

Наличие информации о контактных взаимодействиях соединяемых деталей позволяет создать условия для надежной сборки и не допускать деформации деталей, которая могла бы изменить качества узла. Это имеет большое значение для соединения деталей с применением тонкостенных и легкодеформируемых деталей. Их нерегламентированное напряженно-деформированное состояние при сборке могло бы привести к изменению эксплуатационных параметров изделия. Такими является, например, соединения деталей для передачи крутящего момента с применением гофрированных упругих втулок. Несущая способность этих соединений зависит от величины контактных сил [9]. Если в результате углового рассогласования осей сопрягаемых деталей во время сборки получатся силы, больше допустимой величины, то возможно изменение контактных зон упругого элемента, что отразится на эксплуатационных параметрах изделия.

Наличие пассивно-активной коррекции относительного положения собираемых деталей облегчает условия работы автоматического оборудования и уменьшает требования к точности базирования деталей.

Анализ контактного взаимодействия деталей при сборке показывает влияние относительного зазора и вида материалов деталей на величину контактных сил. Выведенную зависимость для определения максимально допустимого значения сборочной силы можно использовать при расчете сил, участвующих в управлении процессом относительного ориентирования. Величина шага коррекции оказывает существенное влияние на силовое взаимодействие деталей при сборке. Для исследованных соединений доказывалось, что целесообразно выбрать шаг меньше соответствующего зазора.

Сделанные выводы можно использовать в инженерной практике для разработки устройств пассивно-активного относительного ориентирования.

Литература

1. Храбров А. С. Совершенствование процессов автоматизации сборочных работ. Л., Машиностроение, 1979.
2. Яхимович В. А. Ориентирующие механизмы сборочных автоматов. М., Машиностроение, 1975.
3. Гусев А. А. Адаптивные устройства сборочных машин. М., Машиностроение, 1979.
4. Whitney D. E. Handbook of Industrial Robotics. Shimon Nof (ed.), New York, 1985.
5. Whitney D. E. Damped Remote Center Compliance Device. US Patent 4,379,363, Apr.12.1983.
6. Whitney D. E. Transferable Center Compliance System. US Patent 4, 439,926, Apr. 3.1984
7. Витлиев В. Д. Автоматизация и роботизация на дискретного производство. РУ "А. Кънчев", Русе, 1998.
8. Христова Т.Р. Изследване процеса на автоматично сглобяване при пасивно-активно относително ориентиране. Дисертация, 2000.
9. Пеева И. В. Выбор средств автоматизации сборки соединений детакей для передачи крутящего момента с применением гофрированных втулок. Диссертация, Москва, 1997.

Влияние условий эксплуатации и условий сборочного взаимодействия элементов трубопроводных клапанов на показатели их качества

д.т.н., проф. Семенов А.Н., Наумова С.А.

*Рыбинская государственная авиационная технологическая академия
им. П.А. Соловьева*

В энергетической, нефтеперерабатывающей и химической промышленности применяют разнообразную трубопроводную арматуру, монтируемую на трубопроводах, котлах, агрегатах и других установках и предназначенную для управления потоками сред путем отключения, распределения, регулирования, смещения или сброса потоков сред. Трубопроводная арматура характеризуется многообразием конструкций, функциональных, структурных и схемных признаков, но при этом можно выделить следующие общие свойства [1, 2]:

- назначение (герметичность, пропускная способность);
- надежность (безотказность, долговечность, ремонтпригодность);
- безопасность (собственный и комплексный риск);
- экономичность (себестоимость создания, эксплуатации, ремонта).

Необходимо отметить, что базовым показателем качества является герметичность, поэтому важно ее обеспечение на протяжении всего срока службы трубопроводной арматуры, особенно используемой на энергетических установках и трубопроводах, обладающих длительным ресурсом использования [3].

Все типоразмеры трубопроводной арматуры, их детали и элементы (уплотнительные, трущиеся, несущие) испытывают разносторонние и многочисленные виды внешних воздействий: силовые (механические, гидромеханические), химические (механохимические), термические, радиационные и т. п. [4]. Силовые воздействия, формирующие поля напряжений, например, в корпусных деталях трубопроводной арматуры, вызываются, как правило, следующими факторами: гидростатическим давлением рабочей среды; усилием уплотнения в затворе (от привода): изгибающим моментом в местах присоединения трубопроводов (монтажные погрешности, деформации трубопроводов в режиме эксплуатации). Возможные последствия силовых воздействий – недопустимые деформации и разрушение деталей трубопроводной арматуры, разгерметизация в затворе и относительно окружающей среды.

Следует подчеркнуть особую потенциальную опасность влияния коррозионно-активных сред. Кроме коррозионного поражения, эти среды в условиях действия полей напряжения приводят к усилению механохимических реакций – резкому возрастанию скорости растворения деформированных участков поверхности, коррозионному растрескиванию, значительной, интенсификации изнашивания, эрозии и кавитации (в проточной зоне). Термическое воздействие среды может приводить к следующим последствиям: заклиниванию деталей в сопряжениях вследствие различного коэффициента термического расширения, возрастанию коррозионной активности рабочей среды, возникновению в деталях дополнительных полей термонапряжений, изменению механических свойств материалов, в первую очередь, полимерных и т. д.

Комплекс эксплуатационных факторов, действуя на элементы трубопроводной арматуры (конструкционные материалы, детали, узлы), порождает в них необратимые физико-химические процессы, развитие которых приводит к изменениям исходного состояния элементов трубопроводной арматуры. Изменения исходного состояния элементов являются основой, на которой формируются изменения функциональных параметров.

Из перечисленного следует, что типовыми неисправностями при эксплуатации трубопроводной арматуры являются износ и повреждения уплотнительных поверхностей корпусов и седел, сальников или сильфонов под действием параметров рабочей среды (давление, температура, коррозионная активность) и динамические нагрузки трубопроводной системы в целом. Одной из основных причин, приводящей к таким последствиям, является несовершенство или несоблюдение технологического процесса изготовления и сборки.

Технологический цикл изготовления арматуры оказывает непосредственное и существенное влияние на показатели надежности. Это влияние связано в основном с образованием производственно-технологических дефектов, способствующих развитию и интенсификации деградационных процессов и формированию отказов [5].

Типичные производственно-технологические дефекты: металлургические дефекты конструкционных материалов (неметаллические включения, поры, раковины, волосовины и др.); несовершенство или нарушение технологии сварки (остаточные напряжения, непровары, пережоги); дефекты механической обработки деталей (подрезы, задиры, заусенцы и др.); ошибки при сборке (повреждение уплотнительных поверхностей, внесение посторонних частиц во внутренние полости, перекосы подвижных систем).

Основное значение на формирование показателей качества выпускаемых изделий ока-

зывают последние операции технологического процесса, в особенности сборка. Сборка – это определяющий этап производственного процесса в машиностроении. От нее в значительной мере зависит качество изделий и их выпуск в заданные сроки. Подготовительные работы при сборке изделий достигают 40...60% общей трудоемкости сборочных работ. Получение посадок с малыми зазорами в узлах трубопроводной арматуры требует большого объема пригоночных работ (притирка, доводка) [6].

Из практики известно, что трудоемкость сборки изделий зависит от посадок, массы, размеров и координирования деталей. Возможность выполнения изделием своего служебного назначения определяется точностью размерных связей между его исполнительными поверхностями. Точность размерных связей реализуют на всех этапах создания изделия – от проектирования до сборки. Поэтому выявление сборочных связей ответственных элементов трубопроводной арматуры особенно важно и может быть осуществлено только при системном и комплексном решении проблемы.

При этом наиболее сложными по конструктивно-технологическому исполнению являются вакуумные клапаны. Они служат для перекрытия потоков специальных газообразных сред для установки на вакуумных и газовых коммуникациях [7]. Одной из важнейших проблем при их изготовлении является обеспечение герметичности в затворе, который является важнейшим функциональным узлом, определяющим качество трубопроводных клапанов. Его конструктивную форму и форму его элементов определяют типом клапана. Для вакуумных клапанов наиболее распространенная форма этого узла – сферический затвор с уплотнением металл по фторопласту.

Основными неисправностями, возникающими при эксплуатации таких клапанов и вызывающими разгерметизацию, являются: неравномерный по окружности износ фторопластового уплотнения и разрушение сильфонной сборки. Неравномерный износ фторопластового уплотнения можно объяснить следующим. Для обеспечения герметичности в затворе необходим постоянный контакт уплотнительных поверхностей, что возможно при условии постоянного силового замыкания. В идеальном случае сборки при совпадении осей конусного отверстия корпуса 1, сферы затвора 2 и отверстия в рычаге 3 направление усилия прижатия P будет располагаться вдоль их общей оси (рис. 1, а) и износ фторопластового уплотнения в затворе будет минимален и равномерно распределяться по всей окружности.

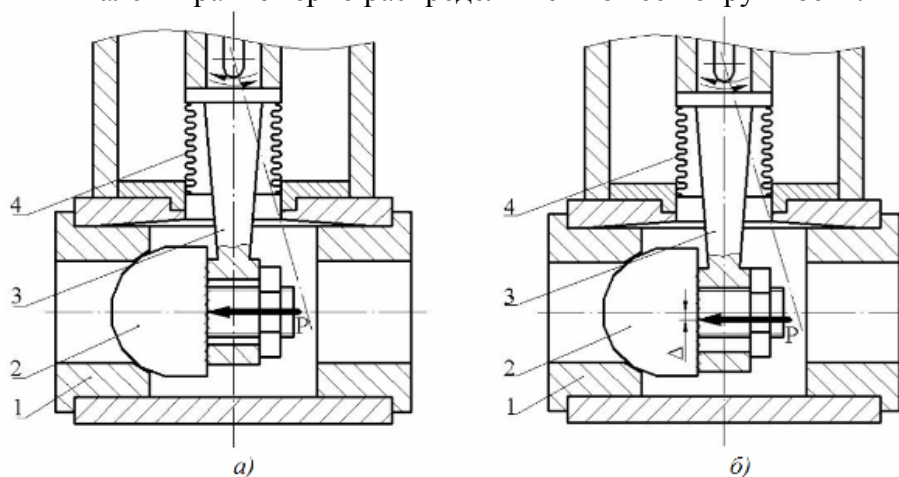


Рис. 1. Конструктивная схема вакуумного клапана:

1 – корпус клапана; 2 – сферический затвор; 3 – рычаг; 4 – сильфон.

Но в реальных случаях (рис. 1, б) при сборке вакуумных клапанов происходит смещение положения рычага 3 в пределах зазора Δ . В результате – несовпадение осей пары корпус – затвор и оси отверстия рычага, а усилие прижатия P затвора к корпусу будет направлено только вдоль оси отверстия рычага 3, вследствие чего поверхность контакта деталей в затворе будет неравномерной или разомкнутой (рис. 2). В соответствии с этим износ фторопла-

стового уплотнения в затворе в процессе эксплуатации будет также неравномерным, что негативно сказывается на обеспечении герметичности в течение всего срока службы вакуумного клапана.

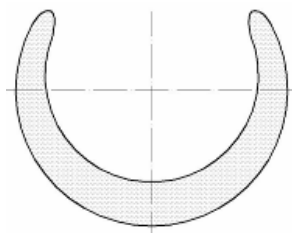


Рис. 2. Схема формы контакта поверхностей в затворе.

Важную роль по обеспечению герметичности вакуумного клапана выполняет силовое замыкание контактирующих поверхностей в запорном органе и других элементах изделия. Но при этом силовое воздействие в процессе сборки может привести к искажению формы сопрягаемых поверхностей, например в сильфонном узле 4 (рис. 1), и его последующему разрушению.

Характер контакта в клапанном узле в основном определяется конструкцией и формируемыми в процессе сборки связями. Взаимные связи между элементами определяются точностью линейных и угловых размеров каждого из элементов и, главное, структурной схемой механизма, характеризующей степень статической неопределимости конструкции. Поэтому выявление и учет сборочных связей деталей и узлов вакуумных клапанов важны при прогнозировании герметичности в затворе и в сильфонной сборке. Это возможно на основании анализа размерных связей элементов клапана, обеспечивающих точность их взаимодействия, и установления характера и закономерностей сборочных взаимодействий при различных видах силового воздействия.

Литература

1. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура: Справочное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1981. – 368с., ил.
2. А.И. Гошко Арматура трубопроводная целевого назначения. В 3-х кн.: Кн. 1: Выбор. Эксплуатация. Ремонт. М.: Машиностроение, 2003. 432 с.: с ил.
3. Сейнов С.В. Трубопроводная арматура. Исследование. Производство. Ремонт. – М.: машиностроение, 2002. – 392 с., ил.
4. Хильчевский В.В. и др. Надежность трубопроводной пневмогидроарматуры/ В.В. Хильчевский, А.Е. Ситников, В.А. Ананьевский. – М.: Машиностроение, 1989. – 208 с.: ил.
5. Проников А.С. Надежность машин. – М.: Машиностроение, 1978. – 592 с., ил.
6. Сборка и монтаж изделий машиностроения: Справочник. В 2-х т./Ред. совет: В.С. Корсаков и др. – М.: Машиностроение, 1983. – Т. 1. Сборка изделий машиностроения/ Под ред. В.С. Корсакова, В.К. Замятина, 1983. – 480 с., ил.
7. Розанов Л.Н. Вакуумная техника: Учеб. Для вузов по спец. «Вакуумная техника». – М.: Высш. шк., 1990. – 320 с.: ил.

Моделирование точечно-капельных процессов в зависимости от погрешности сборки узла штуцера тепловых подогревателей

к.т.н. Толоконников С.В.

ГОУ ВПО «Самарский государственный технический университет»

В российских климатических условиях возможность прогрева двигателя и кабины или салона автотранспортного средства перед пуском - необходимое условие его нормальной эксплуатации, поэтому всё большую популярность приобретают тепловые подогреватели.

Тепловой подогреватель представляет собой электротехническое устройство, механизм которого работает по принципу смешивания жидкого топлива с воздухом, при этом