

В.В. Шишов, С.А. Мовчан, В.Г. Паненко, Д.А. Сидоренко, инженеры
(СКБ ТКМ ОАО «Сумское НПО им.М.В.Фрунзе», г.Сумы, Украина)

Вопросы защиты оборудования энергоблоков газотурбинных электростанций от электрохимической коррозии

Представлена проблема электрохимической коррозии в элементах энергоблоков, ее последствия и технические решения, направленные на ее устранение как на действующих, так и на вновь строящихся энергоблоках газотурбинных электростанций.

Ключевые слова: газотурбинная электростанция, энергоблок, трансмиссия, блуждающие токи, электрохимическая коррозия, электроизолирующее покрытие.

Представлена проблема електрохімічної корозії в елементах енергоблоків, її наслідки й технічні рішення, спрямовані на її усунення як на діючих, так і на заново споруджуваних енергоблоках газотурбінних електростанцій.

Ключові слова: газотурбінна електростанція, енергоблок, трансмісія, блукаючі струми, електрохімічна корозія, електроізолююче покриття.

The problem of electrochemical corrosion is presented in the elements of power units, her consequences and technical decisions, sent to her removal both on operating and on the again built power units of gas-turbine power-stations.

Keywords: gas-turbine power-station, power unit, transmission, wandering currents, electrochemical corrosion, electric isolation.

Одним из направлений работ Сумского НПО им. М. В.Фрунзе на нефтегазовом рынке являются комплексные поставки оборудования для газотурбинных электростанций, работающих на попутном газе нефтяных месторождений (рис. 1)

Учитывая усиливающееся с каждым годом внимание к экологическим проблемам при добыче углеводородов, а также экономический эффект, получаемый от утилизации попутного газа, строительство газотурбинных электростанций является перспективным развивающимся направлением. Динамика создания газотурбинных электростанций приведена в таблице.

Основными элементами энергоблока являются силовой блок, электрический генератор, редуктор, трансмиссии «двигатель-редуктор» и «редуктор-генератор» (рис. 2).

При работе энергоблока обеспечивается механическая защита двигателя от превышения крутящего момента на валу свободной турбины свыше $4 M_{ном}$ для энерго-



Рис. 1. Общий вид газотурбинной электростанции

блоков с номинальной мощностью 12 мВт и $3 M_{ном}$ для энергоблоков с номинальной мощностью 16 мВт. Функцию указанной механической защиты выполняет трансмиссия «редуктор-генератор» (рис. 3), которая представляет собой комбинированную бессмазочную муфту, имеющую четыре титановых щеки для компенсации перекосов, смещения осей и тепловых деформаций, и непосредственно узел механической защиты, содержа-

щий предохранительные штифты, разрушающиеся при перегрузках энергоблока.

Защита двигателя от перегрузки посредством применения срезывающихся штифтов зарекомендовала себя как наиболее надежная в сравнении с существующими предохранительными устройствами применительно к передаваемой мощности в диапазоне 12-25 мВт и оборотам генератора – 3000 об/мин.

Таблица. Характеристика газотурбинных электростанций

Наименование объекта	Заказчик	Модель агрегата/привода	Модель генератора	Кол-во ГТД	Дата ввода в эксплуатацию (планируемая)
Площадка ПАО «Сумское НПО им.М.В. Фрунзе»	ПАО «Сумское НПО им.М.В. Фрунзе»	ЭГТУ-16/НК-16СТ	Т-20-2УЗ	1	Март 2001
Площадка ПАО «Сумское НПО им.М.В. Фрунзе»	ПАО «Сумское НПО им.М.В. Фрунзе»	ЭГТУ-20/НК-16СТ	Т-20-2УЗ	1	Май 2003
Конитлорское месторождение	ОАО «Сургутнефтегаз»	Энергоблок 12МВт/НК-16СТ	ТС-12-РУХЛЗ	2	Март 2006
Западно-Камыньское месторождение	ОАО «Сургутнефтегаз»	Энергоблок 12МВт/НК-16СТ	ТС-12-РУХЛЗ	2	Май 2006
Мурьяунское месторождение	ОАО «Сургутнефтегаз»	Энергоблок 12МВт/НК-16СТ	ТС-12-РУХЛЗ	2	Июль 2006
Юкьяунское месторождение	ОАО «Сургутнефтегаз»	Энергоблок 12МВт/НК-16СТ	ТС-12-РУХЛЗ	3	Август 2006
Северо-Лабатьюганское месторождение	ОАО «Сургутнефтегаз»	Энергоблок 12МВт/НК-16СТ	ТС-12-РУХЛЗ	2	IV кв. 2006
Талаканское месторождение	ОАО «Сургутнефтегаз»	Энергоблок 12МВт/НК-16СТ	ТС-16-2РУХЛЗ.1	6	I кв. 2008
Рогожниковское месторождение	ОАО «Сургутнефтегаз»	Энергоблок 12МВт/НК-16СТ	ТС-12-РУХЛЗ	3	III кв. 2008
Рогожниковское месторождение II очередь	ОАО «Сургутнефтегаз»	Энергоблок 12МВт/НК-16СТ	ТС-12-РУХЛЗ	3	IV кв. 2010
Северо-Лабатьюганское Месторождение II очередь	ОАО «Сургутнефтегаз»	Энергоблок 12МВт/НК-16СТ	ТС-12-РУХЛЗ	3	III кв. 2010
Вачимское месторождение	ОАО «Сургутнефтегаз»	Энергоблок 12МВт/НК-16СТ	ТС-12-РУХЛЗ	3	2012
В.Сургутское месторождение	ОАО «Сургутнефтегаз»	Энергоблок 12МВт/НК-16СТ	ТС-12-РУХЛЗ	3	2012

Опыт эксплуатации энергоблоков показал, что, несмотря на применение различных токосъемных устройств в контуре «генератор – трансмиссия – редуктор – рама», имеют место токи, возникающие в земле при её использовании в качестве токопроводящей среды (блуждающие токи напряжением – 10...12 мВ, силой до 14 А). Они приводят к электрохимической коррозии зубчатой пары редуктора. Образующийся электрический потенциал в зубчатом зацеплении обуславливает возникновение точечных электрических разрядов, пробивающих масляную пленку. В процессе эксплуатации энергоблока на рабочих поверхностях зубьев ведущего и ведомого валов редуктора возникают продольные полосы, параллельные линии контакта

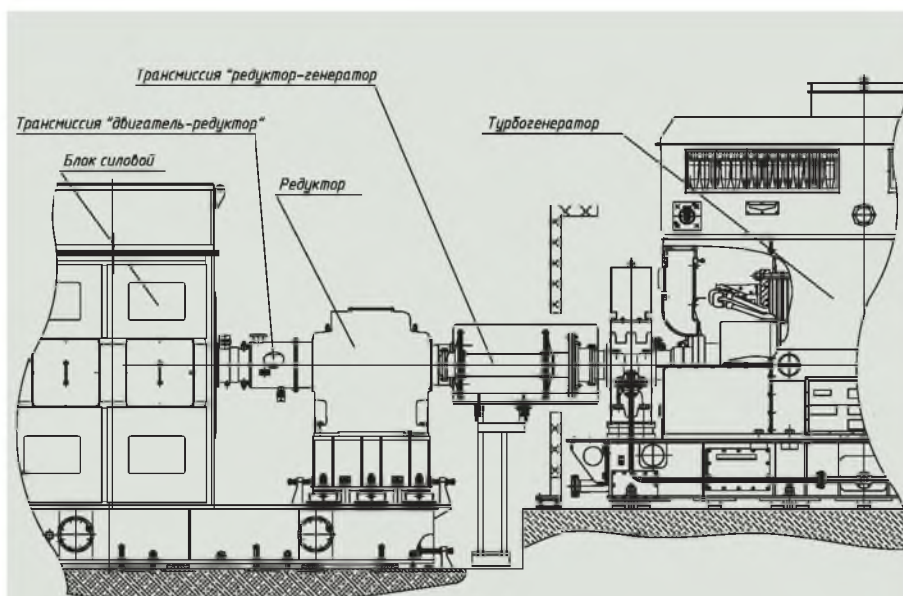


Рис. 2. Схема энергоблока газотурбинной электростанции

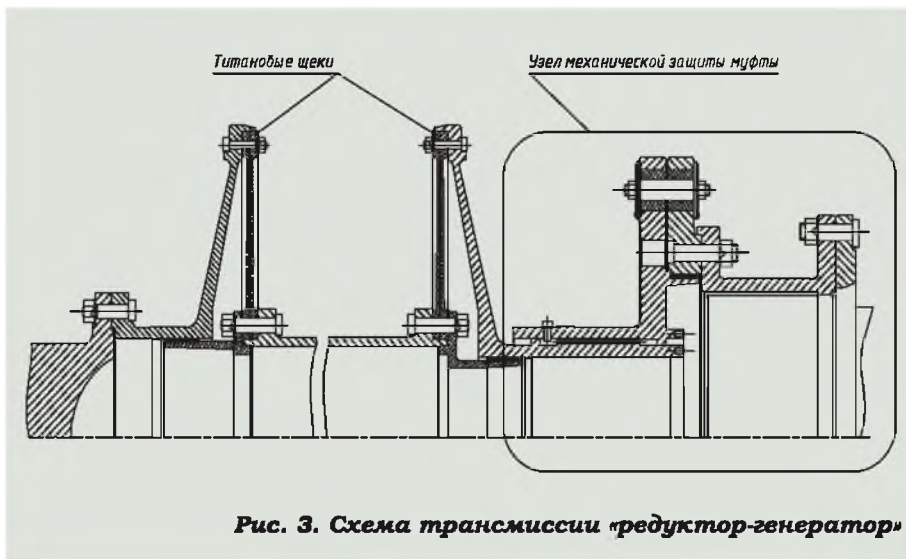


Рис. 3. Схема трансмиссии «редуктор-генератор»

зубьев с более грубой чистотой поверхности. Ширина полос составляет около 2, а расстояние между полосами 2-4 мм, (рис. 4).

В результате появления указанных следов коррозии происходит повышение величины шума при работе редуктора. Подобные явления имеют место также и на оборудовании других производителей, не оборудованных средствами электроизоляции.



Рис. 4. Внешний вид дефектов на зубьях редуктора

Помимо воздействия на состояние зубчатой передачи редуктора электрохимическая коррозия также влияет на состояние подшипников качения газотурбинного двигателя. Имеет место разрушение подшипниковых шариков.

Одним из путей исключения подобных явлений является создание электроизолированной трансмиссии «редуктор-генератор». Учитывая значительное количество уже работающих энергоблоков, необходимо техническое решение по электроизоляции, позволяющее как доработку эксплуатирующихся трансмиссий силами потребителя, так и применение его на вновь изготов-

ливаемых трансмиссиях. Наиболее оптимальным решением является электроизоляция мест сопряжения узла механической защиты трансмиссии (рис. 5).

Конструктивно узел механической защиты трансмиссии представляет собой полумуфты 6,8 сцентрированные между собой посредством центрирующего кольца 2, напрессованного на полумуфту 6. В посадочных отверстиях полумуфт 6,8 установлены втулки 3,7, в которых установлен предохранительный штифт 4. Втулки 3,7 и штифт 4 зафиксированы в осевом направлении относительно полумуфт 6, 8 гайками 5. В полумуфту 8 запрессована защитная втулка 1, которая обеспечивает проворот полумуфт 6,8 друг относительно друга при разрушении штифтов 4.

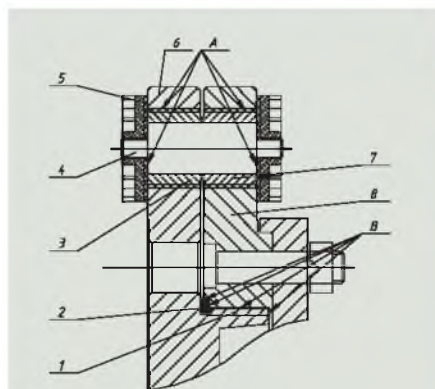


Рис. 5. Схема модернизации трансмиссии: 1 – защитная втулка; 2 – центрирующее кольцо; 3,7 – втулки; 4 – предохранительный штифт; 5 – гайка; 6,8 – полумуфты; А, В – электроизоляционное покрытие

Для обеспечения электроизоляции трансмиссии было нанесено покрытие на поверхности А и В. Помимо электроизоляции поверхности с нанесенным покрытием А участвуют в передаче мощности, поэтому покрытие А не должно при этом разрушаться и обеспечивать точность геометрических размеров трансмиссии. Покрытие В должно быть достаточно прочным для сохранения центровки полумуфт 6,7 центрирующим кольцом 2 и в тоже время выдерживать воздействие температуры и деформацию кольца 2 при его напрессовке на полумуфту 6.

В ходе разработки технического решения был проанализирован ряд диэлектрических материалов и покрытий [1]. В качестве покрытия А было выбрано покрытие Al_2O_3 , а в качестве покрытия В – полиуретан с твердостью 100 единиц по Шору.

Покрытия наносились на оборудование и по технологии ООО «Пратекс» (г. Киев).

Испытания доработанной трансмиссии проводились на ГТЭС Юкьяунского месторождения по программе испытаний, согласованной между СКБ ТКМ ОАО «Сумское НПО им. М.В.Фрунзе» и УВСИНГ ОАО «Сургутнефтегаз». В ходе испытаний выполнялись замеры мегаомметром ЭСО202/1U сопротивления изоляции трансмиссии. Испытательное напряжение составляло 500В. После наработки трансмиссией 24 часов на номинальном режиме сопротивление изоляции трансмиссии составило 115 МОм. Изменений в состоянии изоляции втулок 3,7 по завершению испытаний не произошло.

Выводы

Модернизация трансмиссии энергоблока газотурбинной электростанции с применением защитных покрытий деталей позволяет устранить интенсивную электрохимическую коррозию от блуждающих токов на зубьях редуктора. Модернизация применима на действующих и изготавливаемых установках.

Список литературы:

1. Справочник по электротехническим материалам в 3 т. Под ред. Ю.В. Корицкого и др. Изд. 2-е, перераб. – М.: «Энергия», 1974. Т.2. – 305 с.