

# ВКЛАД ЗАВОДА «ЭЛСИБ» В ОБНОВЛЕНИЕ ГИДРОГЕНЕРАТОРОВ КАМСКОЙ ГЭС



**Шамин В. Г.,**  
главный конструктор по проектированию гидрогенераторов НПО «ЭЛСИБ» ПАО

**Ю**билейный год 65-летия Камская ГЭС встречает с обновленным генерирующим оборудованием.

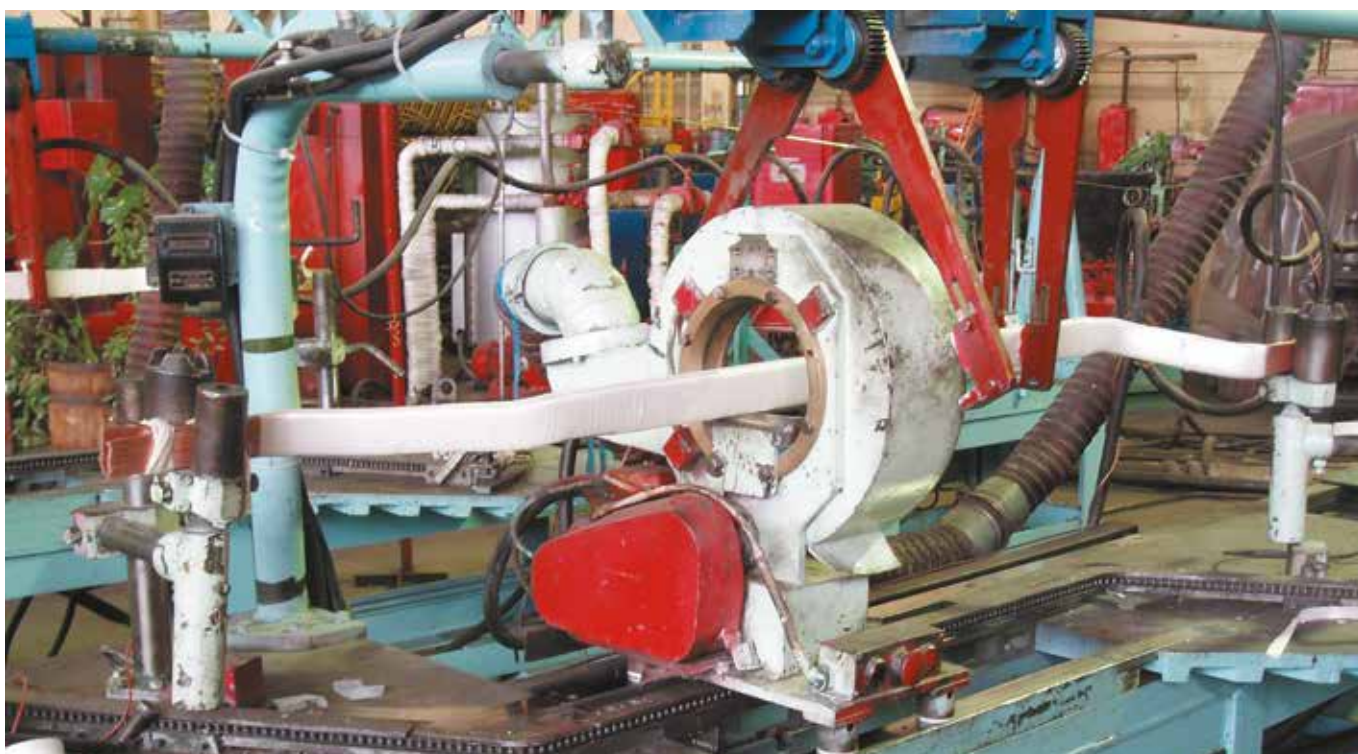
Научно-производственное объединение «ЭЛСИБ» Публичное акционерное общество (г. Новосибирск), одно из ведущих предприятий России по изготовлению гидрогенераторов для гидравлических электростанций, выполнило комплексную замену обмотки статора под ключ на последних девяти генераторах. Договор на разработку рабочей конструкторской документации, изготовление, поставку, шеф-монтаж и монтаж обмотки был заключен в 2005 г. сразу на все девять комплектов обмотки. Первые два комплекта были поставлены в 2006 г., а последний, девятый, в 2014 г.

Рабочая конструкторская документация была создана с использо-

ванием лицензированной системы параметрического проектирования T-FLEX CAD разработки российской компании «Топ Системы».

По техническим требованиям обмотка была разработана с терморезистивной изоляцией и рассчитана на длительную работу с повышенной мощностью до 24 МВт, т. е. на 3 МВт больше, чем была до модернизации генератора и турбины, при коэффициенте мощности 0,8 и напряжении 10,5 кВ.

Корпусная изоляция стержней типа «Монолит» из материалов класса нагревостойкости «F» (по ГОСТ 8865-93) выполнена по созданной на «ЭЛСИБе» технологии на основе непропитанной ленты, имеющей значительную прочность и гибкость, с последующей вакуум-нагнетательной пропиткой эпоксидным компаундом под давлением



Нанесение корпусной изоляции

(VPI-технология). Изоляция типа «Монолит» была впервые применена в обмотках гидрогенераторов Капчагайской ГЭС в 1970 г. на напряжение 13800 В. Интересен тот факт, что эти обмотки успешно эксплуатируются до настоящего времени без замены, т.е. около 50 лет, что подтверждает гарантированный срок службы обмотки не менее 40 лет. Использование изоляции во всех режимах работы предполагается при перегревах, соответствующих классу «В».

При изготовлении стержней большое внимание было уделено идентичности их формы. Так, перед нанесением корпусной изоляции все отформованные и запеченные стержни проходили проверку на специальном инструментальном макете.

Для предотвращения образования короны и поверхностных разрядов снаружи пазовая и лобовые части стержней обмотки статора и поверхность пазов сердечника статора имеют противокоронное покрытие. После изготовления стержней изоляция испытывалась напряжением промышленной частоты 36 кВ в течение 1 минуты. Одновременно с высоковольтным испытанием проверялось отсутствие короны. Стержни обмотки закреплены в пазах сердечника в тангенциальном и радиальном направлениях. Для предотвращения образования пазовых разрядов между стержнями и стенками пазов и для ограничения вибраций обмотки стержни в пазах расклинены. Расклиновка выполнялась путем установки между стержнем и стенкой паза волнистых и, при необходимости, плоских прокладок из полупроводящего стеклотекстолита.

Крепление стержней в пазу в радиальном направлении выполнено с помощью клиньев, изготовленных из прочного материала, изоляционных прокладок, установленных на дно паза, под клин и между стержнями. Крепление лобовых частей обмотки выполнено при помощи бандажных колец и кронштейнов, изоляционных прессованных распорных прокладок на выходе стержней из паза, прокладок из стеклотек-



Контроль формы стержня в цехе

столита между стержнями и вязки стержней пропитанным электроизоляционным шнуром. Для снижения потерь кольца бандажные и кронштейны выполнены из немагнитного материала. Изоляция бандажных колец и токоведущих шин — термоактивная из стеклослюдинитовых лент на эпоксидных связующих. Крепление токоведущих шин осуществлено бандажировкой совместно с набором стеклотекстолитовых колодок к кронштейнам. Кронштейны изготовлены из немагнитной стали и изолированы.

Пайка головок, а также соединение шин и перемычек со стержнями выполнены серебряным припоем (ПСр15) с помощью специальных хомутов и газовой горелки. Изоляция головок выполнена с помощью прессованных коробок, которые заполнены термоактивным составом холодного отверждения.

Для измерения температуры обмотки и сердечника статора в пазах, между стержнями и на дне установлены датчики температуры помехо-

защищенные. Кабели от датчиков выведены за статор.

Комплектность поставки для каждого генератора включала:

- комплект стержней 756 шт., в том числе 36 запасных;
- комплектующие (шины и перемычки; бандажные кольца; детали и сборочные единицы для изолировки и крепления обмотки; датчики и провода для теплоконтроля статора);
- материалы для замены обмотки;
- комплект монтажного инструмента и приспособлений;
- эксплуатационно-техническую документацию.

Отзыв, полученный в 2014 г. от филиала ПАО «РусГидро» — «Камская ГЭС», констатирует: «Обмотки изготовлены и смонтированы с высоким качеством и соответствуют техническим требованиям ПАО «РусГидро», что подтверждено испытаниями, выполненными АО «НИИ-ЭС». За время эксплуатации модернизированных генераторов не было ни одного дефекта данного узла».