

Опубликовано:

[Шевченко В.В. Предложения по применению воздушного охлаждения для турбогенераторов // Украина, Севастополь: Севастопольский национальный технический университет. - Материалы XII международной научно-технической конференции "Проблемы повышения эффективности электромеханических преобразователей в электроэнергетических системах", 23-27 сентября 2013 г., г. Севастополь. - 2013. - С. 80-82].

УДК 621.313

В.В. Шевченко, канд. техн. наук, доц.

Национальный технический университет «ХПИ», г. Харьков, Украина

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ДЛЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ

Срок службы электрической машины (ЭМ) определяется нагрузкой ее отдельных частей. Та часть машины, которая испытывает наибольшую удельную нагрузку, выйдет из строя раньше других и, таким образом, именно ее срок службы определяет срок службы всей машины. Поэтому следует всегда знать, где следует ожидать отказы элементов и какие. Основной причиной аварий ЭМ является повреждение изоляции: от 50 до 65% отказов составляют пробой, межвитковые замыкания и механические повреждения изоляции. Обеспечить длительную службу изоляции труднее всего и поэтому срок службы всей ЭМ выбирают, исходя из срока службы изоляции. Для повышения надежности необходимо применять эффективные диагностические средства, технологии и ме-

тоды качественной и количественной оценки электрической прочности изоляции обмоток, проводить мероприятия по повышению ее ресурса. Наиболее важны эти мероприятия для самых крупных ЭМ — турбогенераторов (ТГ).

Наибольшее влияние на состояние изоляции оказывает высокая температура, которая нормируется стандартами и техническими условиями. На первом этапе проблему решили заменой воздушного охлаждения на водородное, а затем на водородное с избыточным давлением, с косвенным и непосредственным охлаждением. В ТГ мощностью от 300 МВт осуществляли непосредственное охлаждение водой обмоток статора. Схема охлаждения: водой — статорной обмотки, водородом — роторной обмотки и активной стали. оказалась очень удачной. Она была использована и при создании ТГ мощностью включительно до 1200 МВт. В дальнейшем эти новые решения были применены и для ТГ меньшей мощности. При этом внутри корпуса статора предусмотрены кольцевые сборные коллекторы из нержавеющей труб для подачи и отвода воды в обмотку через изоляционные фторопластовые планги, установленные на изоляторах. Вопросу проведения исследований теплового состояния ТГ посвящено много работ, [1...4], но вопрос остается актуальным.

Границы между машинами с различными системами охлаждения устанавливаются по технико-экономическим соображениям [2, 4]. Вместе с реконструкцией ТГ выполняется также модернизация и усовершенствование систем контроля состояния изоляции.

В настоящее время во всем мире возрождается интерес к ТГ с полным воздушным охлаждением:

1) необходимость полной модернизации современных ТЭС позволила поставить вопрос изменения комплектации станций, на которых планируется замена паровых турбин на газотурбинные установки. Для таких установок наиболее перспективны ТГ с полным воздушным охлаждением;

2) согласно данным о заказах, которые получают крупнейшие электромашиностроительные заводы стран СНГ и мира, снижен интерес к ТГ мощностью 500 и 800 МВт, но повышен интерес к машинам в (200...300) МВт. Поэтому модернизация, совершенствование, повышение надежности ТГ этой мощности, их перевод на воздушное охлаждение становится первоочередной задачей;

3) использование воздушного охлаждения позволит исключить из комплектации ТГ системы водородного, водяного и масляного оборудования уплотнения вала, упростить систему уплотнений вала. Это приводит к повышению надежности ТГ, снижению его массы — габаритных показателей, повышению коэффициента готовности, (до 0,997...0,998 по сравнению с водородно — водяными ТГ с коэффициентом готовности 0,95...0,995, [4]), сокращению количества и стоимости ремонтных работ, снижению себестоимости, т.е. повышению конкурентоспособности на мировом рынке. Но, что самое главное, из рабочей зоны можно убрать взрывоопасный компонент — водород.

Для ТГ мощностью от 200 МВт в настоящее время разработана новая конструкция системы охлаждения обмотки и активной стали сердечника статора, где используется конструкция U-образного канала и принцип чередования разнотемпературных зон на периферии статора. Каналы, расположенные в радиально-

тангенциальной плоскости, замснены на радиально–аксиальные зубцовые каналы. Достоинствами новой системы охлаждения является увеличение коэффициента теплоотдачи в радиальных каналах в 1,5 раза, общей поверхности охлаждения зубцовой зоны, существенно снижение термического сопротивления на пути теплового потока к охлаждающим поверхностям. Повышение коэффициентов теплоотдачи объясняется искусственной турбуляризацией и срывом пограничного слоя за счет отвлечения воздушного потока в аксиальные каналы. С ростом номинальной мощности потери в стали и меди увеличиваются быстрее, чем поверхность вентиляционных каналов. Поэтому превышение температуры активных частей с ростом мощности ТГ должно возрастать и следует увеличивать не только поверхность охлаждения, но и расход охлаждающего воздуха, а, следовательно, скорость воздуха в вентиляционных каналах и коэффициент теплоотдачи с поверхности этих каналов. С повышением мощности должно происходить увеличение вентиляционных потерь и снижение КПД мощных ТГ с воздушным охлаждением.

Библиографический список использованной литературы

1. Федоренко Г.Г. Турбо– и гидрогенераторы при переменных графиках нагрузки / Г.Г. Счастливый, Г.М. Федоренко, В.И. Выговский. — К.: Наук. Думка. 1985. —208 с.
2. Филиппов И.Ф. Теплообмен в электрических машинах / И.Ф. Филиппов. — Л.: Энергоатомиздат, 1986. — 256 с.
3. Шевченко В.В. Сравнительная оценка массогабаритных параметров турбогенераторов с воздушной и водородной системами охлаждения / В.В. Шевченко, А.Н. Минко // Энергетические и теплотехнические процессы и оборудование. Вестник НТУ «ХПИ». — 2010. — № 3. — С. 108 — 112.
4. Зозулін Ю.В. Створення нових типів та модернізація діючих турбогенераторів для теплових електричних станцій / Ю.В. Зозулін, О.С. Антонов, А.М. Бичік, [та інш.]. — Харків: ПФ «Колегіум», 2011. — 228 с.

Міністерство освіти і науки України
Севастопольський національний технічний університет (СевНТУ)



ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Матеріали

XII Міжнародної науково-технічної конференції
м. Севастополь, 23 – 27 вересня 2013 р.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Материалы

XII Международной научно-технической конференции
г. Севастополь, 23 – 27 сентября 2013 г.

THE PROBLEMS OF EFFICIENCY ENHANCEMENT OF ELECTROMECHANICAL TRANSFORMERS IN THE SYSTEMS OF ELECTRICAL ENERGY

Materials

of XII International Science-Technical Conference
Sevastopol, 23 – 27 of september, 2013

Севастополь 2013