ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО/ТО 10217— 2010

ЭНЕРГИЯ СОЛНЕЧНАЯ

Системы для подогрева воды Руководство по выбору материалов с учетом внутренней коррозии

ISO/TR 10217:1989
Solar energy — Water heating systems — Guide to material selection with regard to internal corrosion
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ» (ФГУП «ВНИЦСМВ») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 339 «Безопасность сырья, материалов и веществ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2010 г. № 1065-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО/ТО 10217:1989 «Энергия солнечная. Системы для подогрева воды. Руководство по выбору материалов с учетом внутренней коррозии» (ISO/TR 10217:1989 «Solar energy — Water heating systems — Guide to material selection with regard to internal corrosion»)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2011

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Оценка риска коррозии 1
3 Общие указания 2
4 Рекомендации по предотвращению повреждений, вызываемых внутренней коррозией 2
4.1 Общие положения 2
4.2 Рекомендации по проектированию 2
4.3 Техническое обслуживание 3
Библиография 6

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭНЕРГИЯ СОЛНЕЧНАЯ

Системы для подогрева воды
Руководство по выбору материалов с учетом внутренней коррозии

Solar energy. Water heating systems.
Guide to material selection with regard to internal corrosion

Дата введения — 2012—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает параметры, влияющие на внутреннюю коррозию солнечных систем для подогрева воды.

Настоящий стандарт не распространяется на:

- совместимость полимерных материалов (пластмассы и резины) и жидкостей;
- вероятность коррозии корпуса и внешней поверхности абсорбера;
- вопросы безопасности и здравоохранения, в том числе на оценку токсичности жидких теплоносителей.

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний, позволяющие прогнозировать срок службы системы. Настоящий стандарт содержит требования, необходимые для обеспечения безотказного срока службы активных солнечных систем с точки зрения предотвращения (минимизации) внутренней коррозии.

2 Оценка риска коррозии

Влияние коррозии на надежность системы (коррозия может снизить качество системы):

2.1 Разрушающий агент — внутренняя коррозия. Влияние зависит от:
- материалов;
- соединения материалов;
- температуры;
- циркуляции жидкости;
- содержания жидкого кислорода;
- содержания жидких агрессивных ионов.

2.2 Материалы:
- поглощающее вещество;
- трубопроводные и соединительные материалы;
- жидкости;
- материалы для сварки.

2.3 Функциональные характеристики системы:
- устойчивость к давлению;
- эффективность передачи тепла от солнца к хранилищу;
- сопротивление низким и высоким температурам.

Издание официальное

2.4 Характер отказов (т. е. разрушающий агент действует на материалы или на систему с ослаблением их функциональных характеристик) следующий:

- неправильный выбор способа конструирования (материалов и условий использования системы);
- износ материалов в течение срока службы;
- недостаточное техническое обслуживание.

3 Общие указания

Разрушение в результате внутренней коррозии в солнечных системах обычно обнаруживается слишком поздно. Коррозия является серьезной проблемой, т. к. требуется замена значительной части системы [3], а исследовательские работы в этом направлении [12, 13] дают мало информации. Визуальный осмотр, даже детальный и выполненный специалистом, не в состоянии выявить возрастающее влияние внутренней коррозии вплоть до появления точечной коррозии.

Большинство видов ущерба связано с применением алюминиевых абсорберов без соблюдения мер предосторожности [5].

Коррозия — это системная проблема. Рекомендации по выбору первоначального способа конструирования и выбору материалов являются средствами для предотвращения коррозии [2, 11]. В таблице приемлемых и неприемлемых условий суммированы данные о параметрах установки, парах металл/жидкость и взаимодействие с металлами [1, 4].

Необходимо предусмотреть конкретные методы, позволяющие с уверенностью предсказать срок службы системы. Классические лабораторные испытания могут быть использованы для изучения совместимости металла и жидкости [14], а некоторые из них используют в экспериментальных целях для имитации характеристик солнечной системы [5, 8]. Существуют некоторые стандартизованные лабораторные методы испытаний [6].

Испытания, имитирующие условия эксплуатации, основаны на результатах испытаний замкнутых систем [7, 8], в том числе действующих [9].

Соответствующее обслуживание систем предотвращает ухудшение качества жидкостей (замкнутые системы) и/или входа воды (органических жидкостей), последствия эрозии почвы и т. д. [2, 3, 4, 5, 10, 11, 15].

4 Рекомендации по предотвращению повреждений, вызываемых внутренней коррозией

4.1 Общие положения

Предотвращение повреждений, вызванных внутренней коррозией, включает два этапа:

a) рекомендации по проектированию установки;

b) рекомендации по техническому обслуживанию.

На этапе a) представляют данные о приемлемых условиях, касающихся режимов работы установки, пар металл/жидкость и т. д. В некоторых случаях испытания необходимы, чтобы сделать обоснованные выводы.

На этапе b) представляют заключения с рекомендациями по техническому обслуживанию в целях обеспечения соблюдения условий, выбранных на этапе a).

4.2 Рекомендации по проектированию

Когда проект установки определен, включая тип системы (открытая или замкнутая), абсорбирующий материал, материал для изготовления труб, тип жидкости и состав, скорость движения жидкости и т. д., таблицы 1 и 2 используют для проверки того, являются ли параметры системы пригодными или непригодными для предотвращения разрушений, вызываемых внутренней коррозией.

На основании этих таблиц проверяют, эффективно ли спроектирована система.

В таблицах не приведена информация о надежности материалов (абсорбирующие материалы, материалы для труб и жидкости) в течение срока эксплуатации [1, 4].

Поэтому предлагается использовать некоторые существующие испытания, чтобы оценить влияние времени на используемые материалы. Эти испытания также могут быть использованы при выборе варианта проектирования, для которого рекомендуется детальное изучение [5, 8, 9].

4.2.1 Испытание для пары металл/жидкость

Оценку поведения жидкости при высокой температуре производят следующими методами:

- пару металл/жидкость подвергают воздействию (нагревают) высокой температуры до 100 °С в стеклянном сосуде при атмосферном давлении или в автоклаве, чтобы достичь более высоких температур. Коррозию металла измеряют потерями массы, визуальным осмотром и анализом жидкости;
- с помощью электрохимических измерений некоторых металлов, чувствительных к точечной коррозии, используя разрушающие жидкости в качестве жидкой среды;
- если материал трубы изготовлен из латуни, сопротивление коррозии цинковых сплавов определяют по ИСО 6509 [16].

4.2.2 Испытание для закрытых систем

Коррозию определяют потерями массы или с помощью электрохимических испытаний. Параметры испытания — температура и скорость жидкости. В замкнутых системах образцами металла являются трубы, входящие в системы, в которых циркулирует жидкость. Замкнутая система описана в стандарте ASTM E 745 [7].

4.3 Техническое обслуживание

Рекомендации по обслуживанию разработаны на основании данных о совместимости металла и жидкости, а также с учетом деградации теплоносителя. Следующие процедуры суммируют показатели применения нескольких документов [2, 3, 4, 5, 11, 15].

4.3.1 Пусковые операции

Система и ее компоненты должны быть защищены от загрязнения и перегрева во время хранения и монтажа и до того, как быть заполненной.

Если теплоноситель водный, необходимо промыть его водой. Если теплоноситель органического происхождения, необходимо промыть его соответствующей органической жидкостью. Немедленно после промывки проводят испытание давлением, одновременно проводя моментальное заполнение теплоносителем.

Рекомендуется использовать готовую разбавленную незамерзающую жидкость в соответствии с рекомендациями производителя.

4.3.2 Эксплуатация и выключение солнечной системы для подогрева воды

Циркуляционная система всегда должна оставаться заполненной и готовой к работе, даже в зимние месяцы. Компоненты, входящие в теплоноситель, могут концентрироваться в системах, частично или полностью пустых в результате испарения оставшегося теплоносителя. В этом случае защита от коррозии с помощью ингибиторов малоэффективна, поэтому возможно образование точечной коррозии.

В случае необходимости отключения или опорожнения системы, например для проведения ремонтных работ, рекомендуется покрывать поверхности коллекторов во избежание перегрева. Ремонтные работы следует осуществлять таким образом, чтобы предотвратить кипение теплоносителя, и система должна быть заправлена повторно как можно быстрее.

Если потери в количестве жидкости происходят из-за утечек, то они должны быть компенсированы путем добавления того же теплоносителя, который использовали на начальном этапе.

Потери, вызванные испарением воды, могут быть компенсированы добавлением обычной воды в течение того времени, пока поставщик жидкости не предъявляет никаких других требований.

4.3.3 Ежегодный технический осмотр

Ежегодный осмотр установки производят квалифицированные специалисты. В ходе осмотра должны быть выполнены следующие операции:

a) проверка уровня жидкости;
b) проверка вентиляционного отверстия;
c) отбор образцов теплоносителя для проверки:
   - значения pH;
   - точки замерзания;
   - щелочного резерва;
   - следов металла во взвешенном состоянии.

В системах, в которых в качестве абсорбирующего материала применен алюминий, жидкость рекомендуется менять каждые два года.

Таблица 1 — Комбинации материал/жидкость для закрытых систем

Абсорбирующий материал	Жидкость на водной основе (с или без добавления гликоля)					Органическая жидкость	Материалы труб и соединительных деталей			
	Непропитанный	С ингибиторами	Скорость, м/с	pH	Температура, °C		Медь	Сталь	Оцинкованная сталь	Полимер
Алюминий	X	Нет Cu^{2+} Нет Fe^{2+} Нет Cl^-	< 1,22	> 5 < 9		Нет H_2O	X	*1)		*2), 7)
Оцинкованная сталь				> 8 < 12	< 55 6)	Нет H_2O	X			*2), 7)
Сталь			< 1,83	> 8 < 12		Нет H_2O				*2), 7)
Нержавеющая сталь	*3) Cl^- < 50 ppm	*3) Cl^- < 50 ppm								*2), 7)
Медь	Нет NH_4^+		< 1,22		*4)	*5)			X	*2), 7)
Полимер										*2), 7)

Обозначения:

	Приемлемое условие (если другое не установлено)
*	Необходимы специальные исследования или испытания
X	Неприемлемое условие

1) Избегайте прямого контакта с арматурой. Используйте соответствующий ингибитор.
2) Для арматуры коллектора продукции учитывают критическую температуру коллектора.
3) Нержавеющая сталь должна противостоять всем видам коррозии. Особое внимание должно быть уделено сварной зоне.
4) Максимальная рабочая температура полимера должна превышать критическую температуру коллектора.
5) Необходимо проверить совместимость абсорбирующего материала и жидкости.
6) Это условие фактически не допускает применения оцинкованной стали.
7) Используемый полимер должен избегать диффузии кислорода.

Примечание — «Нет xxx» означает, что «xxx» не будет обнаружено с помощью обычного лабораторного аналитического оборудования.

Таблица 2 — Комбинации материал/жидкость для открытых систем

Абсорбирующий материал	Жидкость на водной основе (с или без добавления гликоля)						Органическая жидкость	Материалы труб и соединительных деталей			
	Питьевая вода	Непропитанный	С ингибиторами	Скорость, м/с	pH	Температура, °C		Медь	Сталь	Оцинкованная сталь	Полимер
Алюминий	X	X	Нет Cu^{2+} Нет Fe^{2+} Нет Cl^-	< 1,22	> 5 < 9		Нет H_2O	X	*1)		*2)
Оцинкованная сталь	X	X	Нет Cu^{2+}		> 8 < 12	< 55 6)	Нет H_2O	X			*2)
Сталь	X	X		< 1,83	> 8 < 12		Нет H_2O				*2)
Нержавеющая сталь	*3), 7) Cl^- < 50 ppm	*3) Cl^- < 50 ppm	*3) Cl^- < < 50 ppm								*2)
Медь	Cl^- < 100 ppm SO_4^{2-} < 150 ppm Нет NH_4^+	Cl^-<100 ppm SO_4^{2-} < 150 ppm Нет NH_4^+		< 1,22	> 5					X	*2)
Полимер							*4)	*5)			*2)

Обозначения:

	Приемлемое условие (если другое не установлено)
*	Необходимы специальные исследования или испытания
X	Неприемлемое условие

1) Избегайте прямого контакта с арматурой. Используйте соответствующий ингибитор.
2) Для арматуры коллектора продукции учитывают критическую температуру коллектора.
3) Нержавеющая сталь должна противостоять всем видам коррозии. Особое внимание должно быть уделено сварной зоне.
4) Максимальная рабочая температура полимера должна превышать критическую температуру коллектора.
5) Необходимо проверить совместимость абсорбирующего материала и жидкости.
6) Это условие фактически не допускает применения оцинкованной стали.
7) Проверка безопасности и санитарных норм.

Примечание — «Нет xxx» означает, что «xxx» не будет обнаружено с помощью обычного лабораторного аналитического оборудования.

Библиография

[1] National Bureau of Standards (NBS). *Performance criteria for solar heating and cooling systems in commercial buildings.* Prepared for US D.O.E. April 1984

[2] Arbeitsgemeinschaft Korrosion e.v. (AKG). *Regeln zum Korrosionsschutz von Solaranlagen zur Wassererwärmung.* Werkstoffe und Korrosion 36, 131—133. 1985

[3] Avery, J.G. and Krall, J.J. *Corrosion prevention and fluid maintenance in active solar systems: the state of art.* Los Alamos Scientific Laboratory, LA-UR-81 3339. 1981

[4] AFEDES. *Recommandations pour la realisation d'une installation so/aire dans/'habitat.* April 1978

[5] Yding, F. *Danish experience and testing of internal corrosion in the absorber loop of a solar system.* Corrosion Center ATV, Denmark (Circulated in CEC/CSTG. June 1985)

[6] ASTM E 712-80. *Practice for laboratory screening of metallic containment materials for use with liquids in solar heating and cooling systems.* April 1980

[7] ASTM E 745-80. *Simulated service testing for corrosion of metallic containment materials for use with heat-transfer fluids in solar heating and cooling systems.* August 1980

[8] Andre, J.N. *et al. Corrosion dans les installations utili-sant des capteurs solaires.* Cahiers du CSTB n° 1912. January 1984

[9] Bauch, R., Brovelli, M. and Weisberger, P. *Weathering of solar thermal collectors.* J.R.C. ISPRA Report. 1982

[10] UNI. *Impianti solari — Collettori solari a liquido criteri di omologazione.* UNI/DEL 148. August 1984

[11] Wozniak, S.J. *Solar heating systems for the UK. Design, installation and economical aspects.* BRE Report. 1979

[12] CEC/CTG. *CEC solar collector durability study and reliability inspection study.* Circulated in CEC/CTG. 1983

[13] Chevalier, J.L. *et al. Enquête sur le comportement en ceuvre des capteurs solaires installés en France.* ISES — Montréal. June 1985

[14] Association francaise de normalisation (AFNOR). *Recommandations concernant les essais de laboratoire: Résistance des métaux à la corrosion.* Project de fascicule de documentation NF A 05300. December 1984

[15] UEAtc. *Directives communes UEAtc pour l'agrément des capteurs solaires à circulation de liquide.* January 1986

[16] ISO 6509:1981, *Corrosion of metals and alloys — Determination of dezincification resistance of brass*

УДК 66-7:006.354 ОКС 27.160 97.100.99 Л 69 ОКСТУ 2509

Ключевые слова: энергия солнечная, системы для подогрева воды, выбор материалов, внутренняя коррозия

Редактор *П.М. Смирнов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 29.09.2011. Подписано в печать 22.11.2011. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,80. Тираж 106 экз. Зак. 1121.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru