РД 26.260.011-99

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

РАСЧЕТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СОСУДОВ И АППАРАТОВ

ОАО "ВНИИПТхимнефтеаппаратуры"
Данная копия является подлинным документом
Дата 29.09.2008
Подпись

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДАЮ
Председатель ТК 260
"Оборудование химическое и
нефтеперерабатывающее"
_____ В.А.Заваров
"26" 06 1999 г.

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

РД 26.260.011-99

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

РАСЧЕТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СОСУДОВ И АППАРАТОВ

Генеральный директор ОАО "ВНИИПТхимнефтеаппаратуры"	В.А.Панов
Заведующий отделом стандаризации	В.Н.Заруцкий
Заведующий отделом No 29	С.Я.Лучин
Заведующий лабораторией No 56	Л.В.Овчаренко
Руководитель разработки, старший научный сотрудник	В.П.Новиков
Инженер-технолог II кат.	Н.К.Ламина
Инженер по стандартизации 1 кат.	З.А.Лукина

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора
по научно-производственой деятельности
ОАО "НИИХИММАШ" В.В.Раков

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ОАО "Волгоградский научно-исследовательский и проектный институт технологии химического и нефтяного аппаратостроения" (ОАО "ВНИИПТхимнефтеаппаратуры").

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Техническим комитетом № 260 "Оборудование химическое и нефтегазоперерабатывающее" Листом Утверждения от 24 июня 1999 г.

3 ВЗАМЕН "Методики расчетного определения норм герметичности сосудов и аппаратов".

4 ПЕРЕИЗДАНИЕ 2000 г. июль с ИЗМЕНЕНИЕМ № 1, утвержденным Листом Утверждения от 27 июня 2000 г.

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Общие положения 2
4 Определение нормы герметичности для сосуда, установленного в помещении 4
5 Определение нормы герметичности для сосуда, аппарата, установленного на открытой площадке 4
6 Определение нормы герметичности сварных и разъемных соединений 5
Приложение А Значения предельно допустимой концентрации рабочего вещества в воздухе рабочей зоны в зависимости от класса опасности данного вещества по ГОСТ 12.1.007 6
Приложение Б Значения кратности воздухообмена для производственных помещений 7
Приложение В Классы негерметичности уплотнений и соответствующие им удельные утечки 10
Приложение Г Распределение допуска на негерметичность 11
Приложение Д Примеры расчета нормы герметичности сосуда, аппарата 12

Р У К О В О Д Я Щ И Й Д О К У М Е Н Т

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

РАСЧЕТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СОСУДОВ И АППАРАТОВ

Дата введения 1999-07-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий руководящий документ предназначен для установления норм при проектировании и испытаниях на герметичность сосудов и аппаратов, изготавливаемых по ОСТ 26-291 и может быть использован для любого другого оборудования, подконтрольного Госгортехнадзору России, при условии соблюдения требований ПБ 03-108, ПБ 09-170, ПБ 10-115, СНиП 3.05.05.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем руководящем документе использованы ссылки на следующие стандарты, правила и другие источники:

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 26790-85 Техника течеискания. Термины и определения

ОСТ 26-291-94 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия

ОСТ 26-11-14-88 Сосуды и аппараты, работающие под давлением. Газовые и жидкостные методы контроля герметичности

СН 245-71 Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий

СНиП 3.05.05-84 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы

ПБ 03-108-96 Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов

ПБ 09-170-97 Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств

ПБ 10-115-96 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением

ПНАЭГ-7-010-89 Оборудование и трубопроводы АЭУ. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля

ВСН 21-77 Инструкция по проектированию отопления и вентиляции нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий

Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование. Справочник.-1989

Уплотнения и уплотнительная техника. Справочник.-1986

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Вещества, обращающиеся и выделяющиеся в воздух рабочей зоны предприятий химической, нефтехимической, нефте- и газоперерабатывающей промышленности в случае нарушения герметичности сосудов, аппаратов и трубопроводов, подразделяются на 4 класса опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

Одним из основных показателей, определяющих класс опасности вещества по ГОСТ 12.1.007 является его предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны, определяемая по ГОСТ 12.1.005.

3.2 При нормальной работе оборудования и вентиляции содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны должно быть меньше или равно предельно допустимой концентрации этих веществ по ГОСТ 12.1.005.

При установке технологического оборудования на открытой площадке, что характерно для большинства нефте-газоперерабатывающих предприятий, вентиляция рабочей зоны зависит от атмосферных условий на территории предприятия и физических свойств выделяющегося вредного вещества.

3.3 Норма герметичности сосуда, аппарата в соответствии с ГОСТ 26790 определяется как наибольший суммарный расход вещества через течи, обеспечивающий работоспособное состояние сосуда, аппарата и установленный нормативно-технической документацией на данный сосуд, аппарат.

Норма герметичности измеряется в единицах газового потока:

$$B=(\Delta V/\tau).P=(\Delta P/\tau).V, \qquad (1)$$

где B - расход газа через сквозной микроканал, $м^3.Па/с$;

$\Delta V/\tau$ - объемный расход газа, $м^3/с$;

P - давление в сосуде, Па;

$\Delta P/\tau$ - изменение давления в сосуде, Па/с;

V - объем сосуда, $м^3$

В атомном машиностроении (ПНАЭГ-7-010) и в химическом и нефтяном машиностроении (ОСТ 26-11-14) установлены классы герметичности сосудов, аппаратов и их соединений, которые различаются максимальными значениями суммарных характеристик обнаруживаемых сквозных дефектов (см.табл.1 ОСТ 26-11-14).

3.4 При пневмоиспытаниях сосудов, аппаратов и трубопроводов методом падения давления определяется коэффициент негерметичности:

$$M=(1/\tau).[1-[(Рк.Тн)/(Рн.Тк)]], \quad (2)$$

где М – коэффициент негерметичности, $ч^{-1}$
(может также измеряться величиной падения давления в час в процентах от испытательного давления:

$$M\ \%=(100/\tau).[1-[(Рк.Тн)/(Рн.Тк)]]);$$

τ – время выдержки сосуда, аппарата, трубопровода под давлением, ч;

Рн и Рк – абсолютное давление (сумма манометрического и барометрического давления) соответственно в начале и в конце испытания, Мпа;

Тн и Тк – абсолютная температура применяемого для испытания газа соответственно в начале и в конце испытания, К.

При постоянной температуре применяемого для испытания газа, учитывая, что Рн=Рр формула (2) приобретает вид:

$$M=\Delta P/(\tau.Рр), \quad (3)$$

где Рр – рабочее давление в аппарате, Мпа.

3.5 Как видно из формул (1) и (3) норма герметичности и коэффициент негерметичности связаны соотношением:

$$B=(\Delta P/\tau).V=M.Рр.V.(10^6/3600)=M.Рр.V.[(1.10^4)/36] \quad (4)$$

3.6 Количество вредного вещества в килограммах в час, выделяющегося из нормально работающего сосуда, аппарата, по результатам испытаний может быть определено по формуле:

$$W=23,6.Кг.M.V.Рр.\sqrt{(Ми.Мр)/(Ти.Тр)}, \quad (5)$$

где Кг – коэффициент запаса (для вновь изготовленного сосуда, аппарата Кг = 1,0; для сосуда, аппарата бывшего в эксплуатации Кг = 1,5 – 2,0 в зависимости от количества фланцевых соединений);

Ми и Мр – молекулярные массы испытательного газа и рабочего вещества;

Ти и Тр – абсолютная температура испытательного газа и рабочего вещества,К.

3.7 Выделения вредного вещества в воздух рабочей зоны не должны приводить к превышению предельно допустимой концентрации этого вещества в воздухе рабочей зоны, следовательно должно соблюдаться условие получаемое из формул (4) и (5):

$$B\leq 11,77.[W/[Кг.\sqrt{(Ми.Мр)/(Ти.Тр)}]] \quad (6)$$

Учитывая, что пневмоиспытание проводится воздухом (Ми=29) при температуре 20 °С (Ти=293 К) формула (6) упрощается:

$$B\leq 37,41.[W/(Кг.\sqrt{Мр/Тр})] \quad (7)$$

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМЫ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ДЛЯ СОСУДА, АППАРАТА, УСТАНОВЛЕННОГО В ПОМЕЩЕНИИ

4.1 Воздухообмен в производственных помещениях в метрах кубических в час, обеспечивающий снижение содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны до предельно допустимой концентрации при нормальной работе оборудования определяется по формуле:

$$L=(W.10^6)/(ПДКрз-ПДКпр), \quad (8)$$

где ПДКрз – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м^3 (определяется по ГОСТ 12.1.005 или принимается минимальной для класса опасности вещества по ГОСТ 12.1.007;

ПДКпр – предельно допустимая концентрация вредного вещества в приточном воздухе, мг/м^3 (не должна превышать 0,3 ПДКрз).

4.2 При введении значений из формулы (8) в формулу (7) получим формулу для расчета нормы герметичности сосуда, аппарата, установленного в помещении:

$$B \le 26{,}075.10^{-6}[(L.ПДКрз)/(Кг.\sqrt{Мр/Тр})] \quad (9)$$

4.3 Для проектного определения нормы герметичности сосуда, аппарата, устанавливаемого в помещении, рекомендуется определять воздухообмен в этом помещении с учетом нормативной кратности воздухообмена для данного помещения по формуле:

$$L=Кв.Vрз, \quad (10)$$

где Кв – нормативная кратность воздухообмена в помещении, ч$^{-1}$ (см.Приложение Б);

Vрз – объем рабочей зоны, м^3 (в соответствии с ГОСТ 12.1.005 высота 2 м, площадь по СН 245 не менее 4,5 м^2, следовательно объем составляет не менее 9 м^3, при отсутствии более точных данных).

4.4 С учетом формулы (10) формула (9) приобретает следующий вид:

$$B \le 2{,}35.10^{-4}[(Кв.ПДКрз)/(Кг.\sqrt{Мр/Тр})] \quad (11)$$

5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМЫ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ДЛЯ СОСУДА, АППАРАТА, УСТАНОВЛЕННОГО НА ОТКРЫТОЙ ПЛОЩАДКЕ

5.1 Для проектного расчета нормы герметичности сосуда, аппарата, устанавливаемого на открытой площадке, (учитывая размещение большинства предприятий химической, нефтехимической, нефте- и газоперерабатывающей промышленности в климатических зонах, где общее количество безветренных дней превышает треть года, а непрерывная продолжительность безветренной погоды превышает треть месяца), можно принять, что при нормальной работе оборудования за 10 суток или 240 часов концентрация вредного вещества в воздухе

рабочей зоны не должна превышать значения ПДКрз согласно ГОСТ 12.1.005:

$$ПДКрз \geq [(W \cdot тр)/Vрз] \cdot 10^{6};\ W \leq ПДКрз \cdot (Vрз \cdot 10^{-6})тр \qquad (12)$$

где тр - время непрерывной работы сосуда, аппарата в безветренную погоду, ч (при отсутствии климатической характеристики предприятия принимается, что тр=240 ч, а Кг=1,0).

5.2 При введении значений из формулы (12) в формулу (7) получим формулу для расчета нормы герметичности сосуда, аппарата, установленного на открытой площадке:

при $Vрз=9$ м^3 $B \leq 1,4 \cdot 10^{-6}[ПДКрз/(Кг \cdot \sqrt{Мр/Тр})]$,

при других значениях Vрз $B \leq 0,156 \cdot 10^{-6}(ПДКрз \cdot Vрз/\sqrt{Мр/Тр})$ (13)

6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМЫ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СВАРНЫХ И РАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СОСУДА, АППАРАТА

6.1 Норма герметичности сварных и разъемных соединений сосуда, аппарата для выбора оптимальной чувствительности конкретного способа контроля герметичности определяется по данным приложения В настоящего руководящего документа и таблицы 1 ОСТ 26-11-14.

При отсутствии данных о классе герметичности разъемных соединений рекомендуется использовать данные приложения Г настоящего руководящего документа.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Таблица А.1 - Значения предельно допустимой концентрации вредного вещества в воздухе рабочей зоны в зависимости от класса опасности этого вещества по ГОСТ 12.1.007

В миллиграммах на метр кубический

Класс опасности вредного вещества по ГОСТ 12.1.007	Предельно допустимая концентрация вредного вещества (ПДК) в воздухе рабочей зоны
1	менее 0,1
2	0,1 - 1,0
3	1,1 - 10,0
4	более 10
Примечание - Нижней границей класса опасности 1 для расчета нормы герметичности сосуда, аппарата до пускается принимать значение 0,01 мг/м^3	

Приложение Б
(справочное)

Таблица Б.1 - Значения кратности воздухообмена для производственных помещений

Наименование исходных продуктов, применяемых в производстве или помещении	Кратность воздухообмена, $ч^{-1}$							Коэффициент увеличения для горячих продуктов
	при отсутствии сернистых соединений			при наличии сернистых соединений			Склады	
	компрессорные	насосные	производственные	компрессорные	насосные	производственные		
Аммиак	5	7	7	-	-	-	10	-
Производство ацетальдегида с ртутным катализатором	-	15	20	-	-	-	10	-
Бутан, водород, метан, пропан, бутилен, пентан, паральдегид, пропилен, этан, этилбензол, этилен, крекинг-газ, сырая нефть и др.вещества с ПДКрз более 50 $мг/м^3$	8	12	8	10	15	10	6	1,2
Селективные растворители, эфир, этилированный бензин дивинилацетат, дихлорстирол, хлористый винил, хлористый метилен и др.вещества с ПДКрз 5 - 50 $мг/м^3$ включительно	10	15	10	12	18	12	8	1,2
Бром и др.вещества с ПДКрз 0,5 - 5,0 $мг/м^3$	10	18	12	-	-	-	10	1,2
Хлор, ацетилен и др.веще ства с ПДКрз 0,5 $мг/м^3$ и менее	14	20	15	-	-	-	12	1,2

Продолжение таблицы Б.1

Наименование исходных продуктов, применяемых в производстве или помещении	Кратность воздухообмена, $ч^{-1}$							Коэффициент увеличения для горячих продуктов
	при отсутствии сернистых соединений			при наличии сернистых соединений			Склады	
	компрессорные	насосные	производственные	компрессорные	насосные	производственные		
Азотная, фосфорная и др. кислоты с ПДКрз 10 $мг/м^3$ и менее	-	14	9	-	-	-	6	1,2
Естественный нефтяной газ	3	5	-	-	12	-	-	-
Бензин	-	6	6	-	8	8	-	1,5
Лигроин, моторное топливо, мазут, крекинг-остаток, битум (товарные)	-	5	5	-	7	7	-	1,5
Этиленовая жидкость	-	33	33	-	-	-	7 14	приток душированием рабочих мест вытяжка
Смазочные масла, парафин (при тсутствии растворителей)	-	4	4	-	-	-	-	1,5
Растворы щелочные	-	3	3	-	-	-	-	1,6

Продолжение таблицы Б.1

Примечания

1 Пользоваться настоящей таблицей следует при отсутствии данных о количестве выделяющегося вредного вещества от оборудования, арматуры, коммуникаций и т.п.

2 Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ПДКрз) необходимо принимать по перечню, утвержденному Минздравом и приведенному в санитарных нормах и в ГОСТ 12.1.005.

3 Указанные кратности воздухообмена учитывают возможность содержания вредных веществ в приточном воздухе не более 0,3 ПДКрз.

4 Сернистыми считаются нефтепродукты и газы с содержанием серы 1 % и более по массе.

5 При температурах нефти, нефтепродуктов и газов выше 60 ^{0}С указанные в таблице кратности воздухообмена следует повышать на коэффициенты, приведенные в последней графе.

6 Данные настоящей таблицы полностью соответствуют данным таблицы из Инструкции по проектированию отопления и вентиляции нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий ВСН 21-77.

Приложение В
(справочное)

Таблица В.1 - Классы негерметичности уплотнений и соответствующие им удельные утечки *

Класс	Удельная утечка			Критерий качественной (визуальной) оценки	Характерные типы уплотнений
	Q, $мм^3/(м.с)$	V, $см^2/м^2$	Qs, $мм^3/(м.с)$		
0 - 0 0 - 1	До 10^{-5} Св.10^{-5} до 10^{-4}	- -	До 10^{-5} Св.10^{-5} до 10^{-3}	Абсолютная герметичность	Металлические сильфоны, мембраны полимерные
1 - 1 1 - 2	" 10^{-4} " 5.10^{-4} " 5.10^{-4} " 5.10^{-3}	- До 10^{-3}	" 10^{-3} " 5.10^{-3} " 5.10^{-3} " 5.10^{-2}	Слабый запах, визуально невидимое отпотевание	Мембраны резиновые, рукава УН эластомерные
2 - 1 2 - 2	" 5.10^{-3} " 5.10^{-2} " 5.10^{-2} " 5.10^{-1}	Св.10^{-3} до 10^{-2} " 10^{-2} " 2.10^{-1}	" 5.10^{-2} " 5.10^{-1} - -	Подтекание без каплеобразования	УН в тяжелых режимах, эластомерные УПС и УВ
3 - 1 3 - 2	" 5.10^{-1} " 2,5 " 2,5 " 10	" 2.10^{-1} " 1 " 1 - 5	- -	Подтекание с каплеобразованием	УПС в тяжелых режимах, УВ манжетные, торцевые, набивные
4 - 1	" 10 - 50	"5 - 50	-	Капельные утечки	УВ торцевые, УПС и УВ набивные, щелевые компенсированные
4 - 2	" 50-5.10^2	-		Частые капли	
5 6	" 5.10^2 " 10^3 " 10^3			Непрерывные утечки	УПС, УВ бесконтактные
Примечание - Для газовых сред вместо Q критерием является удельная утечка Qm, мг/(м.с), а вместо Qs - Qms мг/(м2.с).					

* Таблица из книг: Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование:Справочник/С.В.Белов, А.Ф.Козьянов, О.Ф.Партолин и др.-М.:Машиностроение,1989.-229 с.; Уплотнения и уплотнительная техника:Справочник/Л.А.Кондаков, А.И.Голубев, В.Б.Овандер и др.-М.:Машиностроение,1986.-464 с.

Приложение Г
(справочное)

Таблица Г.1 - Распределение допуска на негерметичность

Оборудование	Величина допуска на негерметичность
Сосуд, аппарат	1,0
Арматура	0,5
Фланцевые соединения	0,4
Сварные соединения	0,1
Примечание - Данные настоящей таблицы согласованы письмом МХП СССР исх.No 04-10-20 от 19.07.74	

Приложение Д
(справочное)

Примеры расчета нормы герметичности сосуда, аппарата

1 Исходные данные

Сосуд предназначен для хранения фосгена (Мр-98,92) при давлении 1,6 МПа и температуре 100 ^{0}С (373 К), имеет объем 10 м^3, (ПДКрз-0,5 мг/м^3), Кг=1.

1.1 При установке в помещении производства хлорвинила

Кратность воздухообмена (см.приложение Б) Кв=10.1,2=12,ч$^{-1}$

Норма герметичности сосуда по формуле (11):

$$B=2,35.10^{-4}\ [(Кв.ПДКрз)/(Кг.\sqrt{Мр/Тр})]=$$
$$=2,35.10^{-4}[(12.0,5)/(1,0.\sqrt{98,92/373})]=2,74.10^{-3},\ м^3.Па/с$$

Это соответствует пятому классу герметичности по ОСТ 26-11-14.

Норма герметичности сварных соединений сосуда:

$$Всс=0,1В=2,74.10^{-4},\ м^3.Па/с,$$

что также соответствует пятому классу герметичности по ОСТ 26-11-14.

1.2 При установке на открытой площадке норма герметичности сосуда, определяется по формуле (13):

$$B=1,4.10^{-6}.(ПДКрз/(Кг.\sqrt{Мр/Тр})=$$
$$=1,4.10^{-6}.(0,5/(1,0.\sqrt{98,92/373})=1,36.10^{-4},\ м^3.Па/с$$

Это соответствует пятому классу герметичности по ОСТ 26-11-14.

Норма герметичности сварных соединений сосуда:

$$Всс=0,1В=1,36.10^{-5},м^3.Па/с,$$

что также соответствует пятому классу герметичности по ОСТ 26-11-14.

2 Исходные данные

Сосуд предназначен для смеси природных углеводородов с содержанием сероводорода до 25 % (Мр=16,4) при давлении Рр=2,5 МПа и температуре 100 ^{0}С (373 К) и имеет объем 10 м^3; ПДКрз=3 мг/м^3, Кг=1.

При установке на открытой площадке норма герметичности сосуда по формуле (13):

$$B=1,4.10^{-6}\ (ПДКрз/Кг.\sqrt{Мр/Тр})=1,4.10^{-6}.(3/1.\sqrt{16,4/373})=$$
$$=20,03.10^{-6}=2,003.10^{-5},\ м^3.Па/с$$

Это соответствует пятому классу герметичности по ОСТ 26-11-14.

Норма герметичности сварных соединений сосуда:

$$Всс=0,1.В=2,0.10^{-6},\ м^3.Па/с,$$

что также соответствует пятому классу герметичности по ОСТ 26-11-14.

УДК 620.165.29 Т 59
Ключевые слова: сосуды, аппараты, герметичность, нормы, расчет

gost.e-ecolog.ru