

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ

# ISO 16812

Второе издание  
2007-02-15

---

---

## Промышленность нефтяная, нефтехимическая и газовая. Кожухотрубные теплообменники

*Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Shell-and-tube  
heat exchanger*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 16812:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cef1-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007>

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



Ссылочный номер  
ISO 16812:2007(R)

© ISO 2007

**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 установку интегрированных шрифтов в 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 Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF 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, просим информировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 16812:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cef1-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2007

Все права сохраняются. 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 по адресу ниже или членом ISO в стране регистрации пребывания.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Опубликовано в Швейцарии

## Содержание

Страница

Предисловие .....	v
Введение .....	vi
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	2
4 Общие положения .....	3
5 Предложения .....	4
6 Чертежи и другие необходимые данные .....	4
6.1 Габаритные чертежи и другие поддерживающие данные .....	4
6.2 Информация, необходимая после рассмотрения габаритных чертежей .....	5
6.3 Отчеты и записи .....	7
7 Проектирование .....	7
7.1 Расчетная температура .....	7
7.2 Плакирование для допуска на коррозию .....	8
7.3 Опоры кожуха .....	8
7.4 Неподвижная головка .....	9
7.5 Плавающая головка .....	9
7.6 Пучок труб .....	10
7.7 Насадки и другие соединения .....	13
7.8 Фланцевые внешние поясные соединения .....	14
7.9 Температурные компенсаторы .....	14
7.10 Уплотняющие прокладки .....	15
7.11 Погрузочно-разгрузочные приспособления .....	17
7.12 Эксплуатация в присутствии водорода .....	17
8 Материалы .....	17
8.1 Общие положения .....	17
8.2 Уплотняющие прокладки .....	17
8.3 Трубы .....	18
9 Изготовление .....	18
9.1 Кожуха .....	18
9.2 Каркасные перегородки прохода .....	18
9.3 Пересечения соединений .....	18
9.4 Трубы .....	18
9.5 Сварка .....	19
9.6 Термическая обработка .....	19
9.7 Допустимые отклонения размеров .....	20
9.8 Контактные поверхности прокладок, другие, чем подрезки торцов фланцев насадки .....	20
9.9 Отверстия в трубах .....	21
9.10 Соединения труб к трубной доске .....	21
9.11 Сборка .....	21

10	Инспекция и проведение испытания .....	22
10.1	Обеспечение качества .....	22
10.2	Контроль качества .....	22
10.3	Испытание под давлением .....	23
10.4	Паспортные таблички и набивки клейма .....	24
11	Приготовление к отгрузке .....	24
11.1	Предохранение .....	24
11.2	Идентификация .....	25
12	Дополнительные требования .....	25
12.1	Общие положения .....	25
12.2	Проектирование .....	25
12.3	Обследование .....	26
Приложение А (информативное) Рекомендованные практические действия .....		27
Приложение В (информативное) Контрольная таблица кожухотрубного теплоотборника .....		29
Приложение С (информативное) Спецификации кожухотрубных теплообменников .....		30
Приложение D (информативное) Спецификация с распределением обязанностей .....		41
Библиография .....		43

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 16812:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cef1-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cef1-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007>

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) 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. Что касается стандартизации в области электротехники, то ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC).

Проекты международных стандартов разрабатываются в соответствии с правилами Директив ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов заключается в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения не менее 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы настоящего международного стандарта могут быть объектом патентных прав. Международная организация по стандартизации не может нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

ISO 16812 подготовил Технический комитет ISO/TC 67, *Материалы, оборудование и сооружения континентального шельфа для нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности*, Подкомитет SC 6, *Технологическое оборудование и системы*.

Настоящее второе издание отменяет и замещает первое издание (ISO 16812:2002), которое было технически пересмотрено.

ISO 16812:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cef1-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007>

## Введение

Пользователям настоящего международного стандарта следует понимать, что дополнительные или отличающиеся требования могут потребоваться для отдельных применений. Настоящий международный стандарт не запрещает фирме-поставщику предлагать или заказчику считать для себя подходящими альтернативное оборудование или технологические решения, чтобы использовать в отдельных применениях. Настоящий стандарт может быть особенно пригодным для новой или развивающейся технологии. В случае, когда фирма-поставщик предлагает альтернативу, то ей следует идентифицировать любые отклонения от настоящего международного стандарта и указать подробности.

В Приложении А предлагаются некоторые рекомендованные технологии на усмотрение заказчика.

Жирная метка (●) в начале раздела или подраздела показывает требование, чтобы заказчик мог принять решение или предоставить информацию (смотрите контрольный перечень в Приложении В).

В настоящем международном стандарте в скобках даются традиционные американские единицы измерения в случае их практического применения и для информации.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 16812:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cef1-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007>

# Нефтяная, нефтехимическая и газовая промышленность. Кожухотрубные теплообменники

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт устанавливает требования и дает рекомендации для механического конструирования, выбора материала, изготовления, контроля, проведения испытаний и приготовления к отгрузке кожухотрубных теплообменников, используемых в нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности.

Этот международный стандарт применяется к следующим типам кожухотрубных теплообменников: подогревателям, конденсирующим устройствам, охладителям и кипятильникам.

Настоящий международный стандарт не применяется к вакуумным, поверхностным конденсаторам пара и подогревателям питательной воды.

## 2 Нормативные ссылки

Следующие нормативные документы являются обязательными для применения с настоящим международным стандартом. Для жестких ссылок применяются только указанное по тексту издание. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 15156 (все части), *Промышленность нефтяная и газовая. Материалы для применения в окружающей среде, содержащей H<sub>2</sub>S при добыче нефти и газа*

ASME B 16.5<sup>1)</sup>, *Трубные фланцы и фланцевые фитинги*

ASME B 16.11, *Фитинги кованые, привариваемые и с резьбой*

ASME B 1.20.1, *Трубная резьба общего назначения (в дюймах)*

EJMA<sup>2)</sup>, *Стандарты ассоциации объединенных производителей по расширению*

NACE MR0103<sup>3)</sup>, *Материалы, стойкие к образованию трещин под действием напряжений, вызванных сульфидом, в коррозионных средах переработки нефти*

Комплект стандартов TEMA t<sup>4)</sup>, 8-ое издание, *Стандарты ассоциации производителей трубчатых теплообменников*

1) ASME International, 3 Park Avenue, New York, NY 10016-5990, USA.

2) Expansion Joint Manufacturers Association, 25 North Broadway, Tarrytown, NY 10591, USA.

3) NACE International, P.O. Box 218340, Houston, TX 77218-8340, USA.

4) Tubular Exchanger Manufacturers Association, 25 North Broadway, Tarrytown, NY 10591, USA.

### 3 Термины и определения

В настоящем документе применяются следующие термины и определения.

**3.1**  
**annular distributor**  
**кольцевой распределитель**  
дополнительная камера, вставленная в насадку внутренней зоны теплообменника для более равномерного распределения внутренних жидкостей, входящих в связку труб или выходящих из нее

**3.2**  
**category A welded joint**  
**соединение сварное категории А**  
продольный сварной шов в пределах основного кожуха, сообщающихся камер, насадок или участков перехода диаметра; или любой сварной шов на сфере или в пределах фасонной или плоской головки; или кольцевой сварной стык, подсоединяющий полукруглые головки к основным кожухам, переходам диаметров или сообщающимся камерам

**3.3**  
**category B welded joint**  
**соединение сварное категории В**  
кольцевой сварной шов в пределах основного кожуха, сообщающихся камер или участков перехода диаметра, включая соединения между переходами и цилиндром на одном из двух концов большого и малого диаметра; или кольцевой сварной шов, соединяющий головки сложной формы (другие, чем полусферы) к основным кожухам, переходам диаметра, насадкам или сообщающимся камерам

**3.4**  
**communicating chamber**  
**сообщающаяся камера**  
дополнительное устройство теплообменника, которое пересекает его кожух или головки и образует неотъемлемую часть оболочки, находящейся под давлением

ПРИМЕРЫ отстойник, кольцевой распределитель.  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cef1-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007>

**3.5**  
**effective surface**  
**эффективная поверхность**  
площадь наружных поверхностей труб, которые способствуют передаче тепла

**3.6**  
**full-penetration weld**  
**шов полного проплавления (основного металла)**

соединение встык путем сварки, которая дает в результате наплавленный металл через всю толщину соединяемых компонентов

**3.7**  
**heat-exchanger unit**  
**секция теплообменника**  
один или больше теплообменников для заданной эксплуатации, которая может включать альтернативный рабочий режим

**3.8**  
**hydrogen service**  
снабжение водородом  
обслуживание, которое предусматривает содержание водорода под абсолютным парциальным давлением 700 кПа (100 фунтов на квадратный дюйм)



**3.9****item number****номер секции**

идентификационный (опознавательный) номер секции теплообменника для заказчика

**3.10****nubbin****прилив**

выступ на поверхности прокладки фланца, расположенный в центре прокладки и используемый для сосредоточения нагрузки болта на прокладку

**3.11****pressure design code****нормы и правила расчета давления**

заданный или согласованный с заказчиком общепринятый стандарт для сосудов, работающих под давлением

ПРИМЕРЫ Правила Американского общества инженеров-механиков, раздел VIII; стандарт EN 13445.

**3.12****seal-welded****сварное уплотнение**

сварной шов неопределенной прочности, соединяющий трубу к трубной доске, наложенный между трубами и трубными досками с единственной целью снижения потенциального риска утечки

**3.13****strength-welded****сварное усиление**

сварное соединение трубы к трубной доске, выполненное таким образом, что расчетный предел прочности равен или больше осевой прочности трубы, заданной по нормам и правилам расчета давления

ISO 16812:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cef1-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007>

**4 Общие положения**

- **4.1** Нормы и правила расчета давления должны быть заданы или согласованы заказчиком. Компоненты, работающие под давлением, должны соответствовать нормам и правилам расчета давления и дополнительным требованиям, указанным в настоящем международном стандарте.
- 4.2** Конструкция теплообменника должна соответствовать классу R стандарта Ассоциации производителей трубчатых теплообменников (TEMA, 8-ое издание), если не задается другой класс этого стандарта.
- **4.3** Фирма-поставщик должна соблюдать подходящие местные требования, включенные заказчиком в качестве пунктов спецификации.
- 4.4** Приложение А включает некоторые рекомендованные механические и проектные подробности для информации.
- 4.5** В Приложении В дается контрольная таблица, которая может быть использована заказчиком для гарантии, что пункты с жирной меткой рассматриваются в настоящем международном стандарте.
- 4.6** Приложение С предоставляет примеры спецификаций (справочных листов технических данных изделия).
- 4.7** Приложение D включает рекомендации по разделению ответственности за правильное заполнение спецификации.

## 5 Предложения

**5.1** Предложение фирмы-поставщика должно включать на каждую секцию теплообменника заполненные спецификации, например такие, какие даны в Приложении С. Если спецификация включается в запрос, то должно быть заявление, указывающее на полное соответствие с этой спецификацией.

**5.2** Проекты, неполно определенные по номенклатуре в стандарте ТЕМА (8-ое издание), Раздел 1, должны иметь сопроводительные эскизы, которые в достаточной степени характеризуют подробности конструкции.

**5.3** Если предусматривается кольцевой распределитель, то фирма-поставщик должна определить тип предложенной конструкции.

**5.4** Фирма-поставщик должна установить необходимость температурных компенсаторов и, если они требуются, то включить их в свое предложение на основе всех режимов, предусмотренных заказчиком. Фирма-поставщик должна заявить тип предложенной конструкции.

**5.5** Предложение должно включать подробное описание всех исключений к требованиям запроса заказчика.

**5.6** Для теплообменников пакетной сборки фирма-поставщик должна поставлять следующие компоненты, если заказчиком не задано иное:

- a) болты, гайки и прокладки для соединительных насадок;
- b) регулировочные шайбы и болтовое крепление для соединительных опор.

**5.7** Фирма-поставщик должна предоставить отдельные расценки на следующие изделия, если заказчиком не задано иное:

- a) компонент для проведения испытаний, включающий в себе испытательное кольцо и уплотнение в соответствии с ТЕМА (8-ое издание), Рисунок Е-4.13-2 или эквивалент, для каждого теплообменника или группы подобных теплообменников с плавающими головками;
- b) один запасной набор прокладок из расчета на секцию теплообменника.

## 6 Чертежи и другие необходимые данные

### 6.1 Габаритные чертежи и другие поддерживающие данные

**6.1.1** Фирма-поставщик должна представить на рассмотрение заказчиком габаритные чертежи для каждой секции теплообменника. Эти чертежи должны включать следующую информацию:

- a) работа по назначению, номер секции, название проекта и местоположение, номер заказа заказчика, заводской номер заказа фирмы-поставщика и другие специальные номера идентификации;
- b) расчетное давление, испытательное давление, расчетная температура, минимальная расчетная температура металла и любое ограничение на проведение испытания или работу теплообменника;
- c) максимальное допустимое рабочее давление (MAWP) в корродированном состоянии и на расчетной температуре для внутрубной и трубной зоны теплообменника;
- d) размеры соединений, местоположение, ориентация, выступающие части, направление потока, а при наличии фланцевых соединений их номиналы и сопрягающиеся лицевые поверхности;

- e) размеры сопряжения, номинал и ориентация;
  - f) заданные размеры, ориентация и местоположение опор, включая отверстия под болты и прорези, а также компоновка секций в пакет;
  - g) габаритные размеры теплообменника;
  - h) просвет для извлечения пучка труб;
  - i) масса теплообменника, пустого и наполненного водой, и съемные компоненты, имеющие массу больше 25 кг (60 фунтов), например, извлекаемый пучок труб, канал, крышка канала и крышка кожуха;
  - j) заданный допуск на коррозию для каждой зоны теплообменника;
  - к) ссылки на приемлемые нормы и правила и спецификация заказчика;
  - l) требования к термической обработке после сварки;
  - m) требования к рентгенографическому обследованию;
  - n) требования к проведению испытания материала на ударное воздействие;
  - o) требования к подготовке поверхности и покраске;
  - p) материалы прокладок;
  - q) толщина изоляции;
  - r) места установки температурных компенсаторов, кольцевых распределителей, любых других специальных компонентов или закрытий;
  - s) местоположение и ориентация паспортных табличек, монтажных проушин, зажимов заземления и других присоединений;
  - t) местоположение центра тяжести теплообменника;
  - u) силы и моменты на соединениях, как задано по техническим условиям заказчика.
- **6.1.2** Фирма-поставщик должна представить анализ вибрации, вызванной потоком, если такой анализ задается заказчиком.

## **6.2 Информация, необходимая после рассмотрения габаритных чертежей**

**6.2.1** Детали прокладок, включая тип и материал, должны быть показаны на отдельном чертеже. На этом чертеже не должно быть меток с какими-либо ограничениями по использованию.

- **6.2.2** Технические условия на квалификационную технологию сварки и отчеты по квалификации способа сварки, как это требуется по нормам и правилам расчета давления, должны быть представлены для обзора, если такой обзор задается заказчиком.

**6.2.3** С получением замечаний заказчика после рассмотрения габаритных чертежей, фирма-поставщик должна представить копии всех рабочих чертежей. Эти чертежи должны содержать полное описание теплообменника и включать, по меньшей мере, следующую информацию:

- a) полные виды проекций и поперечных разрезов со всеми размерами и материалами, достаточными для вычисления механических напряжений каждой части;
- b) детализацию пучков труб, включая следующее:

- расположение труб,
  - описание труб и их количество в каждом проходе,
  - число разделительных перегородок, поперечный разрез перегородки, расположение и ориентацию в проекции, которая показывает разрезы,
  - подробности и местоположения всех полос уплотнения и скольжения,
  - подробности и местоположения стяжек и распорок,
  - подробности и местоположения опорных плит,
  - подробности трубной доски и трубных отверстий, включая плакирование или наплавку сваркой, если требуется,
  - чертежи прокладок,
  - подробности пластин перегородок прохода;
- c) подробности каждого сварного шва, сдерживающего давление, включая наплавленный металл, номинальную толщину сварного шва, расположение шва и приемлемый метод неразрушающего обследования;
- d) подробности каждого сварного шва и номинальную толщину шва для безнапорных присоединений;
- e) полные ведомости материалов, включая спецификацию материала;
- f) подробности температурных компенсаторов;
- g) подробности плакирования и наплавки сваркой;
- h) карту сварных швов для каждого теплообменника, которая показывает сварные соединения, в том числе номер(а) технологии сварки;
- i) подробности соединений труб к трубной доске, включая порядок действий для установки, сварки, развальцовки, инспекции и проведения испытаний;
- j) чистовую обработку лицевой поверхности фланца;
- k) специальные инструкции по установке и техническому обслуживанию, включая операции подъема/спуска и загрузки/выгрузки.

**6.2.4** Фирма-заказчик должна представить на рассмотрение заказчика следующую документацию.

- a) Механические проектные расчеты для всех компонентов теплообменника, сдерживающих давление. Если вычисления делаются на ЭВМ, то все входные и выходные данные должны быть детализированы с тем, чтобы содействовать пониманию вычислительных методов. Должны быть сделаны ссылки на формулы в подходящих разделах норм и правил расчета давления и на стандарты ТЕМА.
- b) Проектные расчеты на основе сейсмических, ветровых, транспортных и/или трубопроводных нагрузок, если заказчик предоставляет эти нагрузки.
- c) Предложенные технологии сборки фланцевых соединений, если используются способы управляемой затяжки болтов (например, с помощью гидравлических ключей с регулируемым крутящим моментом). Любые требуемые смазочные материалы должны быть заявлены.
- d) Проектные расчеты термических нагрузок, которые испытывают теплообменники, смонтированные в пакеты из отдельных секций.

- **6.2.5** Фирма-поставщик должна представить проектные расчеты для опор или подъемных и тяговых устройств, если такие расчеты заказчик включил отдельным пунктом спецификации.

**6.2.6** После окончательного рассмотрения документации, фирма-поставщик должна пересмотреть все необходимые чертежи и технологии сварки и представить каждый документ со следующим текстом и датой на каждом отдельном листе: "CERTIFIED FOR CONSTRUCTION" (официально одобрено для конструирования).

### 6.3 Отчеты и записи

- После завершения строительства теплообменника фирма-поставщик должна снабдить заказчика следующими документами в формате и количестве, установленном заказчиком:
  - a) листок технических данных изделия (спецификацию) в состоянии "после изготовления";
  - b) все габаритные и рабочие чертежи с отметкой "CERTIFIED AS-BUILT";
  - c) заверенную регистрацию всех выполненных испытаний на ударное воздействие;
  - d) заверенные протоколы заводских испытаний всех частей, работающих под давлением, включая трубы (отчет по испытанию каждого материала должен распознаваться по номеру части);
  - e) полную заверенную ведомость материалов, подходящих для получения всех частей на замену, включая количество, описание, спецификацию материала и идентификацию каждой части;
  - f) карты температур термических обработок после сварки;
  - g) отчет фирмы – поставщика о заверенной работе в соответствии с нормами и правилами расчета давления;
  - h) притирание или факсимиле паспортной таблички; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cc1cef1-413f-4695-8227-77a27f1ba0e4/iso-16812-2007>
  - i) все механические проектные вычисления с пометкой "CERTIFIED AS-BUILT";
  - j) карту неразрушающего испытания (NDE);
  - k) все отчеты, связанные с неразрушающими испытаниями, включая рентгенографические, с помощью магнитных частиц или проникающей жидкости, ультразвуковые, на твердость, на удар, позитивную идентификацию материала (PMI) и любые другие приемлемые отчеты;
  - l) результаты испытаний на утечку соединений труб к трубной доске;
  - m) материалы гидростатических испытаний в форме диаграммы или сертификата.

## 7 Проектирование

### 7.1 Расчетная температура

- **7.1.1** Все теплообменники должны иметь две расчетные температуры для каждой зоны, максимальную проектную температуру и минимальную расчетную температуру металла (MDMT), как задано заказчиком (например, по форме, показанной в Приложении С).

**7.1.2** Расчетная температура компонента (включая внешнее крепление болтами), на которую влияют жидкости как во внутрубной (межтрубной), так и трубной зоне, должна быть расчетной температурой в зоне кожуха или труб. В расчет принимаются более суровые температурные условия.

- **7.1.3** Входные данные, необходимые для конструирования температурного компенсатора, должны быть представлены заказчиком (например, по форме, показанной в Приложении С).

## 7.2 Плакирование для допуска на коррозию

**7.2.1** Если используется плакирование (включая наплавку сваркой), то полная толщина плакирования должна быть принята в качестве допуска на коррозию, если не задано иное или одобрено заказчиком.

**7.2.2** Минимальная толщина плакирования на лицевой стороне трубной доски в зоне труб должна быть не меньше 10 мм (3/8 дюйма), когда трубы только развальцовываются, и 5 мм (3/16 дюйма), когда трубы привариваются к трубной доске. Минимальная толщина плакирования на лицевой стороне кожуха должна быть меньше 10 мм (3/8 дюйма). Наплавки сваркой должны иметь достаточную толщину, чтобы обеспечивать заданный химический состав на глубину не меньше 1,5 мм (1/16 дюйма).

## 7.3 Опоры кожуха

**7.3.1** Неподвижная (стационарная) опора кожуха теплообменников с извлекаемыми пучками труб должна быть рассчитана так, чтобы выдерживать продольную силу, равную 150 % массы пучка, приложенную по осевой линии пучка труб теплообменника. Напряжение сдвига для опор не должно превышать 40 % предела текучести материала.

**7.3.2** Горизонтальные теплообменники должны быть снабжены двумя или больше седлообразными опорами, чтобы поддерживать теплообменник при всех заданных режимах. Конструктивное решение седлообразной опоры должно быть следующее.

- Седла должны быть прикреплены к своим опорным плитам.
- Опорная поверхность каждого седла должна составлять, по меньшей мере, 1/3 длины окружности кожуха.
- Опорные плиты седел должны иметь такой же номинальный химический состав, как металл кожуха, и должны быть непрерывно приварены непосредственно к кожухам теплообменников.
- Опорные плиты седел должны иметь вентиляционные отверстия диаметром 6 мм (1/4 дюйма), расположенные на вертикальной средней линии.
- Опорные плиты седел должны быть толщиной не меньше 6 мм (1/4 дюйма) и должны иметь все углы, закругленные по радиусу не меньше 25 мм (1 дюйм).

**7.3.3** Нижние кожуха смонтированных в пакет (штабель) теплообменников с извлекаемыми пучками труб должны быть рассчитаны так, чтобы нести временные нагрузки, не испытывая деформацию, которая может вызывать сцепление трубных пучков.

**7.3.4** Проект фирмы-изготовителя должен предусматривать допуск на тонкие прокладки величиной приблизительно 6 мм (1/4 дюйма) между лицевыми поверхностями промежуточных опор теплообменников, смонтированных в пакет.

**7.3.5** В горизонтальных теплообменниках должны быть отверстия с прорезями в опорной плите всех седел, кроме одного, чтобы обеспечивать продольное перемещение вследствие теплового расширения или сжатия. Ширина прорези должна быть равна диаметру анкерного болта плюс 8 мм (5/16 дюйма). Длина прорези должна быть равна диаметру анкерного болта плюс допустимое отклонение на продольное перемещение, плюс 8 мм (5/16 дюйма).

## 7.4 Неподвижная головка

7.4.1 Структурная система связей жесткости не должна применяться для сдерживания давления.

7.4.2 Перепад давлений, использованный для вычисления толщины каркасной перегородки прохода согласно стандарту TEMA (8-ое издание), RCB-9.132, должен быть допустимым падением давления в зоне труб всей секции теплообменника.

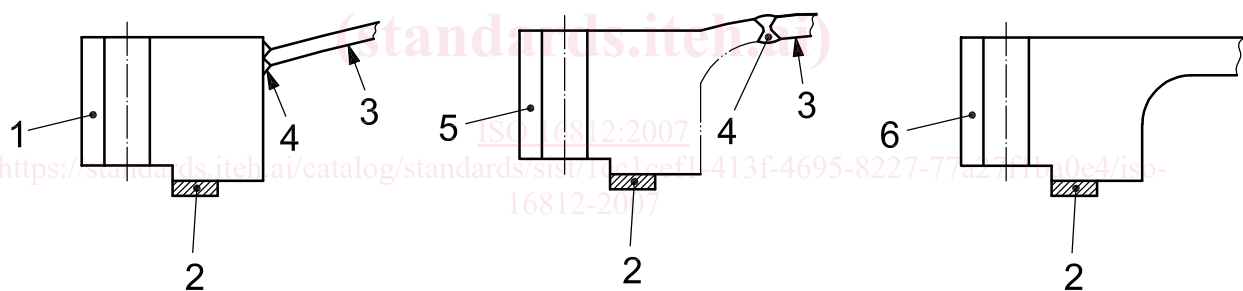
## 7.5 Плавающая головка

7.5.1 Болтовое крепление крышки плавающей головки должно соответствовать требованиям стандарта TEMA (8-ое издание), раздел 5, параграф RCB-11. Расстояние между болтами и зазоры не должны быть меньше значения, рекомендованного в стандарте TEMA.

7.5.2 Должен быть легкий доступ к болтовому креплению крышки плавающей головки. Болтовое крепление должно иметь адекватный зазор под накидной гаечный ключ между болтами плавающей головки и фланцем кожуха на краю крышки при ее снятии.

7.5.3 Не должны применяться конструкции с выпускной трубой насадочной плавающей головки и насадочной плавающей трубной доской (например, типы P и W согласно стандарту TEMA).

7.5.4 Если между заказчиком и фирмой-поставщиком не согласован иное, то плавающие головки должны быть сконструированы на расчетное давление в любой одной зоне при атмосферном давлении или заданном вакууме в другой зоне. Примеры приемлемых конструктивных решений плавающей головки показаны на Рисунке 1.



a) Конструкция с кольцом и чашей

b) Конструкция с фланцем и чашей

c) Конструкция, составляющая одно целое

### Обозначение

- 1 кольцо
- 2 прокладка
- 3 чаша
- 4 сварной шов полного провара
- 5 фланец
- 6 цельная обработанная крышка

Рисунок 1 — Типичные конструкции крышек плавающих головок

7.5.5 Внутренние крышки плавающих головок должны иметь заданный допуск на коррозию всех смачиваемых поверхностей за исключением опорных поверхностей прокладок. Заданное допустимое отклонение на коррозию должно быть включено для задней стороны устройства поддержки плавающей головки.