



УДК 621.791.92:621.311.21

НАПЛАВОЧНЫЙ УЧАСТОК РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В АО «САКЭНЕРГОРЕМОНТИ»

Ю. М. КУСКОВ, д-р техн. наук, **И. А. РЯБЦЕВ**, канд. техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины),
Ю. В. ДЕМЧЕНКО, канд. техн. наук, **А. М. ДЕНИСЕНКО**, инж.
(НТК «ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины»),
З. З. ДЖАВЕЛИДЗЕ, **Х. Н. КБИЛЦЕЦКЛАШВИЛИ**, **А. А. ХУЦИШВИЛИ**, инженеры
(АО «Сакэnergоремонти», г. Тбилиси, Грузия)

Описан опыт создания наплавочного участка в АО «Сакэnergоремонти» и рассмотрены конструкторские и технологические особенности выполнения на этом участке ремонта вала гидротурбины мощностью 250 мВт.

Ключевые слова: дуговая наплавка, вал гидротурбины, технология наплавки, наплавочные материалы, наплавочное оборудование

В Грузии значительное развитие получила гидроэнергетика, что обусловлено особенностями ее географического положения. В настоящее время в этой стране продолжительное время эксплуатируются более 20 крупных гидроэлектростанций мощностью свыше 1 мВт и десятки — меньшей мощности, поэтому ответственные узлы и детали гидроэлектростанций требуют ремонта или замены, например, валы и лопасти турбин, подверженные в процессе работы кавитационному и гидроабразивному изнашиванию и коррозии.

В настоящей работе изложен опыт создания наплавочного участка в АО «Сакэnergоремонти» и рассмотрены конструкторские и технологические особенности выполнения на этом участке ремонта вала гидротурбины мощностью 250 мВт.

Вал поворотно-лопастной гидротурбины указанной мощности является одним из основных ее узлов (рис. 1, а). Он изготовлен из стали 20Г и имеет диаметр 1 м, длину 4,5 м и массу около 12 т. В процессе эксплуатации происходит коррозионное, кавитационное и гидроабразивное изнашивание шейки вала, расположенной под подшипниками и сальниками. Подлежащая восстановлению изношенная часть шейки находится под внутренней поверхностью подшипника, конструкция которого предусматривает использование водяного потока для его смазки и охлаждения (рис. 1, б).

До настоящего времени валы гидротурбин восстанавливали в основном способом бандажирования. Используемый бандаж изготавливают из листов нержавеющей стали 12Х18Н10Т толщиной 10...12 мм по сложной технологии, включающей

вальцовку листов, их порезку, сварку и механическую обработку. Время бандажирования шейки вала гидротурбины диаметром около 1 м составляет две-три недели.

Специалистами ИЭС им. Е. О. Патона предложена технология восстановления изношенной зоны вала с помощью наплавки. Разработана следующая технологическая схема восстановления вала: внешний осмотр и дефектация; механическая обработка под наплавку; ультразвуковой контроль; автоматическая дуговая наплавка под флюсом подслоя; токарная обработка; ультразвуковой контроль; автоматическая дуговая наплавка под флюсом коррозионностойкого слоя; токарная обработка; ультразвуковой контроль; шлифовка.

Для наплавки деталей гидротурбин специалистами НТК «ИЭС им. Е. О. Патона» на предприятии АО «Сакэnergоремонти» модернизирован токарно-винторезный станок РТ-166 (типа ДИП-500), на его базе создан наплавочный участок. Модернизация заключалась в следующем: на суппорт станка установили наплавочный автомат А1406, а затем подняли заднюю бабку и редуктор станка на 160 мм (рис. 2). Электрическая схема станка была дополнена частотным преобразователем фирмы «Lenze» (Германия), который обеспечивает необходимую для наплавки скорость вращения вала гидротурбины. В качестве источника питания использовали выпрямитель ВС-600. В результате модернизации стало возможным не только наплавлять, но и механически обрабатывать после наплавки валы гидротурбин диаметром от 400 до 1050 мм, длиной до 4500 мм и массой до 12 т, а также выполнять наплавку плоских поверхностей, в частности, лопаток гидротурбин.

Кроме указанной установки, на участке ремонта деталей имеется печь для проковки наплавочных материалов, в которой при необходимости

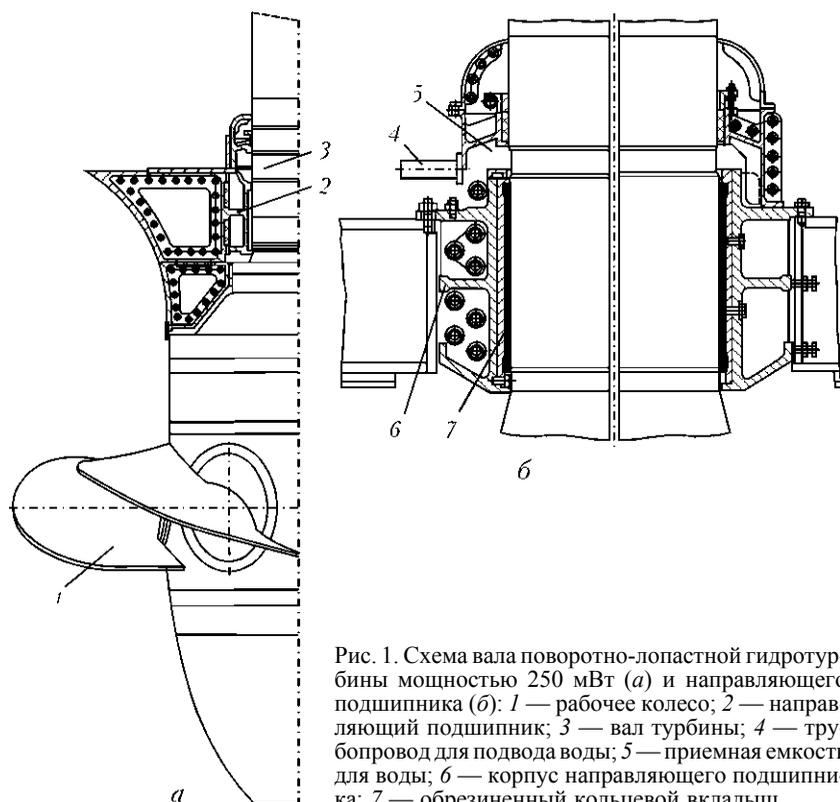


Рис. 1. Схема вала поворотно-лопастной гидротурбины мощностью 250 мВт (а) и направляющего подшипника (б): 1 — рабочее колесо; 2 — направляющий подшипник; 3 — вал турбины; 4 — трубопровод для подвода воды; 5 — приемная емкость для воды; 6 — корпус направляющего подшипника; 7 — обрезиненный кольцевой вкладыш

осуществляют подогрев деталей перед наплавкой и их замедленное охлаждение после нее.

Внешний осмотр изношенного вала гидротурбины показал, что длина участка вала, подлежащего восстановлению, составляет около 710 мм, а глубина около — 10 мм. На его изношенной поверхности обнаружены дефекты в виде раковин, каверн, отслоений и пр. Для их устранения применяли токарную обработку, после чего оставшиеся дефекты устраняли путем зачистки абразивными кругами. Обработанную под наплавку поверхность вала проверяли на наличие дефектов ультразвуковым контролем.

После обработки диаметр вала составлял 1000 мм, а номинальный диаметр восстановленного вала на этом участке — 1020 мм. При значительном износе вала осуществляли сначала

наплавку подслоя сплошной проволокой типа Св-08 под флюсом АН-348 (диаметр вала с наплавленным подслоем составлял приблизительно 1018 мм). Затем на установке для наплавки выполняли токарную обработку наплавленной поверхности до диаметра 1010 мм, а после этого производили ультразвуковой контроль.

В результате тщательного соблюдения всех технологических операций, а также технологии наплавки в наплавленном подслое дефекты не образовались. Наружная поверхность наплавленного слоя была хорошо сформирована, перепад высоты соседних наплавленных валиков не превышал 0,5 мм.

Автоматическую многослойную наплавку под флюсом АН-26П слоя коррозионностойкой нержавеющей стали осуществляли с использованием проволоки Св-08Х20Н9Г7Т. Диаметр вала после наплавки коррозионностойкого слоя составлял около 1028 мм (рис. 3).

Наплавленную поверхность вала протачивали до диаметра 1020 мм, а затем осуществляли ультразвуковой контроль. В основном наплавленном слое, как и в подслое, дефектов не было.

Поскольку диаметр шейки вала имеет жесткие допуски, наплавленную поверхность обрабатывали шлифованием.

Всего на изношенную поверхность вала было наплавлено около 320 кг металла, общее машинное время наплавки составляло 60 ч. Предложенная технология наплавки по сравнению с банд-



Рис. 2. Модернизированная установка, созданная на базе токарного станка РТ-166, для наплавки и последующей механической обработки валов гидротурбин



Рис. 3. Внешний вид наплавленного на вале гидротурбины коррозионностойкого слоя