

ТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАБОР

№1 (110), январь 2016 г.



*Сергей ЧЕРНЫШОВ,
руководитель комиссии по лифтовому
хозяйству Общественного совета при Минстрое России:*

**«Более 50% субъектов РФ
не уделяет внимания проблеме износа
лифтового парка, несмотря на то,
что фонды капитального ремонта
наполнены деньгами...»**

стр. 00



Ревизия опорно-подвесной системы трубопроводов

при продлении их срока службы

УДК: 621.186.3

Илья ТРУСОВ,

ведущий инженер ПО НТО АО «Сибтехэнерго»

Андрей ДРУЖИНИН,

ведущий инженер ПО НТО АО «Сибтехэнерго»

Елена ПОПОВА,

главный специалист ПО НТО АО «Сибтехэнерго»

Ирина КАНДЫБА,

ведущий инженер ПО НТО АО «Сибтехэнерго»

Алексей ЛЕОНТОВИЧ,

главный инженер АО «Экспертная организация «С-контроль»

В статье рассмотрены особенности ревизии опорно-подвесной системы трубопроводов в рамках проведения поверочных расчетов с целью безопасной эксплуатации и продления срока службы трубопроводов.

Ключевые слова: опорно-подвесная система, ревизия, трубопровод.

В настоящее время на большинстве электрических станций основную долю составляет оборудование, спроектированное в 50–60-х годах прошлого столетия, которое отработало первоначально установленный ресурс в 100–200 тысяч часов. Во многих случаях наработка достигает 350–400 тысяч часов. Наибольшее ограничение ресурса, обусловленное длительным действием высокой температуры, характерно для паропроводов и пароперепускных труб котлов и турбин. Поэтому для принятия решения о работоспособности и о возможности, сроках и параметрах дальнейшей эксплуатации проводится экспертиза промышленной безопасности.

Для продления ресурса и проведения экспертизы промышленной безопасности выполняются следующие работы:

- разработка программы технического диагностирования;
- обследование состояния металла и основных узлов после длительной наработки и оценка их технического состояния;
- расчеты оценки напряженно-деформированного состояния и остаточного ресурса;
- оформление технических решений о продлении срока службы.

При обследовании паропроводов, кроме контроля состояния металла, проводят работы по обследованию и ревизию

опорно-подвесной системы (ОПС), а также поверочные расчеты на прочность и самокомпенсацию тепловых расширений [3].

Ранее расчеты большинства паропроводов на прочность и самокомпенсацию выполнялись только при их проектировании, и считалось, что в течение всего срока эксплуатации паропровод соответствует проекту. При формальном подходе при продлении срока службы паропровода, таким образом, оценивается небаланс между фактическими нагрузками пружинных опор и подвесок и соответствующими проектными значениями. Поверочные расчеты по фактическому состоянию до недавнего времени практически не выполнялись.

Как показывает многолетний опыт обследования паропроводов, зачастую их фактическое состояние отличается от проектного:

- геометрические размеры трасс при монтаже или ремонте отличаются от проектных значений, следовательно, тепловые расширения, массовые нагрузки и нагрузки на опоры и подвески не будут соответствовать проектным данным;
- фактически установленные при монтаже или ремонте опоры и подвески не соответствуют проектным данным;
- смещение мест установки опор и подвесок;

- наличие неучтенных ответвлений трубопровода, выполненных при ремонте;
- применение при ремонтах новой тепловой изоляции, обладающей меньшими весовыми характеристиками;
- замена арматуры на более легкую или тяжелую;
- отсутствие, неработоспособность или отсутствие контроля за индикаторами тепловых перемещений, соответственно невозможно проанализировать перемещение трубопровода и наличие возможных скрытых заземлений.

Отклонения фактической нагрузки на ОПС от оптимальных значений вызывают перераспределение напряжений в металле трубопровода и соответственно оказывают непосредственное влияние на надежность эксплуатации.

Таким образом, ревизия ОПС и выполнение поверочных расчетов на самокомпенсацию трубопроводов является важным и ответственным этапом при продлении ресурса и проведении экспертизы промышленной безопасности.

Работы по ревизии ОПС и поверочным расчетам трубопровода для определения ресурса можно разбить на несколько стадий [4]:

1. Анализ проектной, монтажной и эксплуатационной технической документации:

- сопоставление проектных и фактических параметров эксплуатации (температуры и давления) за весь период эксплуатации;
- дата ввода трубопровода в эксплуатацию и сведения о наработке;
- проектные и паспортные данные по трассировке трубопровода и расположению опор и подвесок, арматуры, индикаторов температурных расширений;
- марки стали и типоразмеры элементов трубопровода, в том числе вес элементов и изоляции;
- проектные и эксплуатационные данные по перемещениям трубопровода;
- проектные и фактические данные по опорам и подвескам трубопровода;
- данные о заменах и ремонтах в период эксплуатации.

2. Ревизия ОПС в рабочем и холодном состояниях.

Проверяется соответствие фактического исполнения трассы трубопроводов и ОПС проектным данным. Проводится измерение фактических линейных размеров трасс трубопровода с уточнением расположения ответвлений, опор, подвесок, арматуры и индикаторов температурных расширений, осуществляется проверка соответствия типов опор и подвесок проекту, а также целостности и работоспособности элементов ОПС и индикаторов температурных расширений. Проводится проверка отсутствия заземлений трубопровода в рабочем и холодном состояниях, осуществляется осмотр и оценка работоспособности элементов ОПС, выполняется измерение уклонов горизонтальных участков трасс и наличие дренажа.

3. Анализ и сопоставление фактических и проектных данных трубопровода и ОПС.

4. Разработка расчетных схем трубопровода на основании данных ревизии ОПС. Расчетные схемы являются основным исходным материалом для выполнения расчетов на прочность и самокомпенсацию по фактическому состоянию трубопроводов и ОПС.

5. Выполнение расчетов трубопровода на прочность и самокомпенсацию температурных расширений.

Расчет выполняется с учетом:

- фактических условий эксплуатации;
- фактического состояния трасс и ОПС креплений трубопроводов;
- фактической нагрузки пружинных опор и подвесок;
- фактических длин тяг и подвесок;
- фактической массы деталей и элементов трубопроводов и тепловой изоляции, смонтированной на трубопроводе до проведения ремонта;
- фактических типоразмеров труб, овальности и толщин стенок в растянутой зоне гибов (по данным контроля), жесткости установленных опор и подвесок.

На основании анализа результатов проведенных расчетов определяются детали и элементы трубопроводов, работающие с наибольшими напряжениями от совместного воздействия всех нагружающих факторов. Кроме того, разрабатываются рекомендации по опти-

мизации ОПС в целях повышения срока эксплуатации элементов трубопровода. Определяется индивидуальный расчетный ресурс трубопровода. При необходимости выдаются рекомендации для проведения наладки ОПС и данные для контроля за температурными расширениями трубопровода.

Выполнив ревизию ОПС и впоследствии расчеты по фактическому состоянию трубопровода и его ОПС, можно делать выводы о сроках и возможности дальнейшей эксплуатации трубопровода в его фактическом состоянии, а при необходимости выдать рекомендации по наладке опорно-подвесной системы с целью оптимизации напряжений или необходимости замены или модернизации элементов трубопровода и ОПС.

Проведение ревизии опорно-подвесной системы и поверочных расчетов трубопроводов на самокомпенсацию является одним из наиболее ответственных и важных этапов для продления срока службы трубопроводов и должно выполняться опытным, квалифицированным персоналом.

В соответствии с [1] и [2] в процессе эксплуатации трубопроводов должна контролироваться степень затяжки пружин подвесок и опор трубопроводов в рабочем и холодном состоянии – не реже одного раза в два года, то есть должны заполняться формуляры нагрузок на ОПС трубопровода. Ведение и анализ данных формуляров, а также формуляров по тепловым перемещениям в местах установки указателей тепловых перемещений позволяет косвенно судить о напряжениях в металле трубопровода и своевременно реагировать на их изменения [5].

Однако, осуществляя ревизию ОПС трубопроводов на действующих станциях, можно столкнуться с фиктивностью заполнения формуляров нагрузок на пружинные опоры и формуляров тепловых перемещений или с полным их отсутствием, что говорит об отсутствии контроля за состоянием трубопроводов. На таких трубопроводах выявляется большое количество дефектов ОПС, вплоть до разрушения подвесок, а также заземления, которые вызывают непроектные напряжения в металле



трубопровода и могут привести к образованию дефектов в металле и сварных соединениях, а также к их разрушению.

Таким образом, ревизия опорно-подвесной системы, эксплуатационный контроль за затяжкой пружин и тепловыми перемещениями, а также выполнение поверочных расчетов трубопроводов на самокомпенсацию в целом позволяют безопасно эксплуатировать трубопроводы и продлевать срок службы трубопроводов сверх установленного.

Литература

1. *Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. СПО ОРГРЭС. Москва, 2003.*

2. *Федеральные нормы и правила «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» (утверждены приказом Ростехнадзора от 25 марта 2014 года № 116).*

3. *РД 10-577-03 «Типовая инструкция по контролю металла и продлению срока службы основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций».*

4. *РД 153-34.1-39.401-00 «Методические указания по наладке паропроводов тепловых электростанций, находящихся в эксплуатации».*

5. *РД 34.39.301-87 «Методические указания по контролю за тепловыми перемещениями паропроводов тепловых электростанций».*

На основании анализа результатов проведенных расчетов определяются детали и элементы трубопроводов, работающие с наибольшими напряжениями от совместного воздействия всех нагружающих факторов