

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ СТРАНЫ – ОСНОВА РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ



Л.С. Щелкунов

АО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»,
г. Волгоград

В докладе изложены вопросы импортозамещения, снижения влияния зарубежных нормативных документов и обеспечения технологического суверенитета страны в области повышения качества соединений труба—трубная решетка теплообменных аппаратов.

Всесоюзный (сейчас — Волгоградский) научно-исследовательский и проектный институт технологии химического и нефтяного аппаратостроения (ВНИИПТхимнефтеаппаратуры) с 1966 г. стал головной технологической организацией по сборочно-сварочному производству и термообработке сварных конструкций в отрасли химического и нефтяного машиностроения. Институт — технологическая организация и по всем технологическим переделам, включая развальцовку соединений труба—трубная решетка, располагает необходимыми исследовательско-экспериментальными подразделениями (отделы, лаборатории) и опытно-экспериментальным цехом для изготовления разработанного оборудования и средств технологического оснащения. Многолетняя практика работы с заводами химического и нефтегазового машиностроения, нефтегазодобывающими и перерабатывающими предприятиями позволила разработать целую базу нормативной научно-технической документации (НТД) в своей сфере деятельности, включая технологию развальцовки труб.

ВНИИПТхимнефтеаппаратуры является одним из основных разработчиков, в том числе, первой редакции — ОСТ 26-291-71 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия», послужившим основой для создания ГОСТ Р 51364-99 и ГОСТ 34347-2017.

В настоящее время в ТК 023 поступили на рассмотрение проекты межгосударственного стандарта на аппараты воздушного охлаждения (АВО) и государственного стандарта на аппараты типа «Труба в трубе», разработанные АО «ВНИИНЕФТЕМАШ», совместно с

ЗАО «Петрохим Инжиниринг», АНО «ИНТИ» и ФГБУ «Институт стандартизации».

Как отмечает разработчик данных проектов ГОСТ в таблицах отзывов и замечаний «требования к развальцовке труб в трубной решетке приведены на основании положений ISO 13706:2011 и API 661 7 ed. 2013». Анализируя эти проекты ГОСТов, АО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры», как член ТК023 и ПК012, вынужден констатировать, что они имеют значительные противоречия с действующими и успешно применяемыми на протяжении многих лет национальными стандартами и, в частности, с ГОСТ Р 55601-2013. Имея стабильные производственные контакты, можем также отметить недоверие многих заводских специалистов к этим проектам.

Зарубежные стандарты ориентированы на высокоточные трубы со стабильными механическими характеристиками (пределом текучести, относительного удлинения и т. д.). В наших условиях, при использовании отечественных труб, это приведет к неизбежным остановкам в производстве и необходимости согласования возникающих отклонений в большей части выпускаемых аппаратов с разработчиками данного стандарта. Это также может вынудить изготовителей аппаратов использовать трубный прокат европейского производства, что и создаст серьезные проблемы в условиях санкционного давления и неминуемо приведет, в том числе, к удорожанию аппаратов, увеличению срока их изготовления и т.д.

По проекту ГОСТа на аппараты воздушного охлаждения допускается применять трубы только высокого класса точности. Дело в том, что у нас в стране подавляющее большинство АВО и кожухотрубчатых теплообменных аппаратов проектируются по третьему классу точности соединения, периодически, по второму. С высоким классом точности труб работают единичные предприятия, такие, как производители теплообменных аппаратов для подводных лодок, иногда — производители аппаратов Росатома для своей отрасли. При производстве АВО и кожухотрубчатых теплообменных аппаратов для нефтегазовой и химической промышленности трубы высокой точности применяются крайне редко. Кроме того, у нас в стране, трубы высокой точности, аналогичные зарубежным трубам (из передовых производственно-развитых стран), отдаленно соответствуют только углеродистые и низколегированные и то, только по допускам на размеры, но не по пределу текучести. Отечественные трубы высокой точности из нержавеющей сталей не соответствуют импортным. На практике, ма-

шиностроительные заводы, практически постоянно, сталкиваются с проблемой отклонения отечественных труб по допускам на геометрические параметры, таким как внутренний диаметр, толщина стенки, овальность.

К сожалению, следует отметить, что в некоторых проектах национальных стандартов подвергались серьезному пересмотру фундаментальные положения и основополагающие понятия в отечественных успешно действующих в течение долгого времени и адаптированных к отечественным реалиям стандартов (в том числе национального стандарта) по креплению труб. Это было отражено и в докладе некоторых разработчиков данных проектов стандартов на данной конференции. На самом деле, именно вальцовочный пояс воспринимает сдвиговые циклические осевые нагрузки, возникающие от воздействия давления и температурного расширения, воздействующие на трубу при работе аппарата. Сварной шов, не защищенный развальцовкой, разрушится. Поэтому во всех нормативно-технических документах ВНИИПТхимнефтеаппаратуры по креплению труб в трубных решетках указаны два основных вида соединений: вальцовочное и комбинированное (сварка с развальцовкой), где сварка обеспечивает, в основном, повышение уровня герметичности, а механические напряжения, в большей степени, воспринимает вальцовочный пояс. Это также подтверждает и зарубежный опыт. Развальцовка с уменьшенным крутящим моментом применяется только для второго и последующих поясов вальцовки, с целью выбрать щелевой зазор для уменьшения вероятности щелевой коррозии.

Авторы проектов вышеперечисленных стандартов пытаются ввести, на наш взгляд, очень некорректные понятия «минимальной деформации теплообменной трубы» и «отсутствие остаточных напряжений в трубных решетках». Это в корне противоречит физическим основам процесса развальцовки, где ставится задача по созданию контактного давления, за счет совместной пластической деформации трубы и упругой деформации решетки, необходимой для получения прочно-герметичного соединения. Для чего в наших стандартах и было введено понятие оптимальной степени развальцовки и оптимального крутящего момента.

Предлагается необоснованная замена расчетной формулы и таблиц для определения оптимальной степени развальцовки, учитывающей все конструктивные параметры соединений (диаметры труб, наличие уплотнительных канавок) и успешно применявшейся десятилетиями на предприятиях отрасли, на упрощенные эмпирические формулы, взятые из иностранных источников.

Также в этих проектах произошла отмена принятых и успешно применявшихся десятилетиями классов точности соединения трубы с

трубной решеткой. Эти классы точности, в свое время, были введены ВНИИПТхимнефтеаппаратуры в ОСТ 26-1015-85. Они были введены по просьбе крупнейших машиностроительных предприятий отрасли, чтобы дать возможность изготавливать аппараты из отечественного трубного сортамента. Предлагаемый же в этих проектах подход устанавливает избыточно высокие требования к точности соединений, который, во многих случаях, может привести к невозможности сборки аппаратов из отечественных труб, в частности, аппаратов с оребренными трубами, длиной менее пяти метров, аппаратов с толстыми трубными решетками. Номинальный размер трубного отверстия имеет привязку только к ГОСТам на трубы, но не учитывает возможность ремонтных соединений, когда трубное отверстие подвергается дополнительной механической обработке после удаления труб. Причем, данное ужесточение точности соединений не приведет к существенному повышению качества аппаратов, поскольку правильно проведенная операция развальцовки труб с регулировкой крутящего момента, компенсирует небольшие погрешности точности изготовления трубного проката. ОСТ 26-1015-85 официально и фактически разработан нашим институтом. Заведующий лабораторией крепления труб ВНИИПТхимнефтеаппаратуры В.М. Бриф указан в качестве руководителя темы в данном ОСТе. Также наш институт является единственным разработчиком его переиздания с изменениями в 2007 г.

Авторы данных проектов ГОСТов безосновательно изменили обозначения соединений, которые были приняты ранее в отечественной нормативной документации, применяемой в течение многих десятилетий. Такие изменения внесут постоянную путаницу во всю конструкторскую документацию.

Также в данных проектах предлагается изменить проверенную временем конструкцию вальцовочных соединений, в частности, расположение уплотнительных канавок.

Возникает вопрос, для чего это нужно? Каким образом это может «повысить безопасность и надежность аппаратов», кроме очевидного отрицательного эффекта?

Некоторые замечания АО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры» по вышеперечисленным проектам уже были учтены, приняты разработчиками и наш институт предлагает полноценное сотрудничество по созданию данных стандартов, чтобы они отвечали современным научным достижениям и в то же время учитывали технологические возможности нашей промышленности.

Следует отметить, что только институт ВНИИПТхимнефтеаппаратуры, среди упомянутых в данном докладе организаций, уже более 55 лет имеет специализированную лабораторию по креплению труб и является автором практически всех нормативных документов в данной области, в том числе, основным разработчиком ГОСТ Р 55601-2013, целиком посвященного вопросам крепления труб. Данный ГОСТ Р актуален, соответствует фундаментальным основам современного развития науки и техники и базируется на пятнадцати НТД ВНИИПТхимнефтеаппаратуры (СТО, ОСТ, ТУ, РТМ и др.), посвященных креплению труб в трубных решетках и учитывающих отечественный производственный опыт изготовления аппаратов, начиная с 1970-х годов, когда были разработаны первые НТД по креплению труб, а также опыт производства нашей лабораторией оборудования и инструмента для крепления труб.

ГОСТ Р 55601-2013 разработан двумя институтами: ВНИИПТхимнефтеаппаратуры (основной разработчик) и ВНИИНМАШ (сейчас его преемник ФГБУ «Институт стандартизации»). В настоящее время в нашем институте на финальном этапе ведется разработка Изменения № 1 к ГОСТ 55601-2013, которое сейчас находится в стадии согласования.

В данном Изменении отражены назревшие обновления его содержательной части, связанные с получением новых экспериментальных данных по развальцовке труб и испытаниям аппаратов из аустенитных сталей и титановых сплавов с уточнением технологических параметров развальцовки. В частности, произошли обновления в описании общего технологического процесса крепления труб в трубных решетках. В связи с расширением номенклатуры применяемых теплообменных труб, корректировкой геометрических и технологических параметров процесса развальцовки, изменением материального исполнения, в соответствии с новыми технологическими параметрами, а также с учетом введения зависимости оптимальной степени развальцовки и новых конструкций применяемого развальцовочного инструмента, обновились данные в таблицах ориентировочных крутящих моментов и степени развальцовки внутренних диаметров труб после развальцовки. Произведена также корректировка данных в таблице способов контроля герметичности.

Изменение стандарта даст возможность предприятиям-изготовителям теплообменной аппаратуры разработать на его основе технологические процессы крепления труб в трубных решетках, позволяющие точнее подбирать необходимые технологические параметры вальцовочных

соединений и тем самым повышать их качество и надежность, а также уменьшать расход развальцовочного инструмента.

По результатам публичного обсуждения проекта, были учтены замечания по оформлению, построению и изложению материала, введены термины «развальцовка» и «гидравлическая раздача труб», учтены предложения предприятий по возможности корректировки требований к параметрам соединений для технически обоснованных случаев.

АО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры» является общепризнанным ведущим институтом в отрасли по вопросу оребрения труб. Кроме внедрения технологии и оборудования для изготовления оребренных труб методом накатки, на всех заводах, изготавливающих АВО, интенсивно разрабатывалась технология и станы для навивки L-образной алюминиевой ленты на стальную трубу. Институт разрабатывал всю технологию и оборудование для этого процесса оребрения, включая резку труб, иглофрезерную зачистку стальных труб, механизированную проточку их концов, установку для резки алюминиевой ленты и прочие средства механизации к станам для оребрения.

ВНИИПТхимнефтеаппаратуры уже много лет, как указан в качестве специализированной организации в области технологии изготовления, сварки, металловедения, термообработки в ГОСТ Р 51364-99 «Аппараты воздушного охлаждения. Общие технические условия» (взамен которого в настоящее время «ВНИИНЕФТЕМАШ» разрабатывается ~~данный~~ проект ГОСТ на АВО), в ОСТ 26-291-94, Изменения № 1 1995 г. «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия», ПБ 03-384-00 «Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных, сварных». С учетом принципа преемственности в стандартизации, с целью роста качества и снижения затрат при производстве аппаратов, необходимо дополнить проекты стандартов понятием «Специализированная организация». Ранее во всех НТД в нефтегазохимической отрасли в стандартах приводился перечень специализированных организаций. Эта система достаточно эффективно работала при взаимодействии заводов-изготовителей и эксплуатантов оборудования с профильными институтами. В настоящее время указывать наименование специализированных организаций в международных и национальных стандартах запрещено. Однако есть принятый и применяемый способ привести специализированные организации в данных стандартах — это ввести понятие специализированной организации и сформулировать ее определение.

ВНИИПТхимнефтеаппаратуры разработал более 120 нормативно-технических документов. Используя свой научный потенциал и опыт, институт продолжает заниматься их разработкой. В настоящее время прорабатывается предложение одного из старейших машиностроительных заводов о совместной разработке ГОСТ на основе, хорошо зарекомендовавшего себя в производстве, СТО нашего института по сварке сталей.

Заканчивая доклад хочу сказать, что институт готов к научно-техническому сотрудничеству с промышленными предприятиями и организациями по всем направлениям своей деятельности.



Совет главных механиков
нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий
России и стран СНГ

Ассоциация нефтепереработчиков и нефтехимиков
ООО «НТЦ Советов главных технических руководителей
предприятий ТЭК»

Материалы совещания

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ
ПО ДОСТИЖЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА
НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ В ЧАСТИ ОБОРУДОВАНИЯ
И МАТЕРИАЛОВ – ОШИБКИ, ПРОБЛЕМЫ И ДОСТИЖЕНИЯ.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ,
ПОСТАВЛЕННОГО ИЗ ДРУЖЕСТВЕННЫХ СТРАН.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ И ПРЕУМНОЖЕНИЯ
КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ РАБОЧИХ КАДРОВ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТРАСЛИ И В ПОДРЯДНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЯХ: АНАЛИЗ, ТЕНДЕНЦИИ, ПУТИ РЕШЕНИЯ

Москва
2025 г.