

Стандарты API, требования к материалам и российская действительность

Проблемы выбора материалов по API при производстве нефтегазового оборудования

Тад К. Пилински, президент фирмы AUTUS Corporation, Хьюстон, США

Факты

Начало деятельности Американского института нефти (API) датируется 1924 годом, когда американские производители и пользователи нефтегазового оборудования осознали необходимость разработки единых стандартов, регламентирующих требования к безопасности и взаимозаменяемости оборудования, используемого на нефтепромыслах. С тех пор минуло более 85 лет, API опубликовал свыше 500 нормативных документов, в том числе свыше 70 стандартов и спецификаций, по которым можно проводить монограммирование продукции. Стандарты и спецификации¹ API применяются в более чем 70 странах мира. Более 80% организаций, получивших право помечать свою продукцию монограммой API, расположены за пределами США. Около 180 стандартов и спецификаций API гармонизированы со стандартами ISO (см. рис. 1). Около 30 из них — это спецификации на монограммируемую продукцию. Вывод очевиден: стандарты API — это в полном смысле слова *международные* стандарты, признанные во всем мире.

Крупные российские потребители нефтегазового оборудования все чаще требуют от своих поставщиков, чтобы поставляемое оборудование соответствовало нормам стандартов API. Все чаще фирмы, не имеющие сертификата API, не допускаются к международным или даже российским тендерам. Дмитрий Ушаков из московского офиса фирмы Moody International ожидает², что и компания «Роснефть» вскоре потребует от своих поставщиков оборудования обязательного наличия у них сертификатов API. При этом в России лишь около 40 производителей получили право использовать монограммы API. Для сравнения, в Индии лицензиатов API более чем вчетверо больше, а в Китае таких фирм свыше 1000.

В 2010 году вступил в силу Федеральный закон №385-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О

¹ API выпускает несколько видов нормативных документов, в числе которых спецификации и стандарты, очень схожие между собой.

Спецификация — это обычно документ, нормы которого регулируют отношения производителя и покупателя. **Стандарт** объединяет в себе нормы спецификаций с практическими рекомендациями, описывающими проверенные производственной практикой процедуры и мероприятия (прим. на основе разъяснений, данных автору в API).

² см. А. Чесноков «Сертификаты API — пропуск на мировой рынок», журнал «OIL & GAS Eurasia» за февраль 2010 г. (прим. авт.).

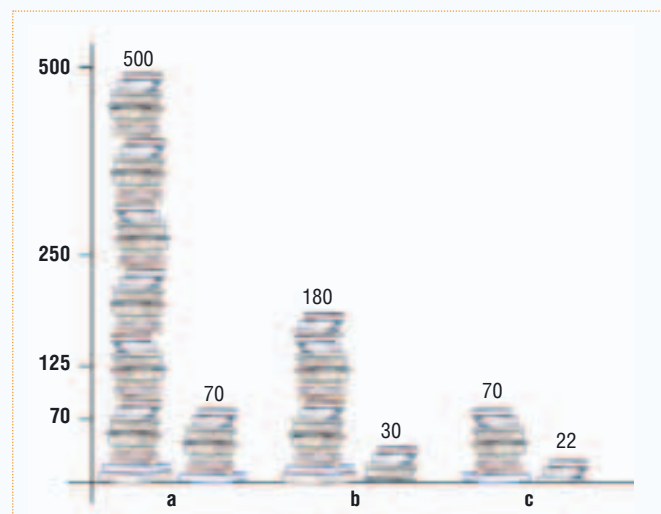


Рис. 1. Стандарты и спецификации API, где а) — количество стандартов и спецификаций API и количество монограммируемых стандартов и спецификаций; б) — количество гармонизированных стандартов и спецификаций API со стандартами ISO; в) — количество монограммируемых стандартов и спецификаций API и количество спецификаций API, переведенных НПAA на русский язык

техническом регулировании»³, который допускает применение зарубежных стандартов, а значит и стандартов API, для подтверждения соответствия требованиям, установленным нормами промышленной безопасности. Этот закон открывает прямую дорогу к более полному и официальному признанию этих стандартов в России.

Необходимо отметить, что российские производители привыкли к ГОСТам и не всегда охотно относятся к применению иностранных стандартов. Здесь можно указать две основные причины: во-первых, зарубежные стандарты издаются не на русском, а, как правило, на английском языке, во-вторых, структура этих стандартов порой очень серьезно отличается от привычной структуры российских ГОСТов. Так как большинство специалистов не владеет английским языком, они стараются ограничиваться применением российских стандартов, а при необходимости прибегают к использованию переводов, часто очень плохих, непрофессионально выполненных.

В последние годы наблюдается постепенное увеличение количества профессионально выполненных пере-

³ Подробнее см. статью О. Афанасьевой, «Арматуростроение» №1, 2010, с. 14.

водов на русский язык стандартов и спецификаций API. В 2007 году Научно-Промышленная Ассоциация Арматуростроителей (НПАА) заключила с API соглашение, дающее НПАА право осуществлять такие переводы и распространять их среди своих членов. Пока переведены 22 документа, но это уже более 25% от общего числа монограммируемых стандартов, общее число которых – 71.

Согласно оценке А.Н. Лоцманова, первого заместителя руководителя Российского Союза Промышленников и Предпринимателей, около 50 стандартов ISO, относящихся к нефтегазовой продукции, гармонизованы с ГОСТ.

Следует отметить еще один факт, касающийся использования в России переводов зарубежных стандартов, включая стандарты API. Речь об интерпретации требований, отраженных в этих стандартах. Практика показывает, увы, что требования стандартов API, в том числе требования по использованию материалов при изготовлении сертифицируемой продукции, нередко интерпретируются российскими производителями неаккуратно, с обосновательным существенным упрощением.

Не так страшен черт...

Так как большинство российских специалистов, к сожалению, не владеют на достаточном уровне английским языком, зачастую ими овладевает, может быть подсознательное, сопротивление использованию или даже боязнь зарубежных стандартов. И хотя сопротивление (или боязнь) всего неизвестного и нового можно понять, особенно если речь идет об очень важных и ответственных документах, написанных на иностранном языке, и сохранение хорошо всем известного, привычного, годами устоявшего порядка кажется зачастую более удобным, все же необходимо вести активную популяризацию зарубежных стандартов, поскольку лишь они дадут российским производителям возможность широко участвовать в международной торговле.

Нехватка хороших, профессиональных переводов зарубежных стандартов будет оставаться общероссийской проблемой, пока эти переводы не будут выполняться на высоком профессиональном уровне и не станут общедоступны. НПАА уже на верном пути, но работу необходимо активизировать. Если НПАА концентрируется лишь на стандартах API, относящихся к трубопроводной арматуре, то, наверное, имеет смысл подключить к этой работе другие профессиональные организации, задействованные в нефтегазовой сфере.

Следует понимать, что стандарты API являются частью более глобальной системы международных стандартов и содержат ссылки на многие другие стандарты, например ASTM, ASME, NACE, которые тоже изложены на английском языке, и требования которых тоже нужно знать и понимать, чтобы пользоваться стандартами API.

Стандарты API доказали свою значимость за время многолетнего использования по всему миру. Они применяются фирмами с огромным опытом работы в нефтегазовой отрасли. Стандарты каждые 3-5 лет

проверяются и, если возникла такая потребность, дополняются и обновляются. Тем самым, они всегда актуальны, отражают текущие требования рынка. Здесь необходимо напомнить, что стандарты API разрабатываются не штатными сотрудниками API, а членами рабочих комитетов, в которые входят представители как производителей, так и потребителей оборудования, описываемого данными стандартами. В рабочих комитетах API работают многие ведущие специалисты из самых передовых организаций со всего мира. Поэтому в стандартах API отражен огромный практический опыт, а не только теория.

От российских специалистов часто можно услышать, что российские стандарты в некоторых случаях жестче, чем те, что разработаны API, и поэтому якобы лучше обеспечивают безопасность. Однако, необходимо помнить, что стандарты API указывают только на минимально необходимые требования и никак не ограничивают производителей ужесточать их, естественно, при условии, что эти ужесточенные требования не конфликтуют с требованиями API.

Так как стандарты API ссылаются на многие другие стандарты, разработанные другими профессиональными организациями, в совокупности они отражают опыт многих как американских, так и зарубежных специалистов ведущих профессиональных организаций.

Чтобы уверенно работать с зарубежными стандартами, включая стандарты и спецификации API, необходимо знать и понимать отраженные в них требования. Одно из самых важных понятий, связанных со стандартами и спецификациями API – это понятие «монограммируемая продукция». Монограммируемая продукция – это такая продукция, которая:

- отвечает всем конструкционным требованиям по отношению к конкретной детали или конечной продукции, указанным в соответствующей спецификации API;
- использует материалы, которые отвечают всем требованиям, включая механические и химические свойства, а также отвечают требованиям стандартов к применяемому испытательному оборудованию, методам его поверки и, естественно, самим методам испытаний этих материалов;
- испытывается методами, указанными в стандартах;
- имеет соответствующую маркировку.

Одними из самых важнейших и, одновременно, сложных требований, наряду с требованиями к конструкции, являются требования API к материалам. И не потому, что эти материалы недоступны в России, а потому, что требования API не всегда достаточно полно, четко понимаются и не всегда интерпретируются правильно.

Требования API к материалам

Спецификации API, как правило, отражают три вида требований к материалам. Первый вид оставляет производителю право (и одновременно необходимость) самостоятельного определения и докумен-

тирования характеристик используемого материала. Второй вид указывает прочностную группу и химсостав материалов, согласно которым производитель должен выбрать конкретный материал. Третий вид спецификации указывает на конкретный материал или группу материалов, необходимых для применения. Естественно, в некоторых случаях возможны отступления, которые очень четко прописаны в спецификациях API. При выборе материала необходимо определить или подтвердить метод получения материала (металлургический процесс), а также состояние заготовки (например, закаленная с отпуском, нормализованная). Комплект требований на подтверждение выбора материала обязательно включает методы испытаний материалов, выбор образцов, используемое оборудование для испытаний и его поверку.

Как правило, спецификации API требуют определения механических свойств (предел прочности, ударная вязкость, твердость) по стандарту ASTM A370, а химсостава – по ASTM A751. В некоторых случаях возможно применение стандартов ISO.

Механические испытания

Испытания на растяжение

В стандарте ASTM A370 установлены конкретные методики проведения механических испытаний и подготовки образцов. Как правило, требуется определение предела текучести при 0,2% сдвиге (иногда при 0,5%). При проведении испытаний на растяжение необходимо применять экстензометр Класса B2 (или выше, например, B1). Стандарт ASTM A370 ссылается на детальное описание метода, приведенное в ASTM E8, требует калибровки разрывной машины по ASTM E4 и калибровки экстензометра по ASTM E83.

Испытания на ударную вязкость

Стандарт ASTM A370 также устанавливает требования к испытаниям на ударную вязкость материалов. При таких испытаниях необходимо применять образцы с V-образным надрезом. Градуировка копра должна быть в [ft*lbf] или в [J]. Подробное описание требований к методу указано в ASTM E23. Там также приведено детальное описание оборудования и метода калибровки копра. ASTM E23 требует выполнения двух методов калибровки испытательной установки. Первый метод описывает непосредственную поверку, состоящую из верификации самого копра и его узлов. Второй – опосредованную поверку, где требуется отправить специальные образцы и результаты их испытаний, проведенных на копре, подвергаемом калибровке (копре производителя оборудования API), в отделение NIST, находящееся в городе Болдер, штат Колорадо в США. На основе сравнения результатов испытаний, выполненных на отправленных в NIST образцах, и фактических значений ударной вязкости этих образцов, NIST выдаст соответствующий сертификат соответствия поверки оборудования стандарту ASTM E23.

Испытания на твердость

В зависимости от требований спецификации API методы проверки твердости материалов, указанные в ASTM A 370, выполняются по методу Бринелля согласно ASTM E10, по методу Роквелла согласно ASTM E18 или по методу Виккерса согласно ASTM E92. Указанные стандарты содержат описание методов поверки испытательного оборудования.

Метод получения материала

В объем требований по материалам включен также метод получения используемого материала (металлургический процесс) и используемое оборудование.

Состояние материала (заготовки)

Заготовка может поставляться на завод-изготовитель в различном состоянии, это состояние (вид термообработки) необходимо определить (идентифицировать) – например, поковка после нормализации, прокат упрочненный с отпуском.

Химсостав

Требования к методам определения химсостава указываются в ASTM A751. Так как стандарт охватывает и «мокрую» химию, и спектральный анализ, как правило, затруднений в определении химсостава с применением оборудования и методов, которые имеются у производителя, не возникает. В случае, если затруднения все же возникли, и возможности производителя не позволяют определить содержание некоторых элементов в полном соответствии с требованием спецификации API, необходимо использовать возможности подрядчика (другой лаборатории). В отдельных случаях стандарты API оставляют производителю право выбора метода определения химсостава материала.

Сравнение материалов по AISI, ASTM, ASME и ГОСТ

Если в спецификации API требуется применение конкретного материала, необходимо применять именно этот материал, или заменить его материалом, который является точным эквивалентом. Естественно, понятие «эквивалент» должно включать абсолютно все нормируемые характеристики материала, будь то механические и химические показатели, метод получения или состояние материала. Даже незначительные отклонения за пределы допустимых параметров не допускаются. Самым наглядным методом сравнения будет таблица, в которой указаны показатели требуемого по API материала, а также характеристики выбранного производителем оборудования материала (*см. таблицу 1*). Даже если хотя бы один параметр в такой таблице «не соответствует», считать данный материал «эквивалентом» нельзя.

Доказательства соответствия материалов требованиям API

После проведения сравнения характеристик выбранного производителем материала (обоснование выбора)

П.Н.	Показатель [единицы]	Базовый стандарт AISI XXXX	Сравниваемый стандарт ГОСТ YYYYY	Комментарий, примечания
1	2	3	4	5
Химический состав				
1	C [%]	0.28 – 0.33	0.26 – 0.33	Соответствует
2	Mn	0.40 – 0.60	0.40 – 0.70	Не соответствует
3	P	0.035 (max)	0.025 (max)	Соответствует
4	S	0.040 (max)	0.025 (max)	Соответствует
5	Si	0.15 – 0.30	0.17 – 0.37	Не соответствует
6	Cr	0.80 – 1.10	0.80 – 1.10	Соответствует
7	Mo	0.15 – 0.25	0.15 – 0.25	Соответствует
Механические свойства				
1	σ _B [МПа]	560	930	Соответствует
2	σ _{T 0.2%} [МПа]	360	735	Соответствует
3	υ [%]	55.6	50.0	Не соответствует
<p>ПРИМЕЧАНИЕ: В таблице в качестве примера указаны некоторые характеристики сравниваемых условных материалов, они не относятся к конкретным материалам.</p>				

Таблица 1. Пример сравнения характеристик материалов

с требованиями API, необходимо подтвердить документально, что все необходимые характеристики материала действительно соответствуют указанным требованиям. Такое подтверждение должно включать как минимум сертификаты качества, акты, протоколы испытаний, соглашения, договоры и другие документы, подтверждающие возможности металлургического завода на постоянной основе поставлять указанный (требуемый) материал.

Необходимые документы для закупки требуемых материалов

С целью обеспечения постоянства характеристик использованного в производстве материала производителю оборудования необходимо иметь в наличии договор, контракт или другое официальное соглашение с изготовителем/поставщиком материала, отражающие выполнение всех требований (и/или ссылки на соответствующие записи), наличие полного комплекта документов (записей) по всем требованиям, относящимся к данному материалу, результаты всех испытаний, включая описание методов этих испытаний.

Заключение

Потребность в использовании иностранных стандартов, включая стандарты ISO, API, ASTM, будет нарастать в России очень быстрыми темпами, будучи теперь поддержанной и действующим законодательством: Закон «О техническом регулировании» в новой редакции благодаря последним поправкам разрешает применение зарубежных стандартов для доказательства соответствия требованиям безопасности. Естественно, закон – это только почва, на которой должны взойти достойные результаты: применение отработанных и подтвержденных мировой

практикой международных стандартов в российском арматуростроении и в нефтегазовой промышленности в целом. Для этого не только необходимо четкое отслеживание международных стандартов, но и конкретная возможность их перевода и последующей технической экспертизы. Так как международные стандарты разрабатываются многими профессиональными организациями, необходимо мобилизовать и в России профессиональные организации, которые имеют первостепенный интерес в применении среди своих членов таких стандартов. Некоторые из таких организаций уже работают в указанном направлении: это Российский союз промышленников и предпринимателей, Союз производителей нефтегазового оборудования, Научно-промышленная ассоциация арматуростроителей.

Возможность применения российских материалов для изготовления продукции по требованиям API и/или стандартов ISO существует, но такой выбор должен быть задокументирован, причем документы должны подтверждать соответствие всех необходимых свойств и характеристик требованиям спецификаций API. Для безошибочного выбора и применения материалов для производства оборудования по стандартам API необходимо не только четко понимать требования API и выполнять их без отклонений, нужно также плотное и эффективное сотрудничество между производителями оборудования и металлургическими комбинатами, которые должны обеспечивать поставку материалов требуемого качества и свойств.

И если уж российские производители желают принимать участие в интересных и прибыльных международных тендерах, применяя для изготовления продукции по требованиям API российские материалы, нехватка переводов международных стандартов не должна быть тому помехой.