

УДК 621.224.7

А.А.Новкунский (5 курс, каф. ГМ), А.В.Новкунский, гл. констр. (ООО «Нониус», г. Сызрань)

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ РО РК СХОДНЕНСКОЙ ГЭС

Общество с ограниченной ответственностью «Нониус» уже более 15 лет занимается ремонтом и реконструкцией гидроэнергетического оборудования. Особое место в деятельности предприятия занимают работы по доработке и модернизации проточных частей гидроагрегатов для улучшения вибрационных показателей оборудования и для повышения его КПД. Причем методики и технологии, применяемые в этих работах, ставшие уже привычными для этого предприятия, являются уникальными для традиционного гидромашиностроения.

Одной из последних работ по этому направлению была модернизация рабочего колеса типа РО 123 для гидроагрегата № 1 Сходненской ГЭС, на канале им. Москвы.

Техническим заданием по этому узлу было исправление проточной части, которая по своей геометрии имела недопустимые отклонения, а также облицовка колеса нержавеющей сталью для защиты колеса от коррозионного и кавитационного износа.

Исходные условия для работы были следующие:

- колесо выполнено цельнолитым из углеродистой стали (ст. 45) и проработало 67 лет;
- все поверхности РК были плохо подготовлены для обтекания их потоком;
- лопастная решетка, в том числе, геометрия профилей каждой лопасти, имели значительные отклонения по контрольным размерам;
- колесо имело значительный механический и гидродинамический дисбаланс, кавитационные и эрозионные повреждения проточной части, а гидроагрегат – вибрационную неустойчивость в работе;
- зоны кавитационных повреждений, в процессе эксплуатации, во время ремонтов подвергались зачистке, наплавке и «лоскутной» облицовке нержавеющей сталью;
- следов образования и заделки трещин на колесе не было обнаружено;
- расчетная мощность агрегатом обеспечивалась;
- в ЦКТИ и ОРГРЭС проводились вибрационные испытания и доступный обмер решетки лопастей в камере РК, подтверждающий наличие недопустимых отклонений в проточной части.

Колесо было доставлено на предприятие, для его ремонта и реконструкции в заводских условиях.

Для уточнения и расширения данных, полученных ЦКТИ в ходе обмера колеса, было принято решение произвести повторный, уточненный обмер колеса.

Согласно формулярам, на колесе выполнялась лазерная разметка контрольных точек лопастей и их сечений.

С помощью специальных устройств, снимались формулярные размеры, а также значения усреднённых величин кривизны профиля лопастей, в контролируемых сечениях, с привязкой этих сечений к системе координат.

В связи с отсутствием теоретических чертежей проточной части данного рабочего колеса, потребовалось их создать вновь. С применением пакета AutoCAD 2002 строились условно теоретическая и фактическая решётки лопастей данного рабочего колеса и их совмещение в каждом из контролируемых сечений. Теоретический профиль принимался по наиболее близкому, к среднему профилю фактических лопастей, не принимая во внимание

их фактический угол установки.

Производился полный анализ фактического состояния проточной части рабочего колеса, сравнение его с ранее выполненным анализом, представленном в отчёте ЦКТИ, и намечались варианты её исправления с учётом принятого решения по облицовке РК нержавеющей сталью.

Приблизённо просчитывалось влияние на параметры РК изменение его проточной части, вызванное облицовкой.

Была предусмотрена подрезка выходных кромок лопастей для компенсации стеснения потока, в связи с необходимой корректировкой проточной части и облицовыванием РК нержавеющей сталью.

По принятому варианту корректировки проточной части, был подготовлен набор металлических шаблонов для контроля проектного межлопастного канала.

По шаблонам-развёрткам был сделан оптимальный раскрой элементов облицовки для рабочей и тыльной стороны, с учётом их кривизны, несущей способности и минимальных: длины швов, количеств наплавленного металла.

Во время тщательной зачистки поверхности лопастей под сварку, на двух лопастях были обнаружены трещины, расположенные в месте заделки лопасти к ступице, в районе выходной кромки. Заделка трещин производилась по специальной технологии с обязательной обработкой швов поверхностно – пластической деформацией.

Производилась наплавка нержавеющей сталью мерных площадок, для последующей приварки к ним элементов облицовки, расположенной на расстоянии от облицовываемой поверхности.

Корректировка проточной части по углу установки лопастей производилась до облицовывания выходных кромок, путём формирования нового положения выходной кромки специальной фрезерной головкой.

Для формирования элементов нержавеющей облицовки проточной части рабочего колеса (тыльной и рабочей поверхности лопастей, входных кромок и поверхностей межлопастных каналов) был изготовлен комплект специальных штампов.

После облицовывания производилась зачистка и шлифовка сварных швов, с контролем по шаблонам, поверхности облицовки.

Уплотняющие пояски обода и ступицы были облицованы нержавеющей сталью и обработаны в размер по формуляру.

Производилась предварительная балансировка рабочего колеса, добавлением в нужном направлении веса, за счёт заливки свинца между облицовкой и телом колеса, по специальной технологии, и снятием допустимой части металла с наружной поверхности нижнего обода, в соответствующих местах. Затем производилась точная балансировка по традиционной технологии, с размещением балансировочных грузов на верхней поверхности ступицы.

Свободные от облицовки, обработанные поверхности рабочего колеса покрывались эпоксидным грунтом для предотвращения их коррозии.

В результате проделанных работ, основные цели были достигнуты – за счет исправления геометрии лопастной решетки были устранены механический и, в значительной степени, гидродинамический небаланс колеса. Значительно увеличилась коррозионная и кавитационная стойкость РК. Благодаря снижению шероховатости поверхностей РК существенно улучшились условия обтекания их потоком. Увеличился ресурс за счет выявления и заделки трещин на лопастях. При всем этом, стоимость выполненных работ была в несколько раз ниже стоимости нового рабочего колеса и, тем более, изготовленного целиком из нержавеющей стали.