СССР

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

АППАРАТЫ ТЕПЛООБМЕННЫЕ И АППАРАТЫ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СТАНДАРТНЫЕ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗВАЛЬЦОВКЕ ТРУБ С ОГРАНИЧЕНИЕМ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

ОСТ 26-17-01-83

Издание официальное

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ ПИСЬМОМ Министерства химического и нефтяного машиностроения от 28 марта 1983 г. N11-10-4/473

ИСПОЛНИТЕЛИ:

В.М.Бриф, В.Л.Каган, С.А.Шейнбаум, Г.А.Попович

СОГЛАСОВАН с Техническим управлением Министерства химического и нефтяного машиностроения

А.М.Васильев

УДК 66.045.1:621.774.77 Группа Г 47

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

АППАРАТЫ ТЕПЛООБМЕННЫЕ И АППАРАТЫ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СТАНДАРТНЫЕ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗВАЛЬЦОВКЕ ТРУБ С ОГРАНИЧЕНИЕМ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

ОСТ 26-17-01-83

Введен впервые

Письмом Министерства химического и нефтяного машиностроения от 28.03.1983 г. N 11-10-4/473 срок введения установлен с 01.07.1984 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий отраслевой стандарт распространяется на технологический процесс развальцовки труб в трубных решетках стандартных кожухотрубчатых теплообменных аппаратов и аппаратов воздушного охлаждения (АВО), предназначенных для работы в химической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, нефтяной, газовой и других отраслях промышленности.

Стандарт устанавливает общие требования к технологическому процессу развальцовки труб с ограничением крутящего момента, к развальцовочному инструменту и оборудованию для развальцовки труб, а также величину давления разгерметизации и прочность вальцовочных соединений, гарантируемые при соблюдении этих требований.

Стандарт распространяется на вальцовочные соединения с длиной развальцовки, равной длине ролика развальцовочного инструмента или меньшей его длины.

Стандарт распространяется на теплообменные аппараты и АВО специальные, выпускаемые на базе стандартных аппаратов.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

* Переиздание (март 2007 г.) с Изменениями № 1, № 2, № 3, утвержденными в декабре 1999 г., январе 2003 г , феврале 2007 г.

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 494-90 Трубы латунные. Технические условия

ГОСТ 550-75 Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности

ГОСТ 4784-97 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки

ГОСТ 5520-79 Сталь листовая углеродистая низколегированная и легированная для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия

ГОСТ 5632-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки и технические требования

ГОСТ 7350-77 Сталь толстолистовая коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия

ГОСТ 8479-70 Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали

ГОСТ 8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент

ГОСТ 8733-87 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные. Технические условия

ГОСТ 9941-81 Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия

ГОСТ 10885-85 Сталь листовая горячекатаная двухслойная коррозионно-стойкая. Технические условия

ГОСТ 15527-2004 Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки

ГОСТ 17232-99 Плиты из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

ГОСТ 18475-82 Трубы холоднодеформированные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

ГОСТ 21646-2003 Трубы латунные для теплообменных аппаратов. Технические условия

ГОСТ 22897-86 Трубы бесшовные холоднодеформированные из сплавов на основе титана

ГОСТ 23755-79 Плиты из титана и титановых сплавов

ОСТ 26-02-1015-85 Крепление труб в трубных решетках

ОСТ 26-21-01-96 Аппараты воздушного охлаждения. Общие технические условия

ОСТ 26.260.482-2003 Сосуды и аппараты сварные из титана и титановых сплавов Общие технические условия

РД 26-14-88 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Элементы теплообменных аппаратов

Нормативные ссылки. (Введено дополнительно, Изм. № 1. Измененная редакция, Изм. № 3)

1. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ РАЗВАЛЬЦОВКИ

1.1. Применение развальцовки

Развальцовку труб с ограничением крутящего момента следует применять:

в вальцовочных соединениях;

в комбинированных соединениях, получаемых сваркой труб с трубными решетками с последующей развальцовкой.

1.2. Документация

Предприятию, изготавливающему или ремонтирующему кожухотрубчатые теплообменные аппараты или АВО, рекомендуется разработать следующую документацию:

Технологическую инструкцию по развальцовке труб и контролю за техническим состоянием, настройкой и эксплуатацией инструмента и оборудования для развальцовки труб;

Положение об инженере, ответственном за крепление труб теплообменных аппаратов.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

1.3. Вальцовочные соединения

1.3.1. Установить на блоке контроля развальцовочной установки величину крутящего момента, соответствующего размеру трубы, длине развальцовки и материалу труб и трубных решеток (п.3.3.)

1.3.2. Очистить сжатым воздухом наружную поверхность трубных решеток и внутреннюю поверхность концов труб от стружки, влаги, пыли и т.п.

1.3.3. Развальцевать 10 соединений на режиме, установленном по п. 1.3.1. и измерить с точностью не ниже ± 0,025 мм внутренний диаметр трубы после развальцовки d_{ik} в каждом соединении на глубине, равной половине длины развальцовки.

Качество развальцовки считается удовлетворительным, если ни одна из 10 измеренных величин d_{ik} не выходит за пределы менее $d_{ik}^{\min}$ минус 0,1 мм и более $d_{ik}^{\max}$ плюс 0,1 мм.

Значения $d_{ik}^{\min}$ и $d_{ik}^{\max}$ рассчитанные по данным приложения 1, приведены в табл. 1.

Определить среднее значение внутреннего диаметра трубы после развальцовки $\bar{d}_{ik}^{c}$:

$$\bar{d}_{ik}^{c} = 0{,}1\,(d_{ik1} + d_{ik2} + \ldots + d_{ik10}).$$

1.3.4. Сравнить полученное по п. 1.3.3 значение $\bar{d}_{ik}^{c}$ с расчетным значением $\bar{d}_{ik}$ для данного размера труб (см. табл. 1).

Если

$$0{,}2\left\rangle\left|\bar{d}_{ik}^{c}-\bar{d}_{ik}\right|\right\rangle 0{,}1 \text{ мм},$$

откорректировать величину крутящего момента.

Если

$$\left|\bar{d}_{ik}^{c}-\bar{d}_{ik}\right|\rangle 0{,}2 \text{ мм},$$

следует немедленно произвести внеочередную проверку развальцовочной установки (п. 3.6.).

1.3.5. Повторить пп. 1.3.3 и 1.3.4 до получения

$$\left|\bar{d}_{ik}^{c}-\bar{d}_{ik}\right|\le 0{,}1 \text{ мм}.$$

Развальцевать все соединения в 1-й решетке.

1.3.6. Подрезать торцы труб выступающих над плоскостью 2-й трубной решетки до размера 2^{+3} мм. Развальцовка труб, выступающих на величину более 5 мм, не допускается.

Развальцевать все соединения во 2-й решетке.

1.3.7. В технически обоснованных случаях, в том числе для уменьшения прогиба относительно тонких трубных решеток большого диаметра, разрешается изменять последовательность развальцовки по пп. 1.3.5 и 1.3.6. При этом последовательность развальцовки должна быть указана в технической документации предприятия-изготовителя по п.1.2.

1.3.8 Развальцовку труб в теплообменных аппаратах исполнений по материалу М12, М23, М24 (приложение 5) рекомендуется проводить по инструкции ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»

Развальцовку труб в отверстиях пятого класса точности (ремонтных) по данным приложения 9 рекомендуется проводить по инструкции ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры».

(Введено дополнительно, Изм. № 3).

1.4. Комбинированные соединения

1.4.1. Произвести сварку концов труб и контроль сварных швов в соответствии с требованиями ОСТ 26-02-1015 и технической документации, утвержденной в установленном порядке

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.4.2. Наплывы сварных швов, препятствующие свободному вводу в трубу развальцовочного инструмента, удалить коническим зенкером. Следы зенкерования на внутренней поверхности трубы не допускаются

1.4.3. Произвести развальцовку труб в последовательности, изложенной в пп. 1.3.1 - 1.3.5.

2.ТРЕБОВАНИЯ К РАЗВАЛЬЦОВОЧНОМУ ИНСТРУМЕНТУ

2.1. Конструкция

2.1.1. Для развальцовки труб с ограничением крутящего момента стандартных теплообменников и АВО следует применять развальцовочный инструмент стандартной конструкции, изготавливаемый специализированным предприятием.

Допускается изготовление развальцовочного инструмента предприятиями-изготовителями теплообменных аппаратов по чертежам, отвечающим требованиям ОСТ 26-17-02.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.1.2. Развальцовочный инструмент должен иметь подшипниковый упор с подшипником качения. Применение инструмента с подшипником скольжения не допускается

Инструмент вставляется в развальцовываемую трубу до соприкосновения торца подшипникового упора с плоскостью трубной решетки или с торцом трубы. Развальцовка с постепенным вводом роликов в трубу не допускается.

2.1.3. Для развальцовки труб в трубных решетках толщиной, меньшей длины ролика, следует предусмотреть возможность уменьшения длины выступания ролика относительно торца подшипникового упора.

2.2. Основные размеры

2.2.1. Наружный диаметр корпуса развальцовочного инструмента не должен быть более наименьшего внутреннего диаметра трубы $d_i^{\min}$, рассчитываемого по данным приложения 1.

Значения $d_i^{\min}$, рассчитанные для труб стандартных теплообменных аппаратов, приведены в табл. 1.

2.2.2. Наибольший диаметр развальцовочного инструмента, определяемый окружностью, описанной вокруг роликов при введенном до упора веретене, не должен быть менее наибольшего внутреннего диаметра трубы после развальцовки $d_{ik}^{\max}$, рассчитываемого по данным приложения 1.

Значения $d_{ik}^{\max}$, рассчитанные для труб стандартных теплообменных аппаратов, приведены в табл. 1

2.2.3. При выведенном до отказа веретене ролики не должны выступать за пределы наружной поверхности корпуса

2.2.4. Длину роликов L в зависимости от наружного диаметра труб d_e следует принимать:

мм

d_e	L
16 и 20	30
25 и 38	40
57	60

3 ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ ДЛЯ РАЗВАЛЬЦОВКИ

3.1 Развальцовку труб с ограничением крутящего момента следует производить с помощью развальцовочных установок, обеспечивающих реверсивное вращение развальцовочного инструмента

3.2. В состав развальцовочной установки должно входить устройство ограничения крутящего момента, обеспечивающее автоматическую остановку вращения развальцовочного инструмента при достижении заданной величины крутящего момента.

3.3. Величина оптимального крутящего момента для развальцовки труб стандартных кожухотрубчатых теплообменников и АВО принимается по табл 2 и 3 при выступании роликов на длину L (п 2 2 4) При уменьшении длины выступания ролика до величины L_1 (п. 2 1 3) следует уменьшить величину крутящего момента по табл 2 и 3 пропорционально отношению $\frac{L_1}{L}$.

Для развальцовки труб в отверстиях без канавок (тип Р1 по ОСТ 26-02-1015) или в отверстиях, обработанных шариковыми раскатниками серий РШ, РШС, РШР или РШМ, величину крутящего момента следует уменьшить в 2 раза.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

3.4 Допускаемая погрешность ограничения крутящего момента не более ±5% от заданного по п 3.3 значения.

3.5. Развальцовочная установка может обеспечить два режима работы. полуавтоматический, при котором команда на начало каждого цикла подается вручную, и автоматический, при котором функции оператора сводятся к переустановке развальцовочного инструмента в трубы

(Измененная редакция, Изм. № 2).

Таблица 1

ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР ТРУБ ДО И ПОСЛЕ РАЗВАЛЬЦОВКИ, ММ

Тип развальцовки Р4 по ОСТ 26-02-1015 (2 канавки)

Наружный диаметр трубы d_e	Толщина стенки трубы S	Класс точности соединения	Внутренний диаметр трубы				
			до развальцовки		после развальцовки		
			номинальный d_i	наименьший d_i^{min}	средний $\bar{d}_{ik}$	наименьший d_{ik}^{min}	наибольший d_{ik}^{max}
16	2,0	1	12	11,77	12,69	12,47	12,92
		2		11,65	12,87	12,56	13,19
		3		11,54	13,01	12,62	13,39
		4		11,38	13,21	12,74	13,67
		5		11,38	13,83	13,37	14,28
	1,5	1	13	12,81	13,64	13,47	13,82
		2		12,71	13,81	13,57	14,05
		3		12,60	13,93	13,64	14,23
		4		12,45	14,12	13,76	14,47
		5		12,45	14,69	14,35	15,03
	1,0	1	14	13,85	14,60	14,48	14,73
		2		13,76	14,76	14,58	14,94
		3		13,65	14,87	14,66	15,08
		4		13,50	15,04	14,80	15,29
		5		13,50	15,58	15,35	15,81
20	2,0	1	16	15,77	16,70	16,47	16,93
		2		15,65	16,87	16,56	17,19
		3		15,54	17,00	16,61	17,38
		4		15,38	17,19	16,73	17,64
		5		15,38	17,76	17,32	18,21
25	2,5	1	20	19,72	20,73	20,45	21,01
		2		19,59	20,90	20,52	21,28
		3		19,47	21,03	20,56	21,50
		4		19,30	21,22	20,66	21,77
		5		19,30	21,79	21,24	22,34
	2,0	1	21	20,77	21,70	21,47	21,92
		2		20,65	21,86	21,55	22,17
		3		20,54	21,98	21,60	22,36
		4		20,38	22,16	21,71	22,61
		5		20,38	22,71	22,27	23,15
	1,5	1	22	21,81	22,65	22,48	22,83
		2		21,71	22,81	22,57	23,06
		3		21,60	22,93	22,63	23,22
		4		21,45	23,10	22,75	23,44
		5		21,45	23,62	23,29	23,95

Продолжение табл 1

Наружный диаметр трубы d_e	Толщина стенки трубы S	Класс точности соединения	Внутренний диаметр трубы				
			до развальцовки		после развальцовки		
			номинальный d_t	наименьший d_t^{min}	средний $\overline{d}_{tk}$	наименьший d_{tk}^{min}	наибольший d_{tk}^{max}
38	3,5	1	31	30,60	31,88	31,50	32,27
		2		30,42	32,12	31,60	32,65
		3		30,26	32,25	31,60	32,89
		4		30,13	32,43	31,66	33,19
		5		30,13	33,11	32,35	33,87
	3,0	1	32	31,65	32,85	32,52	33,19
		2		31,48	33,08	32,63	33,54
		3		31,34	33,20	32,65	33,76
		4		31,22	33,38	32,72	34,04
		5		31,22	34,04	33,39	34,69
	2,5	1	33	32,70	33,81	33,53	34,09
		2		32,54	34,04	33,65	34,42
		3		32,40	34,15	33,68	34,62
		4		32,30	34,33	33,77	34,88
		5		32,30	34,96	34,42	35,51
	2,0	1	34	33,74	34,78	34,55	35,01
		2		33,59	35,00	34,68	35,32
		3		33,47	35,11	34,73	35,50
		4		33,37	35,28	34,83	35,73
		5		33,37	35,90	35,46	36,34
57	3,5	1	50	49,55	51,08	50,69	51,47
		2		49,32	51,37	50,84	51,90
		3		49,16	51,48	50,84	52,13
		4		48,99	51,65	50,89	52,42
		5		48,99	52,50	51,75	53,26
	3,0	1	51	50,60	52,05	51,71	52,38
		2		50,37	52,33	51,87	52,79
		3		50,22	52,44	51,88	53,00
		4		50,07	52,61	51,95	53,28
		5		50,07	53,44	52,79	54,10
	2,5	1	52	51,64	53,02	52,73	53,30
		2		51,42	53,30	52,91	53,69
		3		51,28	53,41	52,93	53,88
		4		51,14	53,57	53,01	54,13
		5		51,14	54,39	53,84	54,93

Продолжение табл. 1

Наружный диаметр трубы d_e	Толщина стенки трубы S	Класс точности соединения	Внутренний диаметр трубы				
			до развальцовки		после развальцовки		
			номинальный d_i	наименьший d_i^{min}	средний $\bar{d}_{ik}$	наименьший d_{ik}^{min}	наибольший d_{ik}^{max}
57	2,0	1	53	52,67	53,99	53,75	54,23
		2		52,46	54,26	53,94	54,59
		3		52,33	54,37	53,98	54,76
		4		52,20	54,53	54,08	54,99
		5		52,20	55,33	54,89	55,77

Примечания: 1. Классы точности соединений труб с трубной решеткой по ОСТ 26-02-1015 (п.1).

2. Для типов развальцовки Р2 и Р3 (одна канавка) и Р5 (мелкие канавки) размеры $\bar{d}_{ik}$, d_{ik}^{min} и d_{ik}^{max} следует уменьшить на 0,08 мм, для типа Р1 (без канавок) - на 0,3 мм

3. При приемке аппаратов размеры $\bar{d}_{ik}$, d_{ik}^{min} и d_{ik}^{max} факультативны.

(Измененная редакция, Изм. № 1, Изм. № 2, Изм. № 3).

3.6. Перед пуском в эксплуатацию развальцовочная установка должна быть протарирована в единицах крутящего момента. Периодичность проверки соответствия установки требованию (п.3.4) не реже 1 раза в 2 месяца, а также после каждого ремонта или замены устройства ограничения крутящего момента или привода.

Внеочередная проверка производится в соответствии с требованиями п. 1.3.4 при неудовлетворительном качестве вальцовочных соединений.

Проверка развальцовочных машин осуществляется при помощи специального стенда. При отсутствии стенда проверку можно провести с помощью динамометрического ключа.

3.6.1 При проверке погрешности ограничения крутящего момента развальцовочной машины установите развальцовочный инструмент в развальцовываемую трубу

(Измененная редакция, Изм. № 3).

3.6.2 По таблице 2 определите оптимальный крутящий момент развальцовки трубы.

3.6.3 В соответствии с протоколом градуировки развальцовочной машины (см. техническое описание и инструкцию по эксплуатации развальцовочной машины) определите и установите требуемое положение задатчика оптимального крутящего момента.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

3.6.4 Развальцуйте одну трубу теплообменного аппарата или контрольного образца в ручном режиме управления до остановки вращения привода развальцовочной машины.

3.6.5 Отсоедините замок телескопического вала от квадрата веретена развальцовочного инструмента.

3.6.6 Установите на квадрат веретена переходник и динамометрический ключ.

3.6.7 Рукояткой динамометрического ключа по направлению вращения развальцовочного инструмента приведите веретено во вращение и определите значение крутящего момента.

3.6.8 Произведите три цикла контрольных замеров (пп. 3.6.4 – 3.6.7).

3.6.9 Определите среднее значение крутящего момента этих трех замеров.

3.6.10 Определите разность показаний значения крутящего момента по протоколу градуировки развальцовочной машины и полученного значения по п. 3.6.9.

3.6.11 Допускается произвести проверку еще для одного-двух значений положений задатчика оптимального крутящего момента.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

3.6.12 Установка считается прошедшей проверку, если отношение разности значений крутящего момента (п. 3.6.10) к значению крутящего момента Муст. для наибольшего значения задатчика оптимального крутящего момента по протоколу градуировки развальцовочной машины не превышает 5 % для соответствующей скорости.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

3.6.13 При проведении проверки погрешности ограничения крутящего момента развальцовочной машины необходимо выполнить требования безопасности в соответствии с указаниями мер безопасности технических описаний и инструкций по эксплуатации на блок управления

развальцовочной машины и саму машину электрическую или пневматическую.

Проверку погрешности ограничения крутящего момента развальцовочной машины следует производить не реже 1 раза в 2 месяца при постоянной (10-20 смен в 1 месяц) работе машины. При периодической работе установки (1-2 смены работы в течение 6 месяцев) допускается проверку производить не реже 1 раза в 6 месяцев.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.7. Если наибольший крутящий момент, развиваемый приводом развальцовочной установки, не превышает 60 Н•м (6 кгс•м), допускается ручная компенсация реактивного момента. При этом конструкция и размеры рукояток машины должны обеспечить приложение усилия рабочего на расстоянии не менее 500 мм от оси шпинделя.

При большей величине крутящего момента конструкция развальцовочной установки должна исключать воздействие реактивного момента на руки рабочего.

3.8. Производительность развальцовочных установок - не менее четырех развальцовочных соединений в минуту.

3.9. Срок службы до списания - не менее двух лет.

4. ГАРАНТИРОВАННОЕ ДАВЛЕНИЕ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ВАЛЬЦОВОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

4.1. Давление разгерметизации

Давление разгерметизации вальцовочного соединения характеризуется величиной гидравлического давления, вызывающего нарушение герметичности соединения при однократном гидравлическом испытании трубного или межтрубного пространства аппарата.

Таблица 2

ОПТИМАЛЬНЫЙ КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ РАЗВАЛЬЦОВКИ ТРУБ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Исполнение по материалу	Крутящий момент 10^{-1} М, Н•м (М, кгс•м) для труб						
	16х1,0	16х1,5	16х2,0	20х2,0	25х1,5	25х2,0	25х2,5
М1(1)	1,5	1,6	1,7	2,2	4,0	4,3	4,6
М1(2)	1,7	1,8	2,0	2,4	4,5	4,7	4,9

Продолжение табл. 2

Исполнение по материалу	Крутящий момент 10^{-1} М, Н•м (М, кгс•м) для труб						
	16х1,0	16х1,5	16х2,0	20х2,0	25х1,5	25х2,0	25х2,5
М2	0,5	0,6	0,7	0,8	1,5	1,6	1,7
М3	1,0	1,1	1,1	1,5	3,1	3,1	3,1
М4; Б7	1,6	1,7	1,8	2,3	4,1	4,4	4,7
М5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,6	1,7	1,8
М8; М10; Б2	1,4	1,5	1,6	2,0	3,7	3,9	4,0
М9; М11; Б3	1,4	1,5	1,6	2,0	3,7	3,9	4,1
М12; М23; М24	1,8	1,9	2,1	2,6	4,7	5,0	5,3
М17(1)	1,8	2,0	2,2	2,7	5,0	5,3	5,5
М17(2)	1,6	1,8	2,0	2,5	4,5	4,7	5,0
М19; М20; М21; М22; Б1	2,0	2,2	2,4	3,0	5,5	5,8	6,1
Б6; Б9	1,4	1,5	1,6	2,1	3,8	4,1	4,3
Б8; Б10	1,6	1,7	1,8	2,3	4,2	4,4	4,7

(Измененная редакция, Изм. № 2, Изм. № 3).

Таблица 2а

ОПТИМАЛЬНЫЙ КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ РАЗВАЛЬЦОВКИ ТРУБ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Исполнение по материалу	Крутящий момент 10^{-1} М, Н•м (М, кгс•м) для труб							
	38х2,0	38х2,5	38х3,0	38х3,5	57х2,0	57х2,5	57х3,0	57х3,5
М1(1)	8,5	8,7	9,0	9,3	18,2	18,8	19,4	20,0
М1(2)	9,2	9,4	9,7	10,0	19,0	19,6	20,2	20,9
М2	3,1	3,2	3,3	3,4	6,7	7,0	7,2	7,4

Продолжение табл. 2а

Исполнение по материалу	Крутящий момент 10^{-1} М, Н•м (М, кгс•м) для труб							
	38х2,0	38х2,5	38х3,0	38х3,5	57х2,0	57х2,5	57х3,0	57х3,5
М3	6,8	7,0	7,2	7,5	16,2	16,8	17,2	17,8
М4; Б7	8,6	8,8	9,1	9,4	18,5	19,2	19,8	20,4
М5	3,5	3,6	3,7	3,8	7,6	7,8	8,0	8,3
М8; М10; Б2	7,6	7,8	8,0	8,3	15,7	16,2	16,7	17,2
М9; М11; Б3	7,7	7,9	8,2	8,5	15,9	16,4	16,9	17,4
М12; М23; М24	9,7	9,9	10,3	10,6	19,7	20,3	21,0	21,6
М17(1)	10,4	10,5	10,8	11,2	21,5	22,2	22,9	23,6
М17(2)	9,3	9,4	9,8	10,1	19,2	19,8	20,4	21,3
М19; М20; М21; М22; Б1	11,3	11,6	12,0	12,4	23,3	24,0	24,8	25,6
Б6; Б9	8,0	8,2	8,5	8,7	17,2	17,7	18,2	18,7
Б8; Б10	8,7	8,9	9,2	9,5	18,8	19,4	20,0	20,7

Таблица 2а. (Введено дополнительно, Изм. № 2. Измененная редакция, Изм. № 3)

Таблица 3

ОПТИМАЛЬНЫЙ КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ РАЗВАЛЬЦОВКИ ДЛЯ ТРУБ 25х2 и 25х2,5 АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ (АВО)

Исполнение по материалу	Крутящий момент 10^{-1} М, Н•м (М, кгс•м) для труб	Исполнение по материалу	Крутящий момент 10^{-1} М, Н•м (М, кгс•м) для труб
Б1(1); Б1(2); Б1(3)	4,7	Б3(3); Б3(4)	7,8
Б1(4); Б1(5); Б1(6)	5,6	Б4	4,9
Б2	4,9	Б5	3,1
Б3(1); Б3(2)	4,5	М1А*	1,8

---

* Для труб 28х3

4.2. Гарантированное давление разгерметизации

Под гарантированным давлением разгерметизации следует понимать наименьшее давление разгерметизации, гарантируемое технологией развальцовки труб с ограничением крутящего момента.

Гарантированное давление разгерметизации P определяется при испытаниях межтрубного пространства:

$$P = P_O \cdot K_K \quad , \qquad (1)$$

при испытаниях трубного пространства кожухотрубчатого теплообменника или АВО:

$$P = n \cdot P_O \cdot K_K \quad , \qquad (2)$$

где P_O - наименьшее радиальное остаточное давление, возникающее после окончания развальцовки на поверхности соприкосновения трубы и трубной решетки;

n - коэффициент, учитывающий поддерживающее влияние давления при гидроиспытании трубного пространства. Значения P_O и n рассчитываются по данным приложения 2;

K_K - коэффициент класса точности соединений труб с трубными решетками по ОСТ 26-02-1015.
Значения коэффициента K_K следует принимать:
для 1 класса точности соединений - 0,9;
для 2 - 0,7;
для 3 - 0,60;
для 4 - 0,45.

Значения P_O, рассчитанные для стандартных кожухотрубчатых теплообменников, приведены в табл. 4, $P_O \cdot n$ для АВО - в табл. 5.

Значения P_O рассчитаны при условии, что наибольший предел текучести материала трубы $\sigma_T^{\max}$ не превышает полуторакратного значения σ_T ($n_T = \frac{\sigma_T^{\max}}{\sigma_T} = 1{,}5$).

(Измененная редакция, Изм. № 1, Изм. № 3).

4.3. Условие герметичности

Условие, при котором развальцовка обеспечивает заданную герметичность соединения труб с трубными решетками при гидроиспытаниях:

$$P \geq 1{,}25 \cdot P_y \quad , \qquad (3)$$

где P_y - наибольшее условное давления для данного типа и исполнения аппарата по материалу.

Значения P_y для кожухотрубчатых теплообменников приведены в соответствующих технических условиях, а для АВО - в приложении 4.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

Таблица 4

НАИМЕНЬШЕЕ ОСТАТОЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ P_O ДЛЯ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Исполнение по материалу	Класс точности	Наименьшее остаточное давление 10 • P_O, МПа (P_O, кгс/см^2) для труб						
		16x1,0	16x1,5	16x2,0	20x2,0	25x1,5	25x2,0	25x2,5
М1(1)	1	148	212	147	212	142	192	226
	2	143	210	141	212	137	184	220
	3	138	195	133	204	133	175	203
	4	132	177	126	184	128	164	184
	5	132	170	160	178	128	160	179
М1(2)	1	169	227	186	218	140	169	187
	2	158	200	178	191	132	153	162
	3	146	172	157	162	122	136	135
	4	129	133	92	124	108	113	100
	5	83	63	-	64	79	74	52
М2	1	56	84	65	89	54	73	89
	2	54	79	62	83	52	69	82
	3	52	73	59	76	51	65	76
	4	50	66	56	68	49	61	68
	5	50	63	68	66	49	60	66
М4, Б7	1	155	231	178	245	149	200	244
	2	150	216	171	228	144	190	227
	3	144	200	163	209	139	180	209
	4	139	180	155	188	134	168	188
	5	139	173	181	181	134	164	182
М5	1	173	258	198	272	166	222	271
	2	167	241	190	254	160	212	253
	3	161	223	181	233	155	200	232
	4	154	201	173	209	149	187	209
	5	154	192	201	201	149	182	203
М8, М10; Б2	1	141	211	155	208	131	163	183
	2	136	193	149	186	124	150	162
	3	131	171	142	164	117	137	141
	4	124	140	114	133	109	118	113
	5	89	81	36	83	85	86	73

Продолжение табл. 4

Исполнение по материалу	Класс точности	Наименьшее остаточное давление 10 • P_O, МПа (P_O, кгс/см^2) для труб						
		16х1,0	16х1,5	16х2,0	20х2,0	25х1,5	25х2,0	25х2,5
М9; М11; Б3	1	127	161	172	152	100	118	126
	2	116	137	131	127	92	103	103
	3	104	112	87	101	83	87	79
	4	86	77	30	67	70	66	48
	5	47	19	-	17	46	34	8
М17(1)	1	190	284	218	300	183	245	275
	2	184	266	210	279	177	228	248
	3	177	246	200	251	171	210	219
	4	170	217	187	209	163	185	182
	5	141	136	80	140	134	140	127
М17(2)	1	146	182	192	170	113	132	140
	2	132	152	141	140	102	113	111
	3	116	121	87	108	91	93	81
	4	95	79	17	66	75	68	43
	5	48	8	-	6	46	29	-
М19; М20; М21; М22; Б1	1	126	148	139	130	89	97	94
	2	107	109	73	90	74	72	56
	3	86	68	-	48	58	46	16
	4	58	13	-	-	37	12	-
	5	1	-	-	-	2	-	-
Б6; Б9	1	141	207	145	206	135	183	219
	2	136	199	138	206	131	175	209
	3	131	185	131	193	126	166	193
	4	126	168	124	174	122	155	174
	5	126	161	157	168	122	152	169
Б8; Б10	1	155	232	166	234	149	201	245
	2	150	218	159	229	144	191	228
	3	144	202	151	212	139	181	211
	4	139	183	144	190	134	170	190
	5	139	170	136	173	134	162	161

(Измененная редакция, Изм. № 2, Изм. № 3).

Таблица 4а

НАИМЕНЬШЕЕ ОСТАТОЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ P_O ДЛЯ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Исполнение по материалу	Класс точности	Наименьшее остаточное давление 10 • P_O, МПа (P_O, кгс/см^2) для труб							
		38х2,0	38х2,5	38х3,0	38х3,5	57х2,0	57х2,5	57х3,0	57х3,5
М1(1)	1	124	157	189	217	81	102	124	146
	2	120	152	181	204	78	99	120	141
	3	116	147	172	191	76	96	116	136
	4	112	142	163	178	74	93	112	132
	5	112	142	160	174	74	90	106	116
М1(2)	1	112	132	146	156	58	71	79	86
	2	105	120	130	133	55	65	71	75
	3	100	110	115	113	52	60	65	66
	4	91	98	97	90	49	55	57	56
	5	71	72	67	54	38	40	38	34
М2	1	47	60	71	82	31	39	47	55
	2	46	58	68	77	30	38	46	54
	3	44	56	64	72	29	37	44	52
	4	43	54	61	66	28	35	43	50
	5	43	53	60	65	28	35	43	49
М4; Б7	1	130	164	196	225	85	107	130	152
	2	125	159	187	211	82	104	125	148
	3	121	154	177	197	80	100	121	143
	4	118	148	167	182	77	97	118	137
	5	118	146	164	178	77	97	118	135
М5	1	144	183	219	251	95	119	144	170
	2	140	177	208	235	92	115	140	164
	3	135	171	197	219	89	112	135	159
	4	131	165	186	202	86	108	131	153
	5	131	162	182	198	86	108	131	150
М8; М10; Б2	1	107	129	144	155	58	71	82	90
	2	101	120	131	137	55	67	75	81
	3	96	112	119	121	52	64	70	74
	4	91	102	105	102	50	60	64	66
	5	76	81	80	73	43	47	49	48
М9; М11; Б3	1	80	91	99	103	40	46	51	54
	2	73	80	84	82	36	41	43	44
	3	67	71	70	64	34	37	37	36
	4	59	59	54	43	30	31	30	26
	5	42	38	29	13	20	19	14	8

Продолжение табл. 4а

Исполнение по материалу	Класс точности	Наименьшее остаточное давление 10 • P_O, МПа (P_O, кгс/см^2) для труб							
		38х2,0	38х2,5	38х3,0	38х3,5	57х2,0	57х2,5	57х3,0	57х3,5
М17(1)	1	159	193	218	235	89	108	126	139
	2	151	183	200	211	84	102	118	128
	3	144	172	185	190	80	98	112	119
	4	136	159	166	165	76	93	104	108
	5	120	130	131	123	67	78	82	83
М17(2)	1	89	101	109	112	44	50	54	57
	2	80	88	90	87	39	43	45	44
	3	73	76	73	64	35	38	37	34
	4	63	62	53	38	31	31	28	22
	5	43	36	23	2	19	16	10	-
М19; М20; М21; М22; Б1	1	65	70	70	66	23	25	24	20
	2	53	52	45	32	17	15	10	-
	3	42	36	23	2	12	7	-	-
	4	29	17	-	-	6	-	-	-
	5	5	-	-	-	-	-	-	-
Б6; Б9	1	118	149	180	206	77	97	118	139
	2	114	144	172	194	75	94	114	134
	3	110	140	163	182	72	91	110	130
	4	107	135	154	169	70	88	107	126
	5	107	134	151	165	70	88	107	125
Б8; Б10	1	130	164	197	226	85	107	129	147
	2	125	159	188	213	82	104	122	139
	3	121	154	179	199	80	100	117	133
	4	118	149	169	184	77	95	112	124
	5	118	146	153	154	70	85	98	102

Таблица 4а. (Введено дополнительно, Изм. № 2. Измененная редакция, Изм. № 3)

Таблица 5

НАИМЕНЬШЕЕ РАСЧЕТНОЕ ДАВЛЕНИЕ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ $P_O \cdot n$ ДЛЯ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ (АВО)

Исполнение по материалу	Класс точности	Расчетное давление $10 \cdot P_O \cdot n$, МПа ($P_O \cdot n$, кгс/см^2) для труб	
		25х2	25х2,5
Б1(1)	1	269	156
	2	258	141
	3	247	125
	4	235	108
Б1(2); Б1(3)	1	286	172
	2	274	156
	3	263	140
	4	250	122
Б1(4)	1	318	184
	2	305	165
	3	291	146
	4	276	126
Б1(5); Б1(6)	1	363	226
	2	349	207
	3	335	188
	4	320	167
Б2; Б4	1	309	189
	2	297	173
	3	285	156
	4	272	138
Б3(1)	1	268	159
	2	257	144
	3	246	129
	4	234	113
Б3(2)	1	281	172
	2	270	157
	3	259	142
	4	247	125
Б3(3)	1	469	279
	2	450	253
	3	430	226
	4	410	197

Продолжение табл. 5

Исполнение по материалу	Класс точности	Расчетное давление $10 \cdot P_O \cdot n$, МПа ($P_O \cdot n$, кгс/см^2) для труб	
		25х2	25х2,5
Б3(4)	1	492	301
	2	473	275
	3	454	248
	4	433	219
М1А*	1	45	
	2	40	
	3	35	
	4	30	

*Для труб 28х3.

5. ГАРАНТИРОВАННАЯ ПРОЧНОСТЬ ВАЛЬЦОВОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

5.1. Прочность

Прочность вальцовочного соединения характеризуется усилием выпрессовки трубы из трубной решетки.

Под усилием выпрессовки трубы следует понимать усилие, растягивающее трубу при ее извлечении из трубного отверстия.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

5.2. Гарантированная прочность

Под гарантированной прочностью вальцовочного соединения следует понимать наименьшее усилие выпрессовки трубы, гарантируемое технологией развальцовки труб с ограничением крутящего момента.

Гарантированная прочность вальцовочных соединений F определяется по формуле:

$$F = \pi \, d_p \, l f P_o \quad , \qquad (4)$$

где d_p - номинальный диаметр трубного отверстия;

l - длина развальцовки;

$f = 0{,}3$ - коэффициент трения при выпрессовке трубы;

P_o - наименьшее радиальное остаточное давление рассчитанное по п.4.2.

Значения F, рассчитанные по формуле (4) для кожухотрубчатых теплообменников, приведены в табл. 6, а для АВО - в табл.7.

При этом значения d_p для различных диаметров труб и классов точности соединений приняты по ОСТ 26-02-1015.

В зависимости от величины наружного диаметра труб d_e приняты следующие значения l:

d_e	l
16 и 20	19
25 и 38	26
57	42

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5.3. Условие прочности

Условие, при котором развальцовка обеспечивает заданную прочность соединения труб с трубной решеткой:

$$F \geq N_т \quad , \qquad (5)$$

где $N_т$ - осевое усилие в трубе, рассчитываемое по РД 26-14 "Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Элементы теплообменных аппаратов".

(Измененная редакция, Изм. № 1).

Таблица 6

ГАРАНТИРОВАННАЯ ПРОЧНОСТЬ ВАЛЬЦОВОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Исполнение по материалу	Класс точности	Гарантированная прочность 10^{-1} • F, Н (F, кгс) для труб						
		16х1,0	16х1,5	16х2,0	20х2,0	25х1,5	25х2,0	25х2,5
М1(1)	1	428	614	426	766	875	1185	1391
	2	416	610	410	769	850	1137	1359
	3	403	571	390	743	825	1085	1263
	4	391	523	373	676	800	1023	1150
	5	401	518	487	669	596	745	833
М1(2)	1	490	655	538	785	861	1043	1154
	2	459	582	519	691	814	947	1002
	3	428	503	459	590	758	842	839
	4	382	393	273	454	675	703	628
	5	253	192	-	241	368	345	242

Продолжение табл. 6

Исполнение по материалу	Класс точности	Гарантированная прочность 10^{-1} • F, Н (F, кгс) для труб						
		16x1,0	16x1,5	16x2,0	20x2,0	25x1,5	25x2,0	25x2,5
М2	1	163	243	187	321	333	448	546
	2	158	229	181	300	324	428	510
	3	154	213	173	277	314	407	472
	4	149	194	167	250	305	381	426
	5	152	192	207	248	228	279	307
М4; Б7	1	448	669	514	883	917	1231	1502
	2	435	630	497	826	891	1177	1403
	3	422	586	477	763	864	1118	1297
	4	409	533	458	689	838	1049	1173
	5	423	526	551	681	624	764	847
М5	1	500	746	573	981	1023	1368	1670
	2	486	701	553	921	990	1312	1565
	3	471	653	530	849	963	1242	1441
	4	455	594	511	767	931	1168	1306
	5	469	584	612	756	694	847	945
М8; М10; Б2	1	408	610	448	750	810	1006	1125
	2	396	562	433	676	769	931	1005
	3	384	500	415	596	729	850	877
	4	367	412	336	489	680	740	709
	5	271	247	110	312	396	400	340
М9; М11; Б3	1	367	466	497	547	619	726	779
	2	338	399	380	461	568	636	640
	3	305	327	255	369	513	540	492
	4	255	228	88	247	437	413	301
	5	143	58	-	64	214	158	37
М17(1)	1	550	821	630	1083	1126	1511	1695
	2	534	773	610	1013	1093	1411	1535
	3	518	720	585	913	1061	1302	1363
	4	502	642	554	768	1017	1155	1137
	5	429	414	244	526	624	652	591
М17(2)	1	421	527	554	614	697	811	862
	2	383	445	410	508	633	700	690
	3	341	356	256	394	564	581	506
	4	280	234	51	243	470	424	271
	5	146	24	-	23	214	135	-

Продолжение табл. 6

Исполнение по материалу	Класс точности	Гарантированная прочность 10^{-1} • F, Н (F, кгс) для труб						
		16x1,0	16x1,5	16x2,0	20x2,0	25x1,5	25x2,0	25x2,5
М19; М20; М21; М22; Б1	1	363	429	402	468	546	598	577
	2	310	318	212	326	457	446	346
	3	253	199	-	173	362	285	101
	4	171	38	-	-	234	76	-
	5	3	-	-	-	9	-	-
Б6; Б9	1	408	597	418	743	834	1126	1353
	2	396	579	403	749	810	1081	1290
	3	384	542	384	705	786	1030	1198
	4	372	495	367	640	762	970	1090
	5	384	490	478	632	568	708	787
Б8; Б10	1	448	672	480	843	917	1236	1509
	2	435	634	463	832	891	1185	1413
	3	422	592	443	771	864	1127	1310
	4	409	540	425	698	838	1060	1189
	5	423	518	414	651	624	754	750

(Измененная редакция, Изм. № 2, Изм. № 3).

Таблица 6а

ГАРАНТИРОВАННАЯ ПРОЧНОСТЬ ВАЛЬЦОВОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Исполнение по материалу	Класс точности	Гарантированная прочность 10^{-1} • F, Н (F, кгс) для труб							
		38x2,0	38x2,5	38x3,0	38x3,5	57x2,0	57x2,5	57x3,0	57x3,5
М1(1)	1	1158	1467	1769	2032	1839	2319	2807	3304
	2	1125	1424	1697	1921	1787	2253	2726	3208
	3	1092	1382	1619	1804	1735	2187	2646	3112
	4	1061	1343	1538	1682	1685	2123	2568	3020
	5	786	997	1123	1221	776	944	1112	1217
М1(2)	1	1049	1236	1368	1459	1327	1607	1803	1957
	2	989	1131	1217	1254	1244	1476	1619	1711
	3	940	1038	1082	1068	1188	1378	1475	1513
	4	864	923	919	849	1123	1252	1297	1273
	5	498	505	470	379	399	420	399	357
М2	1	441	559	669	767	701	883	1069	1259
	2	428	543	639	722	681	858	1038	1222
	3	416	526	607	675	661	833	1008	1186
	4	404	510	574	625	642	809	978	1143
	5	302	372	421	456	294	367	451	514

Продолжение табл. 6а

Исполнение по материалу	Класс точности	Гарантированная прочность 10^{-1} • F, Н (F, кгс) для труб							
		38х2,0	38х2,5	38х3,0	38х3,5	57х2,0	57х2,5	57х3,0	57х3,5
М4; Б7	1	1213	1537	1839	2110	1926	2429	2940	3461
	2	1178	1492	1756	1985	1872	2360	2856	3360
	3	1144	1448	1669	1855	1818	2291	2772	3261
	4	1112	1401	1578	1720	1766	2224	2690	3143
	5	828	1025	1151	1249	808	1018	1238	1417
М5	1	1348	1713	2050	2350	2157	2701	3269	3859
	2	1316	1663	1955	2208	2096	2620	3189	3736
	3	1272	1611	1856	2063	2031	2556	3081	3628
	4	1239	1561	1759	1911	1968	2471	2997	3501
	5	920	1137	1278	1390	902	1133	1375	1574
М8; М10; Б2	1	1000	1207	1345	1447	1319	1606	1856	2033
	2	947	1126	1227	1286	1244	1515	1714	1842
	3	905	1055	1122	1140	1192	1453	1606	1690
	4	857	965	994	968	1133	1375	1469	1504
	5	533	569	562	512	451	493	514	504
М9; М11; Б3	1	747	852	924	962	913	1053	1158	1227
	2	683	754	785	775	830	929	986	999
	3	627	667	660	603	770	834	849	813
	4	556	561	511	405	691	716	683	592
	5	295	267	204	91	210	199	147	84
М17(1)	1	1489	1810	2038	2201	2016	2454	2866	3163
	2	1420	1718	1881	1985	1908	2322	2692	2910
	3	1359	1624	1742	1790	1832	2230	2551	2711
	4	1290	1504	1570	1558	1744	2124	2370	2464
	5	842	9121	920	863	703	818	860	871
М17(2)	1	834	946	1018	1050	990	1133	1234	1293
	2	753	824	846	818	885	1661	1020	1010
	3	684	715	690	606	808	858	848	779
	4	595	583	506	361	709	710	641	504
	5	302	253	161	14	199	168	105	-
М19; М20; М21; М22; Б1	1	609	657	659	615	534	556	533	464
	2	496	489	426	304	384	339	238	-
	3	397	338	213	-	270	167	-	-
	4	276	160	-	-	128	-	-	-
	5	35	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 6а

Исполнение по материалу	Класс точности	Гарантированная прочность 10^{-1} • F, Н (F, кгс) для труб							
		38х2,0	38х2,5	38х3,0	38х3,5	57х2,0	57х2,5	57х3,0	57х3,5
Б6; Б9	1	1103	1397	1682	1932	1751	2208	2673	3146
	2	1071	1356	1612	1824	1702	2145	2596	3055
	3	1040	1316	1537	1711	1653	2083	2520	2964
	4	1011	1279	1459	1594	1605	2022	2446	2876
	5	751	940	1060	1158	735	923	1123	1312
Б8; Б10	1	1213	1537	1846	2119	1926	2429	2926	3330
	2	1178	1492	1767	1998	1872	2360	2781	3165
	3	1144	1448	1683	1872	1818	2285	2677	3028
	4	1112	1407	1595	1741	1766	2184	2559	2842
	5	828	1025	1074	1081	735	892	1028	1070

Таблица 6а. (Введено дополнительно, Изм. № 2. Измененная редакция, Изм. № 3)

Таблица 7

ГАРАНТИРОВАННАЯ ПРОЧНОСТЬ ВАЛЬЦОВОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ (АВО)

Исполнение по материалу	Класс точности	Гарантированная прочность 10^{-1} • F, Н (F, кгс) для труб	
		25х2	25х2,5
Б1(1)	1	531	375
	2	524	348
	3	516	318
	4	506	283
Б1(2); Б1(3)	1	568	416
	2	561	388
	3	552	358
	4	543	323
Б1(4)	1	627	441
	2	618	408
	3	607	371
	4	595	328
Б1(5); Б1(6)	1	728	551
	2	720	519
	3	711	483
	4	701	442

Продолжение табл. 7

Исполнение по материалу	Класс точности	Гарантированная прочность $10^{-1} \cdot F$, Н (F, кгс) для труб	
		25х2	25х2,5
Б2; Б4	1	618	460
	2	611	432
	3	602	400
	4	593	364
Б3(1)	1	531	385
	2	524	359
	3	516	329
	4	507	296
Б3(2)	1	561	418
	2	555	392
	3	547	364
	4	539	331
Б3(3)	1	929	674
	2	917	628
	3	903	577
	4	886	518
Б3(4)	1	983	732
	2	972	687
	3	958	637
	4	943	579
М1А*	1	131	
	2	120	
	3	108	
	4	94	

---

*Для труб 28х3.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР ТРУБЫ ДО И ПОСЛЕ РАЗВАЛЬЦОВКИ

Внутренние диаметры трубы (наименьший до развальцовки $d_i^{\min}$, наименьший $d_{ik}^{\min}$ и наибольший $d_{ik}^{\max}$ после развальцовки) следует рассчитывать по формулам:

$$d_i^{\min} = d_e - 2S - \frac{1}{2}\sqrt{\delta d_e^2 + 2\delta S^2}; \qquad (6)$$

$$d_{ik}^{\min} = \bar{d}_{ik} - \frac{1}{2}\delta d_{ik}; \qquad (7)$$

$$d_{ik}^{\max} = \bar{d}_{ik} + \frac{1}{2}\delta d_{ik}. \qquad (8)$$

Здесь

$$\bar{d}_{ik} = d_i + \Delta \bullet \beta + B; \qquad (9)$$

$$\delta d_{ik} = \sqrt{\beta^2 \delta d_p^2 + 2\delta S^2 + (\beta - 1)^2 \delta d_e^2}; \qquad (10)$$

$$\Delta = \frac{\delta d_e + \delta d_p}{2} + \Delta^{\min}; \qquad (11)$$

$$\beta = \frac{d_e}{d_i}, \qquad (12)$$

где d_e, d_i, S - номинальные наружный и внутренний диаметры и толщина стенки трубы;

$\delta d_e, \delta S, \delta d_p, \delta d_{ik}$ - поле допуска размеров d_e, S, d_p, d_{ik};

$\bar{d}_{ik}$ - среднее значение внутреннего диаметра трубы после развальцовки;

Δ, $\Delta^{\min}$ - среднее и наименьшее значение диаметрального зазора между диаметром трубного отверстия d_p и наружным диаметром трубы d_e;

B - среднее значение степени развальцовки по ОСТ 26-02-1015 (п.4);

β - коэффициент толстостенности трубы.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Обязательное

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИМЕНЬШЕГО ОСТАТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ В ВАЛЬЦОВОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

Наименьшее радиальное остаточное (контактное) давление P_o, возникающее после окончания развальцовки на поверхности соприкосновения трубы и трубной решетки, следует принимать, равное меньшему из двух значений, рассчитанных по формуле:

$$P_o = \frac{2}{\sqrt{3}}\sigma_T\left[\frac{P_1}{1+(\beta^2-1)^{-1}c^{-1}} - n_T \ln\beta\right], \qquad (13)$$

при

$$\beta = \beta_{\min} = (1 - 2\frac{S_{\min}}{d_{e\max}})^{-1}, \qquad (14)$$

и

$$\beta = \beta_{\max} = (1 - 2\frac{S_{\max}}{d_{e\min}})^{-1}. \qquad (15)$$

Коэффициент n_T, учитывающий поддерживающее влияние давления при гидроиспытании трубного пространства, следует определять по формуле:

$$n_T = 1 + (\beta^2_{\max} - 1)^{-1}c^{-1}. \qquad (16)$$

Здесь для кожухотрубчатых теплообменников:

$$P_1 = \min\left\{1; \ln\beta_{\min} + \frac{\sigma_p}{\sigma_m}\ln k; 2\ln\beta_{\min}\left[1 + (\beta^2_{\min} - 1)^{-1}c^{-1}\right]\right\}. \qquad (17)$$

Для аппаратов воздушного охлаждения (АВО):

$$P_1 = \min\left\{1; \ln\beta_{\min} + \frac{\sigma_p}{\sigma_m}\right\}. \qquad (18)$$

$$c = \frac{1}{3} + \frac{E_T}{E_p}\left(\frac{2}{3} + \frac{1}{k^2 - 1}\right); \qquad (19)$$

$$k = 3{,}2\frac{t}{d_p} - 2{,}2, \qquad (20)$$

где σ_T, σ_p, E_m, E_p - наименьшие пределы текучести и модули продольной упругости материалов трубы и трубной решетки (приложения 5 и 6);

P_1 - относительное оптимальное давление развальцовки;

β - коэффициент толстостенности трубы;

$n = \frac{\sigma_T^{max}}{\sigma_T}$ - коэффициент разброса величины предела текучести материала трубы;

d_e^{min}, S_{min}, d_e^{max}, S_{max} - наименьшие и наибольшие предельные размеры наружного диаметра и толщины стенки трубы;

C - коэффициент;

t, d_p - шаг расположения и диаметр трубных отверстий;

K - коэффициент толстостенности цилиндрической втулки, эквивалентной трубной решетке по сопротивлению деформациям при развальцовке.

Приложение 3. – (Исключено, Изм. № 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Справочное

НАИБОЛЬШЕЕ ДАВЛЕНИЕ P_y ДЛЯ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Наименование аппаратов	Исполнение аппаратов по материалу	
	Б1, Б2, Б3, Б4, Б5	М1А
	Наибольшее давление P_y, МПа	
Аппараты воздушного охлаждения по ОСТ 26-21-01	6,4	1,6

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Справочное

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА ТРУБ И ТРУБНЫХ РЕШЕТОК КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Исполнение аппаратов по материалу	Труба	σ_T, МПа (кгс/см^2)	$10^5 \cdot E_T$ МПа ($10^6 \cdot E_T$ кгс/см^2)	Трубная решетка	σ_P, МПа (кгс/см^2)	$10^5 \cdot E_P$ МПа ($10^6 \cdot E_P$ кгс/см^2)
М1(1)	Сталь 10 по ГОСТ 550	210 (2100)	1 98	Сталь 16ГС по ГОСТ 5520	290 (2900)	2,08
М1(2)	Сталь 20 по ГОСТ 550	250 (2500)	2 02	Сталь 16ГС по ГОСТ 5520	290 (2900)	2,08
М2(1)	Сплав АМг 2 по ГОСТ 18475	80 (800)	0 71	Сплав АМг 5 по ГОСТ 4784 ГОСТ 17232	120 (1200)	0,71
М2(2)	Сплав АМг 2 по ГОСТ 18475	80 (800)	0 71	Сплав АМг 6 по ГОСТ 4784 ГОСТ 17232	140 (1400)	0,71
М3	Латунь ЛАМш 77-2-0 05 по ГОСТ 21646	140 (1400)	1 02	Сплав 16ГС по ГОСТ 5520 с наплавкой латунью марки ЛО 62-1 или Л 63 по ГОСТ 15527	290 (2900)	2 08
М4 Б7	Сталь 15Х5М или Х8 по ГОСТ 550	220 (2200)	2 00	Сталь 15Х5М по ГОСТ 5632 ГОСТ 7350 группа А ГОСТ 8479 группа IV	420 (4200)	2 00
М5	Сплав ВТ1 0 по ГОСТ 22897	245 (2450)	1 12	Сплав ОТ4 0 по ГОСТ 23755	450 (4500)	1,12
М8 М10(1) Б2(1)	Сталь 08Х18Н10Т по ГОСТ 9941	200 (2000)	2 00	Сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350 группа А	240 (2400)	2,03
М9 М11 Б3	Сталь 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 9941	220 (2200)	2 03	Сталь 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350 группа А	240 (2400)	2,03
М10(2) Б2(2)	Сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 9941	200 (2000)	2 00	Сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350 группа А	240 (2400)	2 03

Продолжение приложения 5

Исполнение аппаратов по материалу	Труба	$\sigma_т$, МПа (кгс/см^2)	$10^{-5}\cdot E_т$, МПа ($10^{6}\cdot E_т$, кгс/см^2)	Трубная решетка	$\sigma_р$, МПа (кгс/см^2)	$10^{5}\cdot E_р$, МПа ($10^{6}\cdot E_р$, кгс/см^2)
М12, М23	Сталь 08Х22Н6Т по ГОСТ 9941 и ГОСТ 5632	350 (3500)	2,00	Сталь 16ГС по ГОСТ 5520	290 (2900)	2,08
М17(1)	Сталь 10Г2 по ГОСТ 550 и ГОСТ 8732	270 (2700)	2,00	Сталь 10Г2С1 по ГОСТ 5520	330 (3300)	2,00
М17(2)	Сталь 10Г2 по ГОСТ 550 и ГОСТ 8732	270 (2700)	2,00	Сталь 09Г2С по ГОСТ 5520	290 (2900)	2,00
М19, М21	Сталь 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 9941	350 (3500)	2,00	Сталь 08Х22Н6Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350, группа А	350 (3500)	2,00
М20, М22	Сталь 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632	350 (3500)	2,00	Сталь 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632 и ГОСТ 7350, группа А	350 (3500)	2,00
М24	Сталь 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632	350 (3500)	2,00	Сталь 16ГС по ГОСТ 5520	290 (2900)	2,08
Б1	Сталь 08Х13 по ГОСТ 9941	350 (3500)	2,10	Сталь 12Х13 по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350, группа А, ГОСТ 8479, группа IV	350 (3500)	2,10
Б6(1), Б9(1)	Сталь 08Х18Н10Т по ГОСТ 9941	200 (2000)	2,00	Двухслойная сталь16ГС + 12Х18Н10Т по ГОСТ 10885	290 (2900)	2,08
Б6(2), Б9(2)	Сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 9941	200 (2000)	2,00	Двухслойная сталь16ГС + 12Х18Н10Т по ГОСТ 10885	290 (2900)	2,08
Б8, Б10	Сталь 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 9941	220 (2200)	2,03	Двухслойная сталь16ГС + 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 10885	290 (2900)	2,08

Примечание Для трубных решеток из двухслойных сталей или с наплавкой приведены механические свойства основного слоя Приложение распространяется на аналогичные материалы по нормам ASME и EN

(Измененная редакция, Изм. № 1, Изм. № 3).

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Справочное

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА ТРУБ И ТРУБНЫХ РЕШЕТОК АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Исполнение аппаратов по материалу	Труба	$\sigma_т$, МПа (кгс/см^2)	$10^5 \cdot E_т$, МПа ($10^6 \cdot E_т$, кгс/см^2)	Трубная решетка	$\sigma_р$, МПа (кгс/см^2)	$10^5 \cdot E_р$, МПа ($10^6 \cdot E_р$, кгс/см^2)
Б1(1)	Сталь 10 по ГОСТ 8733	210 (2100)	1,98	Сталь 16ГС по ГОСТ 5520	290 (2900)	2,08
Б1(2)	Сталь 10 по ГОСТ 8733	210 (2100)	1,98	Сталь 09Г2С по ГОСТ 5520	290 (2900)	2,00
Б1(3)	Сталь 10 по ГОСТ 8733	210 (2100)	1,98	Сталь 10Г2С1 по ГОСТ 5520	330 (3300)	2,00
Б1(4)	Сталь 20 по ГОСТ 8733	250 (2500)	2,02	Сталь 16ГС по ГОСТ 5520	290 (2900)	2,08
Б1(5)	Сталь 20 по ГОСТ 8733	250 (2500)	2,02	Сталь 09Г2С по ГОСТ 5520	290 (2900)	2,00
Б1(6)	Сталь 20 по ГОСТ 8733	250 (2500)	2,02	Сталь 10Г2С1 по ГОСТ 5520	330 (3300)	2,00
Б2	Сталь 15Х5М или Х8 по ГОСТ 550	220 (2200)	2,00	Сталь 15Х5М по ГОСТ 7350	420 (4200)	2,00
Б3(1)	Сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 9941	200 (2000)	2,00	Сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 7350	240 (2400)	2,03
Б3(2)	Сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 9941	200 (2000)	2,00	Сталь 08Х22Н6Т по ГОСТ 7350	350 (3500)	2,00
Б3(3)	Сталь 08Х22Н6Т по ГОСТ 9941	350 (3500)	2,00	Сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 7350	240 (2400)	2,03
Б3(4)	Сталь 08Х22Н6Т по ГОСТ 9941	350 (3500)	2,00	Сталь 08Х22Н6Т по ГОСТ 7350	350 (3500)	2,00
Б5	Латунь ЛАМш 77-2-0,05 по ГОСТ 494 или ГОСТ 21646	140 (1400)	1,02	Сталь 16ГС по ГОСТ 5520 с плакирующим слоем из латуни ЛО 62-1 или Л63 по ГОСТ 15527*	290 (2900)	2,08
М1А(1)	Алюминий АД1 (заготовка)	60 (600)	0,71	Алюминий АМг 5 по ГОСТ 17232	120 (1200)	0,71
М1А(2)	Алюминий АД1 (заготовка)	60 (600)	0,71	Алюминий АМг 6 по ГОСТ 17232	140 (1400)	0 71

* Приведены механические свойства основного слоя

Приложение распространяется на аналогичные материалы по нормам ASME и EN

(Измененная редакция, Изм. № 1, Изм. № 3).

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Рекомендуемое

Министерство химического и нефтяного машиностроения СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ
ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКОГО И НЕФТЯНОГО АППАРАТОСТРОЕНИЯ
(ВНИИПТхимнефтеаппаратуры)

УТВЕРЖДАЮ
Зам. министра
_____ Л.С.Гликман
21.04.80 г.

ТИПОВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

об инженере, ответственном за крепление труб теплообменных аппаратов на предприятии Министерства химического и нефтяного машиностроения

Начальник Технического управления Минхиммаша
_____ А.М.Васильев
24.04.79 г.

Директор института
_____ В.А.Самойлов
12.03.79 г.

Волгоград, 1979

В В Е Д Е Н И Е

Типовое положение об инженере, ответственном за крепление труб на предприятии Министерства химического и нефтяного машиностроения, разработано ВНИИПТхимнефтеаппаратуры согласно письму Минхиммаша N 11-4-10/412 от 14.04.78 г.

Типовое положение предусматривает в штатном расписании отдела главного технолога (главного сварщика) на заводах Минхиммаша, выпускающих теплообменную аппаратуру, должность инженера-технолога 1-й категории, ответственного за крепление труб.

Примечание. На заводах, выпускающих особо сложную и ответственную теплообменную аппаратуру, отличающуюся большой номенклатурой соединений труб с трубными решетками, может быть организована технологическая группа. Штатное расписание технологической группы составляется предприятием и по представлению главного технолога (главного сварщика) утверждается руководством предприятия.

1 . О Б Щ А Я Ч А С Т Ь

1.1. На должность инженера, ответственного за крепление труб на предприятии, назначается высококвалифицированный инженер, имеющий опыт инженерной и организаторской работы в области сборочно-сварочного производства теплообменной аппаратуры.

1.2. Инженер, ответственный за крепление труб теплообменных аппаратов, принимает непосредственное участие во всех работах по механической развальцовке труб, а также осуществляет контроль и координацию по всему комплексу работ, связанных с креплением труб.

2 . О С Н О В Н Ы Е О Б Я З А Н Н О С Т И

2.1. Участие в согласовании на стадии разработки технического проекта методов крепления труб в трубных решетках в зависимости от конструкций теплообменных аппаратов, материального исполнения и требований к прочности и герметичности соединения.

2.2. Оказание технической помощи при проектировании и изготовлении развальцовочного инструмента и технологической оснастки.

2.3. Контроль за техническим состоянием, настройкой и эксплуатацией оборудования и инструмента для развальцовки труб и специального мерительного инструмента.

2.4. Контроль за соблюдением технологической дисциплины при подготовке труб и трубных решеток под операцию крепления труб.

2.5. Контроль за соблюдением технологической дисциплины при подготовке и проведении испытаний крепления труб теплообменников на герметичность.

2.6. Изучение передового опыта в области крепления труб с целью внедрения на своем предприятии.

2.7. Изучение и анализ брака при креплении труб и разработка мероприятий по его устранению.

2.8. Методическое руководство и непосредственное участие в подготовке слесарей-сборщиков, занятых на операции развальцовки труб, а также ведение учета кадров.

2.9. Разработка нормативно-технической документации:

инструкций, СТП и т.п. по подготовке оборудования и инструмента, выполнению операций развальцовки и проведению испытаний крепления труб на прочность и герметичность.

2.10. Координация работ заводских специалистов (сварщиков, взрывников и т.п.) при разработке технологии и внедрении комбинированных методов крепления труб.

2.11. Контроль за выполнением работ и составление отчетов по внедрению новой техники по вопросам, связанным с креплением труб.

2.12. Осуществление надзора за внедренными мероприятиями по новой технике с ежегодным представлением в бюро новой техники акта об освоении.

3. ПРАВА

3.1. Ходатайствует перед руководством предприятия о приостановлении действий работников предприятия, нарушающих утвержденный технологический процесс крепления труб в трубных решетках.

3.2. Ходатайствует о лишении удостоверений и об отстранении от выполнения данной операции слесарей-сборщиков, систематически допускающих брак в работе, и представлять руководству предприятия предложения о временном снижении разрядов таким рабочим.

3.3. Участвует во внесении в утвержденную технологию изменений, касающихся конструкций или методов крепления труб.

3.4. Выносит на обсуждение технического совета предприятия вопросы, имеющие принципиальное значение для дальнейшего технического прогресса производства и успешного выполнения производственного плана.

4. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С ОСНОВНЫМИ СЛУЖБАМИ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ЦЕХАМИ

Инженер-технолог по креплению труб совместно:

4.1. С отделом главного конструктора:

4.1.1. Участвует на стадии разработки технического проекта в выборе оптимального метода крепления труб, исходя из конструкции аппарата и предъявляемых к нему требований.

4.1.2. Участвует в согласовании конструкций узла крепления труб на технологичность.

4.1.3. Принимает участие в выборе метода испытаний герметичности крепления труб.

4.1.4. Участвует в согласовании изменений в чертежах узла крепления труб.

4.2. С инструментальным отделом:

4.2.1. Участвует в определении потребности производственных цехов в развальцовочном инструменте и устанавливает нормы его расхода.

4.2.2. Согласовывает инструментальному цеху программу изготовления развальцовочного инструмента.

4.2.3. Участвует в проведении работ по увеличению стойкости развальцовочного инструмента.

4.2.4. Организует и осуществляет систематический контроль за правильной эксплуатацией, ремонтом и хранением развальцовочного инструмента.

4.3. С отделом главного механика и главного энергетика завода:

4.3.1. Контролирует проведение своевременной профилактики и выполнения графика ремонта оборудования для развальцовки труб, осуществляет периодичную проверку работы развальцовочных установок и тарировку приборов.

4.3.2. Оказывает техническую помощь при отладке и модернизации развальцовочного оборудования в цехах завода и осуществляет контроль за правильностью его эксплуатации.

4.4. С ОТК завода:

4.4.1. Проводит работы по проверке соблюдения технологической дисциплины в цехах завода и качества выполнения работ по креплению труб.

4.4.2. Устанавливает порядок контроля механических свойств, размеров и состояния поверхности труб и трубных решеток.

4.4.3. Проводит работы по внедрению на заводе прогрессивных методов контроля качества крепления труб.

4.5. С БНС завода:

Участвует в составлении заключений по проектам СТП, ОСТов, ГОСТов, касающихся вопросов крепления труб.

4.6. С ОТиЗ завода.

Участвует в нормировании операций крепления труб.

4.7. С производственными цехами завода:

4.7.1. Оказывает техническую помощь инструментальному цеху в освоении технологии изготовления новых видов развальцовочного инструмента.

4.7.2. Совместно с цехами, изготавливающими теплообменную аппаратуру, составляет планы внедрения новых технологических процессов крепления труб.

4.7.3. Осуществляет, при непосредственном участии технического персонала цеха, внедрение современной технологии и оборудования для крепления труб и несет ответственность за внедрение данного оборудования.

4.7.4. Принимает участие в отладке оборудования и инструмента для крепления труб, выборе оптимальных режимов развальцовки.

5. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

5.1. Разрабатывает, согласовывает с соответствующими службами и представляет на утверждение руководству завода ежегодные и перспективные планы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по креплению труб, проводимых заводом совместно с научно-исследовательскими и технологическими организациями.

5.2. Участвует в согласовании, выполнении и внедрении программ работ по совершенствованию крепления труб, проводимых на заводе совместно с научно-исследовательскими и технологическими организациями.

6. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С ПРЕДПРИЯТИЯМИ-ЗАКАЗЧИКАМИ ТЕПЛООБМЕННОЙ АППАРАТУРЫ

6.1. По представлению ОТК постоянно ведет учет рекламаций, получаемых заводом по причине разгерметизации соединений труб с трубными решетками.

6.2. Участвует в решении вопросов, связанных с ликвидацией течей, выявленных в теплообменниках на заводах потребителях.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Рекомендуемое

КВАЛИФИКАЦИЯ РАБОЧИХ И ИТР

1. К выполнению развальцовки труб допускаются дипломированные слесари-сборщики не ниже 4 разряда, обученные и аттестованные по программе, согласованной с ВНИИПТхимнефтеаппаратуры, под руководством инженера, ответственного за крепление труб.

2. Обязанности и права инженера, ответственного за крепление труб теплообменных аппаратов и АВО, определяются "Типовым положением об инженере, ответственном за крепление труб теплообменных аппаратов на предприятии Министерства химического и нефтяного машиностроения", утвержденным Минхиммашем СССР 21 апреля 1980 г. (приложение 7) и документацией по п. 1.2 настоящего стандарта.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Справочное

ДИАМЕТРЫ ТРУБНЫХ ОТВЕРСТИЙ 5 КЛАССА ДЛЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Трубные отверстия для ремонтных работ (5 класс), при необходимости, следует развернуть до размеров, указанных в таблице

В миллиметрах

Наружный диаметр трубы d_e	Диаметр трубного отверстия d_p, не более
16	17,0
20	21,0
25	26,0
38	39,2
57	58,6

(Введено дополнительно, Изм. № 3.)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Требования к технологическому процессу развальцовки 3

2. Требования к развальцовочному инструменту 5

3. Требования к оборудованию для развальцовки 6

4. Гарантированное давление разгерметизации вальцовочных соединений 11

5. Гарантированная прочность вальцовочных соединений 20

Приложения

1. Внутренний диаметр трубы до и после развальцовки 27

2. Определение наименьшего остаточного давления в вальцовочных соединениях 28

4. Наибольшее давление P_y для аппаратов воздушного охлаждения 30

5. Механические свойства материала труб и трубных решеток кожухотрубчатых теплообменных аппаратов 31

6. Механические свойства материала труб и трубных решеток аппаратов воздушного охлаждения 33

7. Типовое положение об инженере, ответственном за крепление труб теплообменных аппаратов на предприятии Министерства химического и нефтяного машиностроения 34

8. Квалификация рабочих и ИТР 39

9. Диаметры трубных отверстий 5 класса для ремонтных работ 40

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ОСТ 26-17-01-83

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум	№ документа	Дата утверждения	Дата введения в действие
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
1	2, 4, 9, 14, 19, 20, 25, 27, 28, 31, 34					143	22.12 1999	01.01. 2000
2	5, 6, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 21, 22					211	24.01 2003	01 03. 2003
3	2, 3, 4. 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 23, 25, 32, 33, 38, 39, 40					249	26.02. 2007	01.04. 2007

Переиздание март 2007 г. с Изменениями № 1, № 2, № 3
утвержденными 21.12.1999 г., 24.01.2003 г., 26.02.2007 г.
Председателем ТК 260 «Оборудование химическое
и нефтегазоперерабатывающее»

© ОАО «ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»

gost.e-ecolog.ru