
**Промышленность нефтяная и газовая.
Материалы для применения в средах,
содержащих сероводород, при нефте-
и газодобыче.**

Часть 2.

**Трещиностойкие углеродистые и
низколегированные стали и
применение литейного чугуна**

*Petroleum and natural gas industries — Materials for use in H₂S-
containing environments in oil and gas production —*

*Part 2: Cracking-resistant carbon and low alloy steels, and the use of
cast irons*

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер
ISO 15156-2:2003(R)

Отказ от ответственности при работе в PDF

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или смотреть на экране, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на интегрированные шрифты и они не будут установлены на компьютере, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe - торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованные для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15156-2:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5e0a9db8-e674-438c-8f09-956b54773489/iso-15156-2-2003>



ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2003

Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже, или в комитет-член ISO в стране запрашивающей стороны.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 734 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Опубликовано в Швейцарии

Содержание

Страница

Предисловие	iv
Введение	v
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	2
3 Термины и определения	3
5 Информация по закупке	7
6 Факторы, влияющие на поведение углеродистых и низколегированных сталей в средах, содержащих сероводород	8
7 Выбор предварительно оцененных на соответствие техническим требованиям углеродистых и низколегированных сталей, стойких к SSC, SOHIC и SZC в присутствии сульфидов	9
7.1 Вариант 1: Выбор сталей (и литейного чугуна), стойких к SSC, используя A.2	9
7.2 Вариант 2: Выбор сталей для конкретных условий эксплуатации в кислой среде или для диапазонов кислых сред	9
7.3 Требования к твердости	11
7.4 Другие технологии изготовления	17
8 Оценка углеродистых и низколегированных сталей по их стойкости к HIC/SWC	17
9 Маркировка	18
Приложение А (нормативное) Углеродистые и низколегированные стали, устойчивые к SSC (и требования и рекомендации по применению литейного чугуна)	19
Приложение В (нормативное) Оценка углеродистых и низколегированных сталей для эксплуатации в сульфидной среде с помощью испытания в лаборатории	28
Приложение С (информативное) Определение парциального давления H ₂ S	36
Приложение D (информативное) Рекомендации по определению pH	38
Приложение E (информативное) Информация, предоставляемая скупаемым материалом	43
Библиография	45

Предисловие

ISO (Международная организация по стандартизации) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO осуществляет тесное сотрудничество с международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Проекты международных стандартов разрабатываются согласно правилам, приведённым в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Основной задачей технических комитетов является разработка международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Для публикации в качестве международного стандарта требуется одобрение не менее 75 % комитетов-членов, принявших участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что, возможно, некоторые элементы настоящей части ISO 15156 могут быть объектом патентных прав. ISO не несет ответственность за определение некоторых или всех таких патентных прав.

Международный стандарт ISO 15156-2 разработан Техническим комитетом ISO/TC 67, *Материалы, оборудование и морские сооружения для нефтяной и газовой промышленности*.

ISO 15156 состоит из следующих частей под общим заголовком *Промышленность нефтяная и газовая. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при нефте- и газодобыче*:

- *Часть 1. Общие принципы выбора трещиностойких материалов*
- *Часть 2. Трещиностойкие углеродистые и низколегированные стали и применение литейного чугуна*
- *Часть 3. Трещиностойкие коррозионно-стойкие (CRA) и другие сплавы*

Введение

Последствия внезапных отказов металлических компонентов, используемых в нефтедобывающей и газодобывающей промышленности, связанных с их применением в средах, содержащих H_2S , стали причиной разработки первого издания документа NACE MR 0175. Этот стандарт был опубликован в 1975 г. Национальной ассоциацией инженеров-коррозионистов, известной в настоящее время как NACE International.

Первое и последующие издания NACE MR0175 установили пределы парциального давления H_2S , выше которых всегда считалось необходимым принимать меры предосторожности против растрескивания под действием напряжений в сульфидосодержащей среде (SSC). Также в этом документе приведено руководство по выбору и техническим требованиям к материалам, стойким к SSC, если пороговые значения H_2S превышены. В более поздних изданиях NACE MR 0175 также устанавливаются пределы применения некоторых коррозионно-стойких сплавов в пересчете на состав окружающей среды и pH, температуру и парциальное давление H_2S . NACE MR0175 дополнено документами по методам испытания NACE TM 0177-96 и NACE TM0284.

В отдельных разработках Европейская федерация по коррозии издала документ EFC Publication 16 в 1995 г. и EFC Publication 17 в 1996 г. Эти документы являются дополнительными к NACE, хотя отличаются по области применения и в деталях.

Данная часть ISO 15156 использует вышеназванные источники для разработки требований и рекомендаций для оценки материалов на соответствие техническим требованиям и выбора их для безопасного применения в средах, содержащих влажный H_2S в системах добычи нефти и газа.

Изменения будут включены в данную часть ISO 15156 путем изменения или пересмотра в соответствии с документом *Интерпретация и введение ISO 15156* рабочей группы технического комитета ISO/TC 67/WG 7, копии которого можно получить в секретариате ISO/TC 67. Эксперты из NACE и EFC являются членами ISO/TC 67/WG 7. ©-15156-2-2003

Промышленность нефтяная и газовая. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при нефте- и газодобыче.

Часть 2.

Трещиностойкие углеродистые и низколегированные стали и применение литейного чугуна

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — Углеродистые и низколегированные стали и чугуны, выбранные в соответствии с данной частью ISO 15156, устойчивы к растрескиванию в определенных содержащих сероводород средах при нефте- и газодобыче, но не обязательно невосприимчивы к растрескиванию в любых других условиях эксплуатации. Пользователь оборудования несет ответственность за выбор углеродистых и низколегированных сталей и литейного чугуна, подходящих для конкретного применения.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

1 Область применения

Данная часть ISO 15156 описывает требования и рекомендации по выбору и оценке углеродистых и низколегированных сталей для применения в оборудовании, используемом при добыче нефти и газа и на предприятиях по очистке природного газа в H₂S-содержащей среде, где отказ такого оборудования может представлять собой риск для здоровья и безопасности персонала и населения или для окружающей среды. Стандарт можно применять, чтобы избежать дорогостоящих коррозионных повреждений самого оборудования. Он дополняет, но не заменяет, требования к материалу, приведенные в соответствующих нормах и правилах проектирования, стандартах и регламентах.

Данная часть ISO 15156 адресована к устойчивости этих сталей к повреждению, которое может быть вызвано растрескиванием под действием напряжений в сульфидосодержащей среде (SSC), водородным растрескиванием, ориентированным по напряжению (SOHIC), растрескивание мягких зон (SZC).

Данная часть ISO 15156 также описывает устойчивость этих сталей к водородному растрескиванию (HIC) и его возможному развитию в ступенчатое растрескивание (SWC).

Данная часть ISO 15156 связана только с растрескиванием. Потери материала в результате общей (потери массы) или местной коррозии не рассматриваются.

В Таблице 1 приведен неполный перечень оборудования, к которому применима данная часть ISO 15156, включая допустимые исключения.

Данная часть ISO 15156 применима к оценке и выбору материалов для оборудования, предназначенного и сконструированного с помощью расчета по допускаемым напряжениям. Для конструкций, применяющих расчет с учетом пластичности (например, расчет по напряжениям и расчет по предельным состояниям), см. ISO 15156-1:2001, Раздел 5.

В Приложении А приводятся перечни SSC-стойких углеродистых и легированных сталей, а A.2.4 включает требования к применению литейного чугуна.

Данная часть ISO 15156 не обязательно подойдет для применения к оборудованию, используемому в процессах очистки или последовательной переработки.

Таблица 1 — Перечень оборудования

ISO 15156 применим к материалам, используемым для следующего оборудования	Допустимые исключения
Оборудование для бурения, строительства и эксплуатации скважин	Оборудование, подвергаемое воздействию буровых жидкостей только контролируемого состава ^a Буровые долота Ножевые полотна противовыбросовых устройств (ВОР) ^b Системы буровых колонн Спусковые колонны Проволочные (вспомогательные) канаты и оборудование к ним ^c Первая колонна обсадных труб (кондуктор) и промежуточные колонны обсадных труб
Оборудование скважин, включая подземное, оборудование для газлифта, устьевое и устьевое фонтанное оборудование	Штанговые насосы и насосные штанги ^d Электронасосы погружные Другое оборудование для механизированной добычи нефти и газа Плашки
Напорные трубопроводы, магистральные трубопроводы, оборудование и сооружения промысла и заводы промышленной обработки	Хранилища сырой нефти и погрузочно-разгрузочные устройства, работающие при полном абсолютном давлении 0,45 МПа (65 фунт/кв.дюйм)
Оборудование для обработки воды, содержащей сероводород	Оборудование для обработки воды, содержащей сероводород, работающие при полном абсолютном давлении 0,45 МПа (65 фунт/кв.дюйм)
Заводы по очистке природного газа	
Трубопроводы для транспортирования жидкостей, газов и многофазных текучих сред	Линии по обслуживанию газа, подготовленного для общих коммерческих и бытовых нужд
Для всего вышеуказанного оборудования	Компоненты, нагружаемые только сжатием
<p>^a Для дополнительной информации см. А.2.3.2.3.</p> <p>^b Для дополнительной информации см. А.2.3.2.1.</p> <p>^c Исключения не допускаются в отношении лубрикаторов для проволочных канатов и соединительных устройств для лубрикаторов.</p> <p>^d В отношении штанговых насосов и насосных штанг можно сослаться на NACE MR 0176.</p>	

2 Нормативные ссылки

Следующие ниже нормативные документы необходимы для применения данного документа. Для жестких ссылок применяются только издания, указанные ниже. Для плавающих ссылок применяется самое последнее издание указанного документа (включая все изменения).

ISO 6506-1, *Материалы металлические. Определение твердости по Бринеллю. Часть 1. Метод определения*

ISO 6507-1, *Материалы металлические. Определение твердости по Викерсу. Часть 1. Метод определения*

ISO 6508-1, *Материалы металлические. Определение твердости по Роквеллу. Часть 1. Метод*

определения (шкалы A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)

ISO 6892, *Материалы металлические. Испытания на растяжение при окружающей температуре*

ISO 10423, *Промышленность нефтяная и газовая. Промысловое оборудование. Устьевое и устьевое фонтанное оборудование*

ISO 15156-1:2001, *Промышленность нефтяная и газовая. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при нефте- и газодобыче. Часть 1. Общие принципы и выбор трещиностойких материалов*

NACE TM0177-96¹⁾, *Лабораторное испытание материалов на стойкость к растрескиванию под действием напряжений в сульфидосодержащей среде и растрескивание в результате коррозии под напряжением в средах. Содержащих сероводород*

NACE TM0284, *Оценка стали для трубопроводов и сосудов для работы под давлением на стойкость в водородному растрескиванию*

EFC Publications Number 16²⁾, *Руководство по требованиям к материалам к углеродистым и низколегированным сталям для эксплуатации в средах, содержащих сероводород при нефте- и газодобыче*

SAE AMS-S-13165³⁾, *Поверхностная обработка металлических частей*

3 Термины и определения

Для целей настоящего международного стандарта используются термины и определения, приведенные в ISO 15156-1, а также следующие:

3.1

твердость по Бринеллю
Brinell hardness
HBW

значение твердости, измеренное в соответствии с ISO 6506-1, обычно с применением вольфрамового шарика диаметром 10 мм и усилия 29,42 кН

3.2

давление насыщения
bubble-point pressure

p_B

давление, при котором пузырьки газа образуются в жидкости при конкретной рабочей температуре

ПРИМЕЧАНИЕ См. С.2.

3.3

полировка
burnish

процесс сглаживания поверхностей с помощью фрикционного контакта между материалом и твердыми частями другого материала, такими как закаленные стальные шарики

¹⁾ NACE International, P.O. Box 2183140, Houston, Texas 77218-8340, USA

²⁾ Европейская федерация по коррозии, имеется в Институте материалов, 1 Carlton House Terrace, London SW1Y 5DB, UK [ISBN 0-901716-95-2]

³⁾ Общество инженеров-автомобилестроителей (SAE), 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001 USA

3.4
литье
casting
металл, который получают в законченной форме или форме, близкой к законченной, путем отвердения расплавленного металла в форме

3.5
(литейный) чугун
cast iron
железно-углеродистый сплав, содержащий примерно от 2 % до 4 % углерода

3.5.1
серый чугун
grey cast iron
чугун, который демонстрирует серый цвет поверхности в результате присутствия чешуйчатого графита

3.5.2
белый чугун
white cast iron
чугун, который демонстрирует белый цвет поверхности в результате присутствия цементита

3.5.3
ковкий чугун
malleable cast iron
белый чугун, прошедший термообработку для превращения цементита, полностью или частично, в графит (углерод отжига)

3.5.4
чугун с шаровидным графитом
ductile cast iron
nodular cast iron
чугун, обработанный при плавлении с элементом (обычно, магнием или церием), который превращает графит в шаровидный графит

3.6
цементит
cementite
микроструктурный компонент сталей, состоящий, в основном, из карбида железа (Fe_3C)

3.7
холодная обработка (формоизменение в холодном состоянии)
cold working
cold deforming
cold forging
cold forming
пластическое деформирование в условиях температуры и скорости деформации, которые, приводят к деформационному упрочнению обычно, но не обязательно, при комнатной температуре

3.8
соответствие назначению
fitness-for-use
пригодность для применения в ожидаемых условиях эксплуатации

3.9
автоматная сталь
free-machining steel
сталь, в которую намеренно добавляют такие элементы как сера, селен и свинец для улучшения обрабатываемости

3.10**нижняя критическая температура**
lower critical temperature

температура черного металла, при которой начинает образовываться аустенит при нагревании или при которой преобразование аустенита завершается при охлаждении

3.11**азотирование**
nitriding

процесс цементирования, во время которого азот вводят в поверхность металлических материалов (чаще всего ферросплавов)

ПРИМЕРЫ Азотирование жидким азотом, газообразным азотом, ионное азотирование и плазменное азотирование.

3.12**нормализация**
normalizing

нагревание черного металла до нужной температуры выше диапазона превращения (аустенизации), выдерживание при температуре в течение необходимого времени и последующее охлаждение в неподвижном воздухе (или защитной атмосфере) до температуры значительно ниже диапазона превращения

3.13**пластически деформированный**
plastically deformed

подвергаемый постоянной деформации при напряжении выше предела упругости, т.е. границ пропорциональности напряжения и деформации

3.14**части под давлением**
pressure-containing parts

части, отказ надлежащего функционирования которых вызывает выброс остаточной жидкости в атмосферу

ПРИМЕЧАНИЕ Примером могут служить корпуса клапанов, крышки и штоки клапанов.

3.15**закаленный и отпущенный**
quenched and tempered

упрочненный закалкой и отпущенный

3.16**твердость С по шкале Роквелла**
Rockwell C hardness
HRC

значение твердости, измеренной в соответствии с ISO 6508 в испытании с применением алмазного конического индентора и усилия 1 471 Н

3.17**дробеструйное упрочнение**
shot peening

наведение сжимающих напряжений в поверхностном слое материала путем бомбардировки его твердыми частицами выбранного материала (обычно круглой стальной дробью) в контролируемых условиях

3.18

снятие напряжений
stress relieving

нагревание металла до подходящей температуры, выдерживание при этой температуре достаточно долго, чтобы снять остаточные напряжения, и последующее охлаждение, достаточно медленное, чтобы свести к минимуму развитие новых остаточных напряжений

3.19

отпуск
tempering

термообработка путем нагревания до температуры ниже нижней критической температуры с целью уменьшения твердости и увеличения ударной вязкости закаленной стали, закаленного чугуна и, иногда, нормализованной стали

3.20

предел прочности (при растяжении)
tensile strength

ultimate strength

отношение максимальной нагрузки к исходной площади поперечного сечения

ПРИМЕЧАНИЕ См. ISO 6892.

3.21

испытываемая партия
test batch

группа изделий, представляющая партию продукции, соответствие которой установленному требованию можно определить путем испытания репрезентативных образцов в соответствии с определенным методом

3.22

элемент трубы
tubular component

цилиндрический элемент (труба), имеющий продольное отверстие, используемый в операциях бурения/добычи для транспортирования жидкостей

3.23

твердость по Викерсу
Vickers hardness

HV

значение твердости, измеренной в соответствии с ISO 6507-1 в испытании с применением алмазного индентора в форме пирамиды и одной из возможных применяемых нагрузок

3.24

свариваемая деталь
weldment

часть компонента, на которой выполняют сварку, включая металл сварочного шва, зону термического влияния (HAZ) и прилегающий основной металл

3.25

металл сварочного шва
weld metal

часть свариваемой детали, которая расплавляется при сварке

3.26

деформируемый металл
wrought metal

металл в твердом состоянии, который формуют для получения желаемой формы путем обработки (проката, экструзии,ковки и т.д.) обычно при повышенной температуре

4 Символы и сокращенные термины

Применительно к данному стандарту используются сокращенные термины, приведенные в ISO 15156-1 и следующие:

AYS	фактический предел текучести
CLR	относительная длина трещины (коэффициент длины трещины)
CR	кольцо «с» (испытание)
CSR	относительная поверхность трещины (коэффициент поверхности трещины)
CTR	относительная толщина трещины (коэффициент толщины трещины)
DCB	двойная консольная балка (испытание)
FPB	четырёхточечный изгиб (испытание)
HBW	твёрдость по Бринеллю
HIC	водородное растрескивание
HRC	твёрдость по Роквеллу (шкала С)
HSC	водородное растрескивание под напряжением
HV	твёрдость по Викерсу
OCTG	нефтегазопромысловые трубы, т.е. обсадные, бурильные и насосно-компрессорные трубы
P_{H_2S}	парциальное давление сероводорода (H_2S)
$R_{p0,2}$	0,2%-ный условный предел текучести
SMYS	установленный минимальный предел текучести
SOHIC	водородное растрескивание, ориентированное по напряжению
SSC	сульфидное растрескивание под напряжением
SWC	ступенчатое растрескивание
SZC	растрескивание мягких зон
UT	одноосное растяжение (испытание)

5 Информация по закупке

5.1 При подготовке требований к поставляемой продукции может потребоваться взаимодействие и обмен информацией между покупателем оборудования, поставщиком оборудования и производителем материала для обеспечения соответствия закупаемого материала стандарту ISO 15156-1 и данной части ISO 15156.

5.2 Необходимо предоставить следующую информацию:

- предпочтительные типы и/или марки материала (если известно);

- тип оборудования (если известен);
- ссылку на данную часть ISO 15156;
- приемлемые основания для выбора материалов, стойких к SSC (см. Раздел 7);
- требования к стойкости к HIC (см. Раздел 8).

5.3 Пользователь оборудования и поставщик оборудования/производитель материала могут договориться о выборе углеродистой или низколегированной стали, отличающейся от описанных или перечисленных в Приложении А, при условии ее прохождения испытаний на соответствие техническим условиям согласно Приложению В и стандарту ISO 15156-1. Квалификационные требования могут быть расширены и включить стойкость к SOHIC и SZC.

Если покупатель намерен пользоваться такими соглашениями, расширенными требованиями и аттестациями, соответствующие сведения необходимо четко указать в технических требованиях к заказываемой продукции (материалу). Эта информация может включать

- требование проведения испытаний на SSC (см. 7.1, 7.2),
- условия эксплуатации для конкретного применения в кислой среде, и
- другие конкретные требования.

5.4 В Приложении С описывается, как рассчитать парциальное давление H_2S , а в Приложении D дается руководство, как определить значение pH текучей среды.

5.5 Информация, необходимая для закупки материала, должна поступать на соответствующих формах записи данных. Предлагаемые форматы приведены в Приложении E.

6 Факторы, влияющие на поведение углеродистых и низколегированных сталей в средах, содержащих сероводород

Поведение углеродистых и низколегированных сталей в средах, содержащих сероводород, зависит от сложного взаимодействия параметров, включая следующие:

- a) химический состав, способ производства, форма изделия, прочность, твердость материала и ее локальная изменчивость, объем обработки в холодном состоянии, микроструктура, единообразие микроструктуры, размер зерна и чистота материала;
- b) парциальное давление H_2S или эквивалентная концентрация в водной фазе;
- c) концентрация хлорид-иона в водной фазе;
- d) кислотность (pH) водной фазы;
- e) присутствие серы или других оксидантов;
- f) воздействие непроизводственных жидкостей;
- g) воздействие температуры;
- h) полное напряжение при растяжении (приложенное плюс остаточное);
- i) длительность воздействия.

Эти факторы должны учитываться при использовании данной части ISO 15156 для выбора материалов,

пригодных для работы в среде, содержащей сероводород, в системах добычи нефти и газа.

7 Выбор предварительно оцененных на соответствие техническим требованиям углеродистых и низколегированных сталей, стойких к SSC, SOHIC и SZC в присутствии сульфидов

7.1 Вариант 1: Выбор сталей (и литейного чугуна), стойких к SSC, используя А.2

7.1.1 Для $p_{\text{H}_2\text{S}} < 0,3$ кПа (0,05 фунтов на кв.дюйм)

Выбор материалов, стойких к SSC, для $p_{\text{H}_2\text{S}}$ ниже 0,3 кПа (0,05 фунтов на кв.дюйм), в данной части ISO 15156 подробно не рассматривается. Обычно не требуется специальных мер предосторожности в отношении выбора стали для применения в подобных условиях, тем не менее, склонные к растрескиванию стали могут дать трещины. Дополнительная информация по факторам, влияющим на склонность стали к растрескиванию, и воздействию механизмов растрескивания, кроме SSC, приведена в 7.2.1.

7.1.2 Для $p_{\text{H}_2\text{S}} \geq 0,3$ кПа (0,05 фунтов на кв.дюйм)

Если парциальное давление H_2S в газе равно или превышает 0,3 кПа (0,05 фунтов на кв.дюйм), то стали, устойчивые к SSC, необходимо выбирать с помощью А.2.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Стали, описанные или перечисленные в А.2, считаются стойкими к SSC на нефтегазовых промыслах и заводах по обработке природного газа.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Пользователи, сталкивающиеся с возникновением SSC и/или SZC, могут сослаться на Вариант 2 (см. 7.2.2).

ПРИМЕЧАНИЕ 3 В отношении HIC и SWC, см. Раздел 8.

7.2 Вариант 2: Выбор сталей для конкретных условий эксплуатации в кислой среде или для диапазонов кислых сред

7.2.1 Сульфидное растрескивание под напряжением (SSC)

7.2.1.1 Общие положения

Вариант 2 позволяет пользователю квалифицировать и выбирать материалы, стойкие к SSC, для эксплуатации в конкретной кислой среде или в диапазонах кислых сред.

Применение Варианта 2 может потребовать знания как pH *in situ*, так и парциального давления H_2S и изменения этих параметров во времени (см. ISO 15156-1).

Вариант 2 облегчает закупку больших объемов материалов, таких как OCTG или трубопроводных труб, там где экономические стимулы к использованию материалов, не описанных и не перечисленных в Приложении А, перевешивают дополнительные испытания и другие навлекаемые расходы. Сталь для другого оборудования можно тоже проверять на соответствие техническим требованиям. В некоторых случаях потребуется согласование между поставщиком и пользователем оборудования в отношении испытаний и критериев приемки. Такие согласования должны быть подтверждены документально.

Вариант 2 также облегчает оценку пригодности для поставленной цели имеющегося оборудования из углеродистой и низколегированной стали под воздействием условий эксплуатации в кислых средах, более жестких, чем предполагалось в настоящих расчетах.