

УДК 621.165

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ТЕПЛОФИКАЦИОННЫХ ПАРОВЫХ ТУРБИН ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ НАДЕЖНОСТИ

Гуща А.Ю.

Научный руководитель – старший преподаватель Пантелей Н.В.

Статистические данные по надежности более 200 теплофикационных турбин мощностью от 100 до 250 МВт производства ЗАО УТЗ выявили наиболее характерные дефекты этих турбин, явившиеся причиной их отказов. К таким относятся:

1. Повышенные протечки масла через уплотнения, по разъемам подшипников, через уплотнительные втулки, а также протечки в системе подачи масла к уплотнениям вала генератора; основная причина- увеличенные (по сравнению с нормативными) значения зазоров по масляным уплотнениям подшипников;

2. Затрудненные тепловые расширения турбин из-за повышенных (нерасчетных) сил трения на поверхностях сопряжения: «подошва корпуса подшипника-фундаментная рама» и «корпус подшипника-продольная шпонка».

1. Для предотвращения протечек масла вдоль вала турбины были применены фторсодержащие ПАВ на основе эпилама для придания поверхности вала олеофобных свойств. Известно [2], что протечки масла в значительной степени обусловлены его способностью растекаться по твердым поверхностям. Был подобран такой состав ПАВ, который обладает свойствами модифицировать металлические поверхности вала и уменьшать адгезию к ним масла.

Благодаря обработке вала в зоне масляных уплотнений выбранной композицией ПАВ на основе эпилама поверхностные свойства металла изменяются таким образом, что создававшаяся ранее на нем стойкая масляная пленка преобразуется теперь в отдельные капли, которые под действием центробежной силы отрываются от поверхности в зону уплотнений, не вытекая за пределы подшипника.

В периоды ремонтов и кратковременных остановов турбин, предпринятых в процессе эксплуатации в целях устранения протечек, указанным составом были обработаны ротора. Было установлено, что основным фактором, влияющим на эффективность и срок эксплуатации покрытия, являются качество подготовки поверхности и условия сушки после нанесения. При качественном нанесении покрытия удастся устранить протечки масла вдоль вала даже при значительных зазорах в масляных уплотнениях.

2. Результаты исследований, направленные на повышение надежности системы тепловых расширений, с учетом данных [6] показали, что основными причинами затрудненных тепловых расширений паровых турбин являются повышенные (нерасчетные) силы трения на поверхностях сопряжения: «подошва корпуса подшипника- фундаментная рама» и «корпус подшипника-продольная шпонка», возникающие главным образом из-за загрязнения поверхностей и коррозионных процессов.

Анализ работы систем тепловых расширений турбин в межремонтный период показал, что реализация мероприятий по ревизии и очистке поверхностей скольжения корпусов подшипников, дает лишь временный результат.

Согласно исследованиям [3], оптимальным решением является применение в паре трения материалов, сохраняющих свои триботехнические свойства в течение длительного времени, например, композиционных. Из предложенных в [6] материалов наилучшие результаты показала металлофторопластовая лента (МФЛ), которую целесообразно использовать на эксплуатирующихся турбинах, когда нужно сохранить имеющиеся центровки валопровода. Недостаток металлофторопласта- необходимость защищать его от загрязнений; кроме того, МФЛ толщиной 0,65 мм, использование которой позволяет сохранить имеющиеся центровки, в настоящее время не производится. Для новых турбин и в тех случаях, когда по условиям ремонта для восстановления линии вала требуется

значительное изменение высотного положения вкладыша, применение металлофторопластовой ленты нецелесообразно.

Значительно большее влияние на процесс тепловых перемещений корпусов подшипников оказывают нерасчетные силы трения в паре «корпус подшипника- продольная шпонка», которые возникают в результате заклинивания и закусывания корпуса подшипника на продольных шпонках под воздействием усилий, разворачивающих его в горизонтально плоскости. Установлено, что главными причинами возникновения разворачивающих усилий являются неравномерные перемещения лап в продольном направлении, заклинивания одной из лап в поперечных шпонках, а также усилия, передаваемые на корпус подшипника со стороны цилиндров турбины через вертикальные шпонки.

Исследования работы узла «поперечная шпонка-паз» показали следующее:

- взаимные угловые перемещения лап цилиндров и «крыльев» корпусов подшипников существенно превышают значения, при которых даже в ромбовидных поперечных шпонках при максимально разрешенных зазорах происходит заклинивание с последующим пластическим деформированием элементов сочленения;

- деформирование лап турбин определяется в основном температурным состоянием цилиндров;

- деформирование «крыльев» корпусов подшипников, на которые опираются лапы цилиндров, обуславливается главным образом силовыми факторами;

Для исключения влияния неравномерных перемещения лап и заклинивания лап на поперечных шпонках наиболее эффективно применение устройств сочленения цилиндров и корпусов подшипников, исключающих лапы цилиндров из схемы передачи усилий и передающих усилия строго вдоль оси турбины. Опыт реализации мероприятий по реконструкции систем тепловых расширений показал, что в полном объеме такая конструкция может быть применена только при новом проектировании, но некоторые ее элементы могут быть использованы в условиях эксплуатации. Так, например, при выполнении мероприятий по нормализации тепловых расширений и вибрационного состояния турбины Т-250/300-23,5 была организована в плоскости вертикальной симметрии турбоагрегата сцепным устройством серьгового типа, установленным в районе вертикальной шпонки (рисунок 1). Подобное решение позволило не только исключить влияние тепловых перекосов цилиндров на усилия на продольной шпонке, но и уменьшить значение момента, вызывающего закрутку ригеля. Также установлено, что «перенос» точки приложения осевых усилий к корпусам подшипников является целесообразным, но требует выполнения большого объема дополнительных работ (демонтажа цилиндров и корпусов подшипников, установки сцепных устройств).

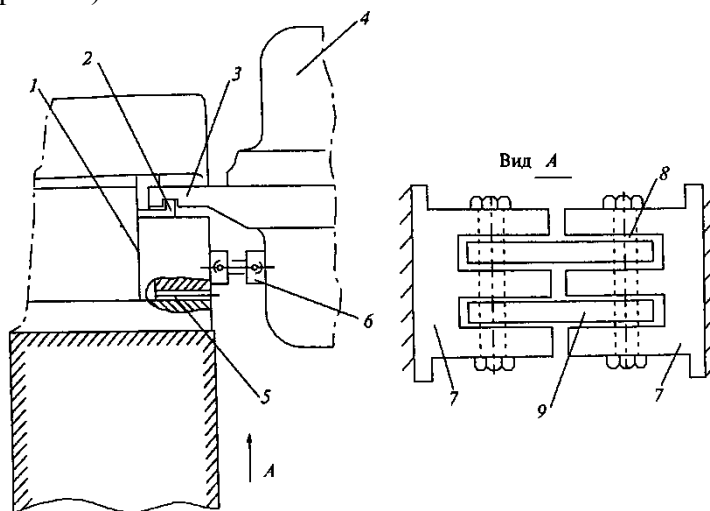


Рисунок 1. Сцепное устройство серьгового типа.

1- опора под лапу; 2- поперечная шпонка; 3- лапа цилиндра; 4- корпус цилиндра; 5- продольные шпонки; 6- поперечная шпонка; 7- вильчатый хвостовик; 8- штифт; 9-серьга.

По результатам проведенных исследований было установлено, что для повышения надежности работы системы тепловых расширений требуется комплексный подход:

- применение композиционных материалов на подошве корпусов подшипников обеспечивает снижение сил трения на поверхностях скольжения в течение длительного времени, но приводит к увеличению влияния на работу систем тепловых расширений усилий от присоединенных трубопроводов отбора пара;

- изменение зазоров на поперечных шпонках также приводит к повышению влияния на работу систем тепловых расширений усилий от присоединенных трубопроводов отбора пара.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы: реализация представленных разработок способствовала повышению надежности наиболее повреждаемых узлов теплофикационных турбин ЗАО УТЗ в условиях эксплуатации; назрела необходимость изменения ряда технических решений по этим узлам для вновь проектируемых агрегатов.

Литература

1. Баринберг Г.Д., Бродов Ю.М. и др. Паровые турбины и турбоустановки Уральского турбинного завода. Екатеринбург, 2010.
2. Казанский В.Н., Языков А.Е., Беликова Н.З. Подшипники и системы смазывания паровых турбин. Челябинск: Цицеро, 2004.
3. Комплексный подход к нормализации тепловых расширений турбины/ В.В. Ермолаев, А.Ю. Сосновский, А.И. Шкляр и др.// Электрические станции. 2002. №5. С. 26-31.
4. РД 34.30.506-90. Методические указания по нормализации тепловых расширений цилиндров паровых турбин тепловых электростанций. М.,1991.
5. Мурманский Б.Е., Бродов Ю.М. Реконструкция деталей и узлов теплофикационных паровых турбин для повышения их надежности / Б.Е. Мурманский, Ю.М. Бродов, В.Б. Новоселов, А.Ю. Сосновский, Ю.А. Сахнин // Теплоэнергетика. – 2012. – №12. – С. 50-55.
6. Полевой С.Н., Евдокимов В.Д. Упрочнение металлов: справочник. М.: Машиностроение, 1986.