких на гибкие плетенные связи в узле «Установка концевых выводов» обладающих высокой податливостью во всех направлениях. Позволит снизить механические взаимодействия узлов лобовых частей генератора.

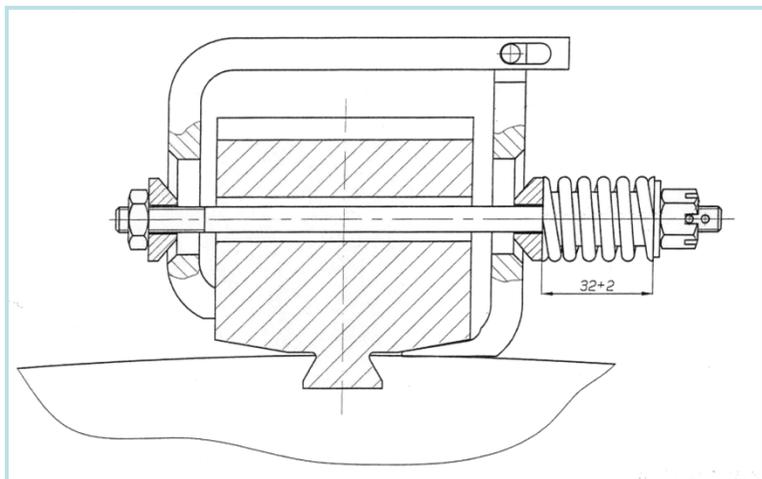
Модернизация узла «Узла водоподвода» с введением сильфонных компенсаторов разрывающих жесткую связь между коллекторами и концевыми частями генератора, упрощающих сборку генератора





Малые модернизации: турбогенераторов с водородным охлаждением

Снижение вибрации ребер сердечника статора



В процессе эксплуатации турбогенераторов, в результате вибрационных нагрузок на активную сталь статора, имеет место увеличение вибрации сердечника за счёт ослабления его крепления на рёбрах корпуса статора.

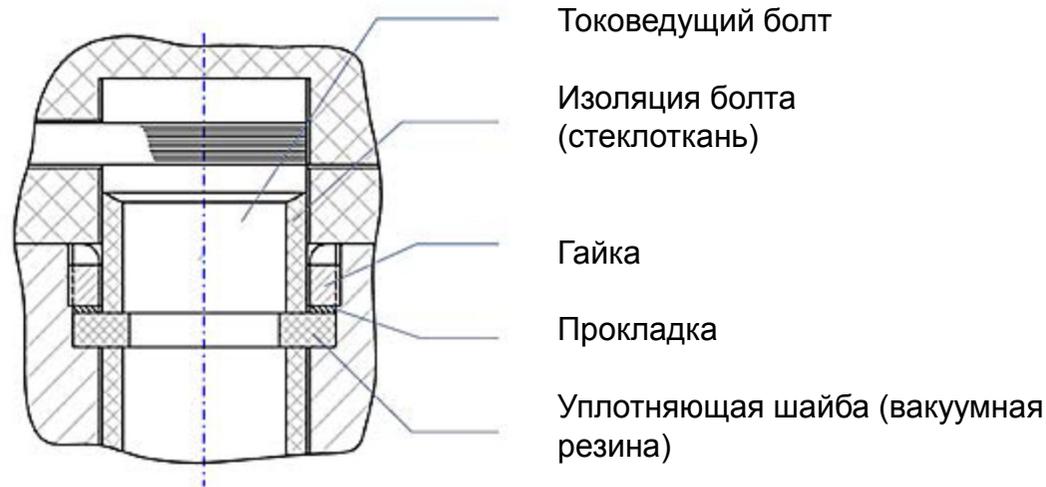
Вибрация увеличивается по причине истирания «ласточкина хвоста» верхних рёбер, наиболее подверженных ослаблению. Увеличенная вибрация проявляется повышенным шумом корпуса статора и может быть оценена инструментальным контролем.

Для снижения вибрации на верхние рёбра статора устанавливаются специальные пружинные стяжки. Простота установки сочетается с высокой эффективностью работы.

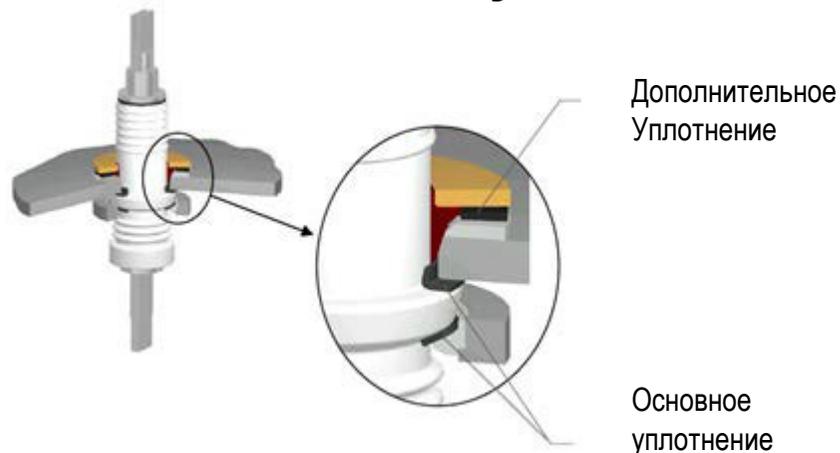




Модернизация токоведущих болтов ротора



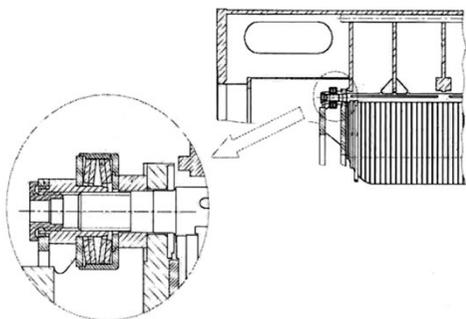
Дополнительная защита уплотнений концевых выводов





Малые модернизации: турбогенераторов с водородным охлаждением

Стабилизация плотности прессовки сердечника активной стали



Турбогенераторов типа ТВВ-165, ТВВ-200 ТВВ-320

Цель модернизации:

- восстановление плотности прессовки активной стали статора турбогенератора.



В процессе эксплуатации турбогенераторов усилие запрессовки сердечника активной стали, особенно в торцевой зоне, может ослабляться. Эффективным способом восстановления усилия прессовки активной стали является установка вместо гаек стяжных призм сердечника специальных пружинных устройств с заданным и регулируемым давлением. Пружинные блоки (аккумуляторы давления) устанавливаются без удаления статорной обмотки и выполнения дополнительных работ, обеспечивающих доступ к месту установки устройства и подвижность нажимных плит сердечника. Работы выполняются непосредственно в условиях станции и выполнении дополнительных работ, обеспечивающих доступ к месту установки устройства и подвижность нажимных плит сердечника.



Малые модернизации

Установка системы мониторинга частичных разрядов.

Установка системы мониторинга частичных разрядов позволит своевременно выявлять дефекты изоляции стержней обмотки статора и отслеживать динамику их развития.

Емкостные датчики (80 пФ, 16 кВ, 6 шт.),
стационарно устанавливаемые в токопровод генератора



Соединительная коробка



Прибор для проведения постоянного
или периодического мониторинга

BusTrae/Guard



TGA-B

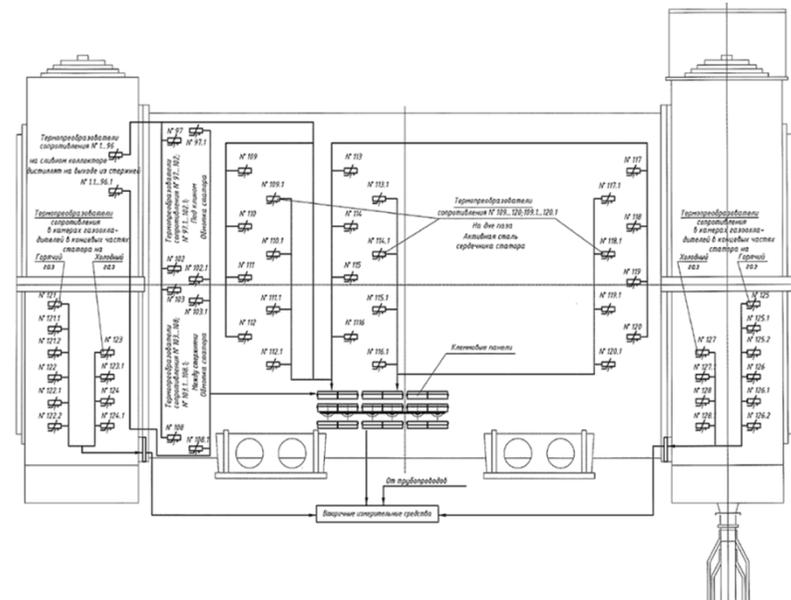
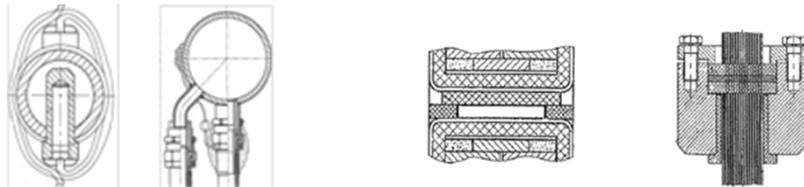




Малые модернизации

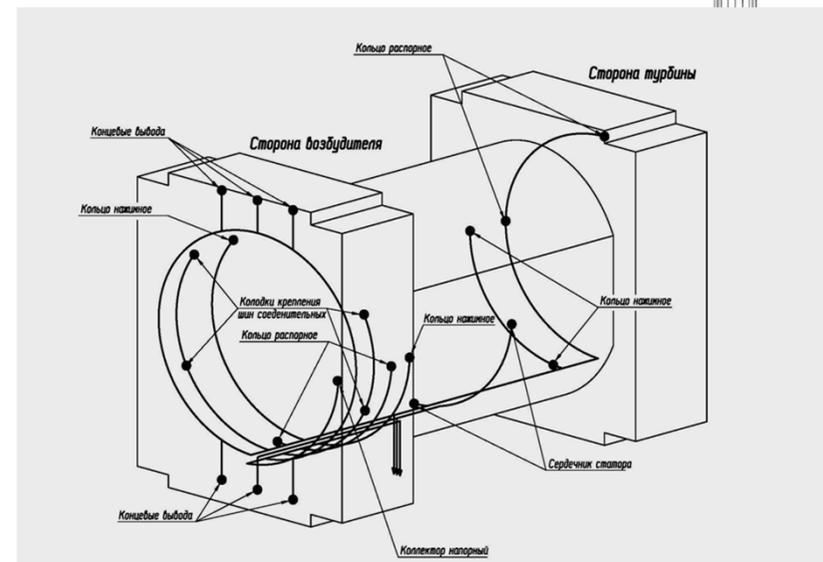
Установка систем тепло- и виброконтроля генератора

- Установка новой системы теплоконтроля на основе датчиков Pt100, в том числе на сливах дистиллята из стержней обмотки статора



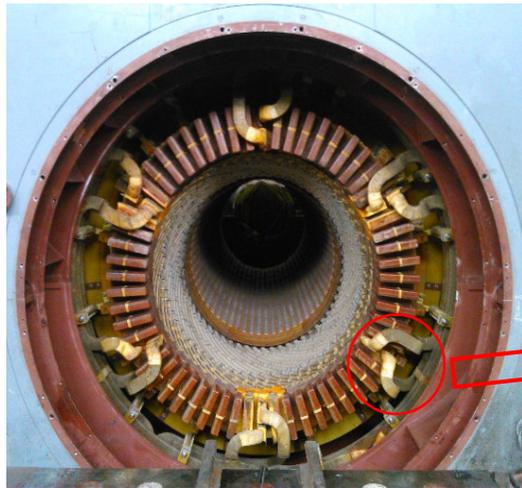
- Установка системы виброконтроля

Тип датчика	Место установки	Направление измерения	Кол-во	
			ст. В	ст. Т
оптический акселерометр FOA-200	шины соединительные			
	линейные	аксиальное тангенциальное	6	
	нулевые	аксиальное тангенциальное	3	
Пьезоэлектрический акселерометр ICP 355W03 (PCB)	нажимная плита	аксиальное + радиальное	2+2	2+2
	кольцо опорное	аксиальное + радиальное	2+2	2+2
	колодки крепления шин	радиальное	3	
	сердечник статора	радиальное	2	
	коллектор напорный	аксиальное + радиальное	1+1	

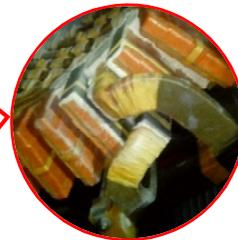
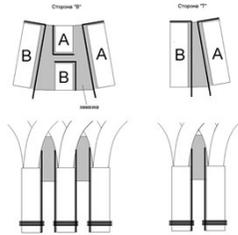




Малая модернизация: турбогенераторов ТЗФ для повышения эксплуатационной надежности



Установка диэлектрические барьеры (экраны) в междуфазных зонах обмотки статора



Уплотнение боковых зазоров в пазах полупроводящей пастой



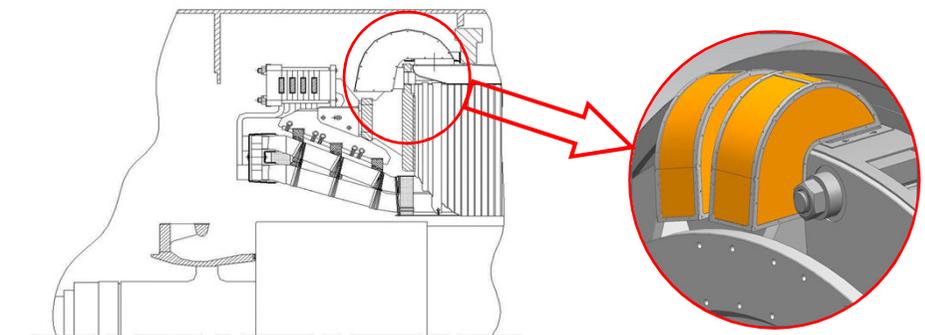
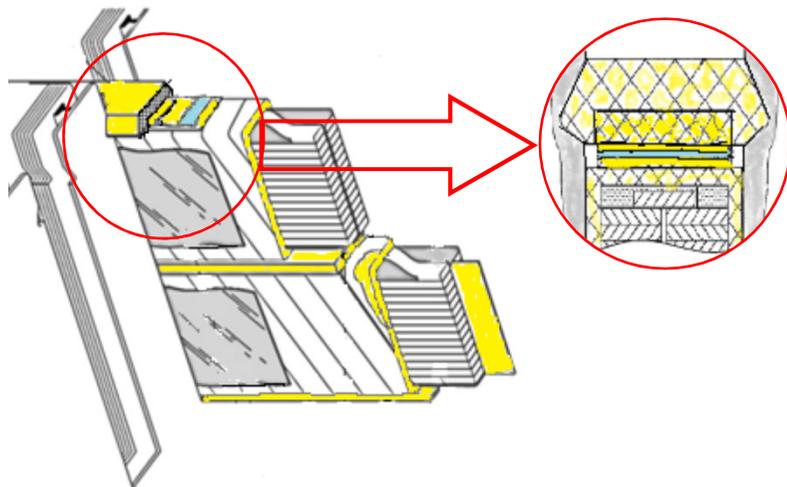
Схема введения прокладки.



Схема распределения полупроводящей пасты.



Установка уплотняющих клиньев



Установка направляющих воздухопроводов для охлаждения нажимной плиты





Малая модернизация: турбогенераторов ТЗФ для повышения эксплуатационной надежности

❖ Модернизация системы наддува:

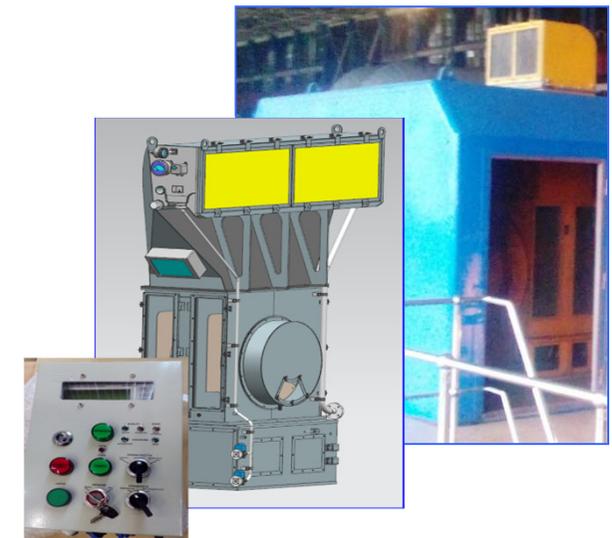
для повышения эффективности очистки охлаждающего воздуха и упрощения эксплуатации заменить систему наддува установкой дополнительных фильтров тонкой очистки с системой жалюзи, позволяющих производить замену фильтров во время работы блока.



❖ Модернизация Щеточно Контактного Аппарата (ЩКА):

для повышения надёжности работы скользящего контакта и предотвращения искрения щёток при эксплуатации ЩКА в сухом климате или в зимний период, установить систему увлажнения (СУВ). В систему автоматического управления встроен разветвлённый алгоритм самодиагностики всех датчиков и исполнительных механизмов системы, что существенно повышает надёжность системы.

для эффективного охлаждения ЩКА вынести воздухозаборный патрубок с фильтром за пределы шумозащитного кожуха.



❖ Установка системы мониторинга частичных разрядов ЧР:

для выявления дефектов изоляции стержней обмотки статора и отслеживания динамики их развития.





Малая модернизация: турбогенераторов ТЗФ для повышения эксплуатационной надежности

Снижение нагрева активных частей статора для продления срока службы изоляции

Задача



Решение

1

Повышение эффективности охлаждения активных частей статора



Увеличение производительности центробежного вентилятора

2

Повышение эффективности охлаждения наружного фланца нажимного кольца и лобовых частей обмотки статора



Установка направляющих на короба при выходе охлаждающего воздуха из каналов сердечника статора





Спасибо за внимание!

Россия, Санкт-Петербург, ул. Ватутина, д.3, лит «А»
ПАО «Силовые машины»
Дивизион Сервиса
Отдел малых модернизаций
тел: +7 (812) 363-73-66



Romanov_AS@power-m.ru