

# Пути обеспечения безопасности арматуры магистральных нефтепроводов

**Ю.И. Тарасьев**, первый заместитель генерального директора ЗАО «НПФ «ЦКБА»

**П**ромышленная трубопроводная арматура является важным элементом систем транспортировки нефти. На магистральных нефтепроводах используются виды и типы арматуры различного функционального назначения в широком диапазоне давлений рабочей среды (до 12,5 МПа) и диаметров (до 1200 мм). Это шиберные и клиновые задвижки, предназначенные для перекрытия участков линейной части магистральных нефтепроводов в случае их повреждения, а также для технологической обвязки систем насосных станций, чистки и диагностирования магистральных трубопроводов и др. Обратные затворы, обеспечивающие защиту систем при возникновении обратного тока рабочей среды. Клапаны предохранительные, предназначенные для защиты систем от аварийного превышения давления.

От надежного, безотказного выполнения арматурой своих функций в решающей степени зависит промышленная безопасность магистральных нефтепроводов.

Вопросы обеспечения безопасности магистральных нефтепроводов приобрели в последнее время особую актуальность в связи с реализацией новых масштабных проектов, характеризующихся максимальными значениями давлений рабочей среды, диаметрами нефтепроводов и сложными условиями окружающей среды. Так, строящийся магистральный нефтепровод «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО) будет проходить через районы с высокой сейсмической опасностью, где температура может опускаться до минус 60 градусов по Цельсию.

Следует отметить, что компания, осуществляющая проектирование и строительство нефтепровода, АК «Транснефть» и подведомственные ей институты – ВНИИСТ, Гипротрубопровод, ПИРС в полной мере осознают серьезность проблемы обеспечения безопасности эксплуатации магистральных трубопроводов, в том числе, трубопроводной арматуры, и многое делают для решения этой проблемы.



ЗАО «НПФ «ЦКБА» активно и плодотворно сотрудничает с проектантами магистральных нефтепроводов по всем аспектам обеспечения безопасности закладываемой в проекты арматуры.

Только за последние годы ЗАО «НПФ «ЦКБА» приняло участие в разработке нормативных документов АК «Транс-нефть» – Общих и Специальных технических требований к арматуре (ОТТ и СТТ), поставляемой на магистральные нефтепроводы, в том числе на ВСТО. В этих документах установлены жесткие требования к обеспечению безопасности задвижек шиберных и клиновых, затворов обратных, запорных, предохранительных и регулирующих клапанов на основных стадиях их жизненного цикла – проектирования, изготовления и эксплуатации.

Совместно с Благовещенским арматурным заводом и Алексинским заводом «Тяжпромарматура» разработаны и освоены в серийном производстве предохранительные клапаны повышенной пропускной способности для систем защиты от аварийного превышения давления в магистральном нефтепроводе.

По заданию фирмы «ИМС Инжиниринг» были осуществлены расчеты надежности, гидравлических характеристик, а также участие в испытаниях и оценке результатов испытаний специальных клапанов для систем гашения волн давления в магистральных нефтепроводах.

Совместно с ВНИИСТ разрабатывается «Методика расчета необходимого количества предохранительных клапанов в системах защиты насосных перекачивающих станций магистральных нефтепроводов».

Все перечисленные выше работы, безусловно, являются весомым вкладом в обеспечение безопасности эксплуатации магистральных нефтепроводов за счет применения арматуры с повышенными техническими характеристиками.

В тоже время, для реализации ряда важнейших требований ОТТ и СТТ, касающихся обеспечения безопасности арматуры магистральных нефтепроводов,

представляется необходимым проведение ряда серьезных исследовательских работ.

1. В Технических требованиях установлен назначенный срок службы задвижек 30 лет. Это означает, что в течение этого периода выходы из строя (отказы) задвижек, опасные для жизни, здоровья людей, приводящие к экологическим последствиям для окружающей среды или наносящие большой экономический ущерб, должны практически отсутствовать. Одним из таких отказов может быть разрушение корпусных деталей задвижки. Для предотвращения этого в Технических требованиях оговорены химический состав, механические свойства сталей, методы контроля, которые должны обеспечивать необходимый назначенный срок службы задвижек. Особо оговорены требования к ударной вязкости стали, которая должна обеспечивать работоспособность задвижки при температуре окружающей среды минус 60 градусов по Цельсию. Для выполнения этих условий в настоящее время ЗАО «НПФ «ЦКБА» совместно с Алексинским заводом «Тяжпромарматура» завершили работу по освоению низколегированной стали, полностью отвечающей Техническим требованиям. Однако остается открытым вопрос, сохраняются ли достигнутые на заводе-изготовителе характеристики металла в течение тридцатилетнего назначенного срока службы задвижки. Как показал ряд проведенных обследований, имеются случаи, когда у арматуры, эксплуатировавшейся 30-35 лет и более, наблюдалось снижение механических свойств металла, в частности, ударной вязкости, до крайне низких значений, близких к критическим. Это может создать предпосылки к возникновению аварий с тяжелыми последствиями, в особенности при эксплуатации арматуры в условиях низких температур.

В связи с этим, ЗАО «НПФ «ЦКБА» предложено проведение работы «Оценка состояния металла корпусных деталей трубопроводной арматуры магистральных нефтепроводов при длительной эксплуатации (до 30 лет и более)». Выполнение этой темы позволит получить достоверные данные по закономерности изменения механических свойств, микроструктуры металла корпусных деталей трубопроводной арматуры после длительной эксплуатации, и, как следствие, даст возможность проектным институтам, предприятиям-разработчикам и изготовителям арматуры обосновано устанавливать назначенные сроки службы арматуры. Эксплуатирующие и экспертные организации получат инструмент для оценки возможности продления ресурсных характеристик трубопроводной арматуры в процессе ее эксплуатации.

2. Техническими требованиями установлены высокие значения наработки и безотказности арматуры (например, для шиберных задвижек назначенный ре-

сурс составляет 3000 циклов, вероятность безотказной работы – 0,99, коэффициент оперативной готовности – 0,9999). Принятие таких показателей обусловлено тяжелыми последствиями, к которым может привести разрушение задвижки или несрабатывание ее в момент аварии нефтепровода. Проблема заключается в том, что требования к надежности трубопроводной арматуры, установленные в нормативной документации, практически невозможно подтвердить испытаниями при постановке изделия на серийное производство. Это связано с необходимостью подвергнуть ресурсным испытаниям в объеме назначенного ресурса (3000 циклов) на высоких параметрах (12,5 МПа) большое число крупногабаритных (диаметр свыше одного метра) задвижек. Проведение таких испытаний не оправдано ни экономически, ни технически.

В связи с этим, основой для обеспечения необходимой безотказности изделия должна стать система качества, действующая на предприятии-изготовителе арматуры, обеспечивающая стабильность технологических процессов и достаточность объема производственного контроля. Это, в свою очередь, требует создания методики, позволяющей количественно оценить соответствие достигаемых в процессе изготовления показателей надежности арматуры требованиям, оговоренным в технической документации.

В настоящее время, ЗАО «НПФ «ЦКБА» совместно с ОАО ВНИИСТ разрабатывают первую редакцию нормативного документа «Типовая программа-методика определения вероятности безотказной работы трубопроводной арматуры по результатам анализа технологического процесса ее изготовления». В основу методики положен принцип «Анализа видов, последствий критических отказов» (АВПКО), позволяющий выделить и оценить «надежность» наиболее значимых для качества изделия технологических операций, на которых должен обеспечиваться максимальный контроль качества. Введение в действие такой методики позволит уверенно оценивать качество арматуры не только при постановке ее на производство, но и в процессе серийного изготовления.

3. Еще одним важным аспектом обеспечения безопасности арматуры в процессе ее эксплуатации является необходимость получения постоянной, достоверной информации о ее состоянии, т.е. о готовности каждой задвижки перекрыть нефтепровод в случае его разрыва. В технических требованиях вероятность того, что задвижка выполнит свою функцию при возникновении аварии (коэффициент оперативной готовности), составляет величину 0,9999. Одним из эффективных способов обеспечения такой высокой вероятности является контроль технического состояния задвижек на протяжении всего срока эксплуатации путем их периодического контроля с помощью технических средств диагностирования.

Задачами диагностирования при этом являются:

- оценка технического состояния задвижек на основе сравнения значений измеренных электрических и механических диагностических параметров со значениями параметров диагностической модели задвижек;
- поиск места и определение причин неисправностей путем анализа зарегистрированных значений диагностируемых параметров;
- прогнозирование технического состояния за заданный интервал времени путем отслеживания изменений значений диагностических параметров (тренда) в процессе эксплуатации при периодическом диагностировании.

В качестве средств технического диагностирования задвижек предлагается использовать унифицированный набор специальных технических устройств измерения и регистрации параметров, а также специализированное программное обеспечение для их обработки и анализа.

ЗАО «НПФ «ЦКБА» в течение 15 лет занимается вопросами диагностирования запорной арматуры, эксплуатируемой на атомных станциях, в том числе разработкой систем диагностирования электроприводной арматуры.

В настоящее время ЗАО «НПФ «ЦКБА» является участником Программы работ концерна «Росэнергоатом» на 2005–2008 гг. «Развитие систем диагностики трубопроводной арматуры АЭС».

В области диагностирования в системах магистральных нефтепроводов успешно работает – ЗАО «ВНИИСТ-Диагностика», в области диагностирования электроприводов, устанавливаемых на вновь созданных Алексинским заводом «Тяжпромарматура» задвижках для магистральных нефтепроводов – Томский завод электроприводов. Представляется целесообразным объединить опыт всех упомянутых предприятий для создания эффективной системы мониторинга технического состояния задвижек магистральных нефтепроводов.

По всем перечисленным выше направлениям ЗАО «НПФ «ЦКБА» подготовило и направило в ОАО «ВНИИСТ» технические предложения, которые в настоящее время находятся в проработке.

Можно с уверенностью сказать, что их реализация будет весомой составляющей в решении важнейшей проблемы – обеспечения безопасной эксплуатации магистральных нефтепроводов.