

С МАРКОЙ ЧАЭС

На третьем энергоблоке ЧАЭС работают первые в мире отечественные бесщетчатые центробежные механические фильтры (ФЦМ-3) очистки охлаждающей воды. Изобретателем их является В.Н.Трушин, работающий инструктором РАТЦ. Именно его мы и попросили рассказать о новшестве.

— Вопрос эффективности работы тепломеханического и гидравлического оборудования является актуальным для многих стран близкого и далекого зарубежья. К такому оборудованию, оказывающему большое влияние на энерговыработку, на АЭС и тепловых станциях относятся конденсаторы турбин, эффективное охлаждение которых влияет на экономичную работу турбоагрегата. Одной из проблем является загрязнение теплообменника мусором (дрейссеной, гравием, илом, щепой, рыбой), попадающим в камеры конденсаторов с водой. Вследствие этого увеличивается потеря мощности и недовыработка электроэнергии.

Экономичность турбины зависит от эффективности системы предварительной очистки воды. На 1-м и 2-м блоках ЧАЭС такой системой являются плоские, а на 3-м — конусные вращающиеся сетки, установленные в зданиях водозаборных сооружений. Ввиду ряда конструктивных недостатков эти сетки (особенно на 1-м и 2-м блоках) пропускали в конденсаторы большое количество мусора, что приводило к значительной потере энергии.

В последнее время проблему засорения в Украине и России решали путем установки перед конденсаторами фильтров немецкой фирмы "Taproge". Это сетчатый фильтр с вращающимся ротором обратной промывки, приводимый в движение через редуктор электродвигателем, оснащенный электронным шкафом управления. Такие устройства, кстати, установлены перед конденсаторами 2-го и 4-го блоков Запорожской, а также 1-го блока Балаковской АЭС.

Основным их недостатком является сложное конструктив-

ное исполнение. К тому же ориентировочная стоимость фильтра для коллектора 1800 мм составляет 240000 долларов США. В условиях глубокого финансово-экономического кризиса это очень дорогое удовольствие. Все это послужило причиной отказа руководства ЧАЭС от предложения поставки и установки фильтров фирмой "Taproge" в 1996 г.

С целью решения проблемы загрязнения конденсаторов участком экспериментальных работ турбинного цеха, которым я руководил, в 1995 году была разработана принципиально новая установка по очистке охлаждающей воды от загрязнений. Это бесщетчатый центробежный механический фильтр с тремя ступенями очистки (ФЦМ-3). Принцип действия основан на использовании центробежного эффекта потока воды после его прохождения через неподвижный закручивающий аппарат. Все элементы фильтра и его геометрические размеры отработаны на аэродинамическом стенде с выполнением основных законов моделирования. Испытано пять типов закручивающих аппаратов и три конструкции ступеней очистки.

Фильтр работает следующим образом. Пройдя закручивающий аппарат, поток закручивается. Под действием центробежных сил частицы мусора отбрасываются к внутренней стенке корпуса с последующим улавливанием первой ступенью очистки, из которой они, с частью воды, удаляются через тангенциальный отвод в промежуточную емкость (сливной циркуловод). Оставшийся мусор, по той же схеме, улавливается второй и третьей ступенями очистки с последующим сбросом в тот же водовод.

В начале 1997 г. цехом централизованного ремонта ЧАЭС был изготовлен и смонтирован внутри напорного циркуловода одного из конденсаторов первого блока, который выводится из эксплуатации, опытный образец фильтра. В испытаниях по специально разработанной программе участвовали два конденсатора, один из которых был оснащен новинкой. В процессе ис-

пытаний была проведена тарировка фильтра путем искусственного засорения конденсатора, на основании которой построены экспериментальные зависимости коэффициента гидравлического сопротивления конденсатора, коэффициента очистки (88%), коэффициента протечки фильтра (12%) от объема загрязнений, а также коэффициента гидравлического сопротивления конденсатора с фильтром от коэффициента гидравлического сопротивления конденсатора без фильтра.

Результаты испытаний подтвердили основные характеристики устройства, полученные при аэродинамических испытаниях, и были признаны комиссией положительными с последующей рекомендацией на установку четырех промышленных фильтров перед наиболее загрязняемыми конденсаторами пятого турбогенератора. В конце 1997 года рекомендации получили практическое воплощение, и в мае 1998 года, после пуска третьего энергоблока, началась промышленная эксплуатация фильтров ФЦМ-3.

В январе 1999 г. после окончания 3-го энергоблока на внеплановый ремонт был проведен осмотр конденсаторов пятой и шестой турбин, целью которого была визуальная оценка эффективности работы фильтров. Осмотр показал, что в конденсаторах с фильтрами объем мусора в три с лишним раза меньше, чем в конденсаторах без фильтров. Количественная оценка эффективности работы фильтров на конденсаторах, проведенная по специальной методике, показала, что при среднем коэффициенте гидравлического сопротивления конденсатора 26,8 дополнительная выработка электроэнергии за 4863 часа работы пятой турбины составила 67 млн. кВт. час.

В то же время анализ эффективности работы фильтров позволил определить их повышенный коэффициент гидравлического сопротивления, а также необходимость установки дополнительной ступени очистки от легкой фракции загрязнения. Возникла необходимость доработки фильтров, которая и была

осуществлена. Сущность ее заключалась в подрезке лопаток закручивающих аппаратов и установке устройств по улавливанию легкой фракции загрязнения.

Визуальный осмотр конденсаторов с фильтрами, проведенный после остановки блока на ППР в июне прошлого года, показал наличие незначительного количества мусора (до 10 литров на конденсатор). Таким образом, коэффициент очистки составил 92%.

На основании результатов испытаний, а также расчетно-экспериментальных характеристик УТЦ была разработана методика количественной оценки эффективности фильтров ФЦМ-3, а также дополнительной выработки электроэнергии турбиной, конденсаторы которой оснащены этими устройствами. Реконструкция фильтров привела к повышению эффективности работы конденсационных установок в условиях естественного загрязнения.

Важно подчеркнуть, что внедрение изобретения стало возможным благодаря помощи специалистов ЦЦР и поддержке руководства станции.

Фильтр ФЦМ-3 может найти широкое применение во всех областях народного хозяйства, нуждающихся в очистке жидких и газообразных сред от загрязнения. Простота изготовления, отсутствие дефицитных материалов, традиционных сеток, вращающихся элементов конструкции, необходимость обслуживания — все это делает фильтр ФЦМ-3 удобным и надежным в эксплуатации в различных условиях естественного загрязнения теплообменного оборудования, а также серьезной альтернативой фильтру фирмы "Taproge".

И последнее. Фильтр защищен патентом Украины № 1415 от 1997 г. на промышленный образец под названием "Водоочиститель". Получено положительное решение Госпатента Украины на выдачу патента на изобретение по заявке №98062839 от 17.11.1998 под названием "Устройство очистки поточных сред".

Григорий ЗАХАРЧЕНКО