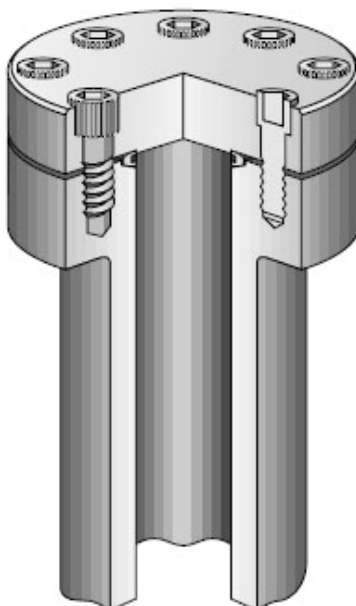




## Реактор высокого давления на болтах

*Руководство по эксплуатации*



**Autoclave Engineers**  
подразделение корпорации Snap-tite

8325 Хессингер Драйв  
Эри, штат Пенсильвания, 16509 США  
Телефон: +1 (814) 860-57-00  
Факс: +1 (814) 860-58-11

## 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Сосуды на болтах компании Autoclave Engineers – это полностью открываемые экономичные сосуды для использования при высоких температурах и давлениях. Они способны выдерживать давления до 413 бар (6000 psi) и температуры до 650°C. Минимальный диаметр сосуда 46 мм, максимальный – порядка 203 мм.

В этой надежной, проверенной временем конструкции используется цельнометаллическое уплотнение, устанавливаемое на фланец сосуда и прижимаемое болтами для создания герметизации. Ширина уплотнения подобрана с учетом нагрузки на болты. Большая ширина уплотнения улучшает герметичность сосуда, однако повышает требуемое усилие затяжки болтов.

При невысоких температурах вместо металлического уплотнения могут применяться уплотнения из полимерных материалов.

Максимальные рабочие давление и температура, на которые рассчитан реактор, указаны на сборочном чертеже.

## 2. СПЕЦИФИКАЦИЯ ИЗДЕЛИЯ

Обратитесь к сборочному чертежу для получения следующей информации:

- материал и геометрия сосуда
- материал болтов
- максимально допустимое рабочее давление
- минимально допустимая температура
- материал уплотнения

Размер сосуда	Материал уплотнения	Минимальная температура, °C	Максимальная температура, °C	Кат.номер уплотнения
100 мл 300 мл (диаметр 45,9 мм)	витон	-26	232	P-1301
	тефлон	-73	204	65411
	Vupa-N	-34	121	P-1346
	этиленпропилен	-53	148	62244
	силикон	-53	232	62245
	кальрез	4	260	62246
1000 мл (диаметр 76,2 мм)	витон	-26	232	P-1302
	тефлон	-73	204	P-1306
	Vupa-N	-34	121	P-1120
	этиленпропилен	-53	148	62157
	силикон	-53	232	62158
	кальрез	4	260	62159
2000 мл (диаметр 88,9 мм)	витон	-26	232	P-1303
	тефлон	-73	204	P-1307
	Vupa-N	-34	121	P-1347
	кальрез	4	260	69854
2000 мл 4000 мл 1 галлон (диаметр 127 мм)	витон	-26	232	P-1649
	тефлон	-73	204	P-1653
	Vupa-N	-34	121	P-1654
	этиленпропилен	-53	148	62328
	силикон	-53	232	54552
	кальрез	4	260	54053
2 галлона (диаметр 165,1 мм)	витон	-26	232	56079
	тефлон	-73	204	69976
	Vupa-N	-34	121	P-8387
	силикон	-53	232	61147

**Примечание:** Указанные предельные значения температуры взяты из надежных источников и применимы для большинства флюидов. Тем не менее, пользователю необходимо убедиться в совместимости полимерного уплотнения с используемыми реагентами при рабочих условиях.

**Внимание!** Температура в реакторе никогда не должна опускаться ниже минимальной температуры, указанной на сборочном чертеже.

**Внимание!** Несмотря на то, что тестирование показало хорошие эксплуатационные качества уплотнений, их реальный срок службы может варьироваться в зависимости от применяемых реагентов, температуры и давления. Необходимо производить регулярный осмотр уплотнения для своевременного обнаружения его износа и замены.

### 3. ИНСТАЛЛЯЦИЯ

**Внимание!** Перед инсталляцией ознакомьтесь с инструкцией по безопасности, прилагаемой к оборудованию, а также с материалами в информационной книге. Если Вы не получили информационную книгу, свяжитесь с отделом обслуживания клиентов Autoclave Engineers по телефону +1 (814) 838-5700 или с Вашим региональным дистрибьютором.

При чтении данного руководства обращайтесь к сборочному чертежу для лучшего понимания. Чертеж находится в информационной книге.

**Примечание:** Пользователь должен убедиться в том, что полученное оборудование соответствует решаемым задачам:

- Убедитесь в том, что рабочие давление и температура, указанные на реакторе, соответствуют Вашим потребностям. Кроме того, пользователю необходимо проверить соответствие материалов по коррозионной стойкости. Список материалов, примененных в конструкции реактора, приведен на сборочном чертеже.

- Для получения информации по фитингам и трубкам обратитесь к руководству «Инструмент, инсталляция и обслуживание», которое находится в информационной книге.

**Внимание!** Всегда обеспечивайте защиту от превышения давления в реакторе.

**Внимание!** Не продолжайте установку или эксплуатацию реактора, если не соблюдены любые условия, описанные в настоящем руководстве или в инструкции по безопасности. По всем вопросам обращайтесь в сервисный отдел Autoclave Engineers или к Вашему региональному дистрибьютору.

#### 3.1. Инструменты

Для инсталляции реактора на болтах требуется динамометрический ключ и шестигранный адаптер под болты реактора (входит в комплект поставки).

Информация по динамометрическим ключам находится в руководстве «Инструмент, инсталляция и обслуживание», расположенном в информационной книге. Размеры шестигранных адаптеров приведены в таблице 1 настоящего руководства.

#### 3.2. Распаковка

Реактор на болтах был собран и протестирован на заводе Autoclave Engineers и готов к эксплуатации. При получении оборудования от перевозчика упаковка должна быть открыта, а содержимое тщательно осмотрено. Убедитесь в отсутствии видимых повреждений. Не используйте оборудование, если произошло любое повреждение. Составьте претензию перевозчику, а затем свяжитесь с сервисным отделом Autoclave Engineers.

Проверьте все содержимое упаковки и сверьте с упаковочным листом. Убедитесь, что все заказанные позиции в наличии и не повреждены. Убедитесь в том, что каталожные номера полученных товаров совпадают с заказанными.

#### 3.3. Сборка

**Безопасность прежде всего!** Всегда используйте защитные очки, ботинки, перчатки и другую спецодежду при сборке.

**Внимание!** Перед демонтажом любого соединения сбрасывайте давление в реакторе.

Основными составляющими деталями сосуда на болтах являются: корпус сосуда, крышка, уплотнительное кольцо и болты. Перед сборкой все части должны быть полностью очищены от возможных загрязнений.

При сборке используйте сборочный чертеж для идентификации частей.

**3.3.1.** Проверьте все части на отсутствие повреждений, особенно уплотняемые поверхности. Уплотняемая поверхность на корпусе сосуда — это выточенный паз, прилегающий к внутренней стороне сосуда. Уплотняемая поверхность на крышке — это область, прилегающая к углу выступающей плоской части крышки. Обе эти поверхности должны быть обработаны до шероховатости не более 32 rms.

**3.3.2.** Смажьте резьбу и буртики болтов качественной смазкой, подходящей по рабочей температуре. Autoclave Engineers рекомендует смазки SS-30 (кат. номер P-3580) или MP-50 (кат. номер P-9766) компании Jet Lube. Это минимизирует износ и облегчает затягивание болтов.

Желательно (но не обязательно) также смазать уплотняемые поверхности на корпусе сосуда и крышки, а также поверхность уплотнительного кольца подходящей для процесса смазкой, например “Silver Goop” компании Crawford Fitting. Это облегчит сборку и улучшит герметизацию сосуда

Подобрать подходящую смазку Вам поможет руководство по смазкам Autoclave Engineers, которое находится в информационной книге.

**3.3.3.** Поместите корпус сосуда в тиски, способные выдержать усилия, прикладываемые при затягивании болтов. В некоторых случаях (например, в реакторах с перемешиванием) сосуд может быть сразу закреплен на стойке, и тиски не требуются. Поместите уплотнительное кольцо в паз на корпусе сосуда. Убедитесь в правильной ориентации кольца — слово UP («вверх»), нанесенное на боковой поверхности кольца, должно читаться правильно.

**Примечание:** Уплотнительные кольца для небольших реакторов (внутренним диаметром 45,9 мм) симметричны и могут быть установлены любой стороной. Надписи «UP» на них нет.

**3.3.4.** Осторожно положите крышку на уплотнение. Убедитесь в том, что выступающая часть крышки вошла внутрь уплотнения.

**Примечание:** Никогда не поворачивайте крышку, лежащую на уплотнении. Для совмещения отверстий в крышке и корпусе сосуда приподнимите крышку, после чего поверните в нужное положение.

**3.3.5.** Используя шестигранный адаптер, закрутите болты до упора, не затягивая их.

**Примечание:** На данном этапе болты должны быть закручены от руки (без затягивания). Это обеспечит правильное положение крышки на уплотнении.

**3.3.6.** Установите на динамометрическом ключе момент затяжки 7 Н-м и равномерно затягивайте болты, расположенные друг напротив друга. Продолжайте операцию с этим моментом до тех пор, пока болты не перестанут вращаться.

Повторите операцию с моментом 13 и 20 Н-м. Это обеспечит равномерное прилегание уплотнения.

**3.3.7.** Повторите п.3.3.6 с моментом 25%, 50%, 75%, а затем с полным моментом.

**3.3.8.** В сосудах данного типа могут также применяться полимерные уплотнения. Порядок увеличения момента затяжки для них не так критичен, как для металлического уплотнения, однако момент, указанный на сборочном чертеже, должен быть соблюден. Используйте порядок затягивания, описанный в п.3.3.6. После затягивания с моментом 7 Н-м он может быть увеличен сразу до 50%, а затем до 100%.

**Внимание!** Убедитесь в том, что максимальная рабочая температура полимерного уплотнения не будет превышена в ходе процесса.

Температурные пределы для полимерных уплотнений см. в разделе 2.

**3.3.9.** На сборочном чертеже указаны необходимые моменты затягивания болтов при предельных рабочих параметрах реактора, а также максимальные значения момента при комнатной температуре.

Для продления срока службы металлического уплотнения затягивайте болты сначала с минимальным моментом (определяемым в зависимости от давления), постепенно увеличивая его по мере необходимости до максимального рекомендуемого значения. В таблицах 2 и 3 приведены расчетные значения момента затяжки для различных давлений и размеров сосудов, для металлических и полимерных уплотнений.

Данные минимальные значения являются теоретическими и зависят от многих параметров — состояния уплотнения, используемой для болтов смазки, используемых реагентов (жидкость, легкие или тяжелые газы и т.д.), условий проведения процесса (температура, термоциклирование и т.д.). Увеличивайте момент затяжки по мере необходимости.

Динамометрические ключи и шестигранные адаптеры, а также все необходимые переходники имеются в наличии для всех типов реакторов. Информацию по ним Вы найдете в таблице 1 и в руководстве «Инструмент, инсталляция и обслуживание», которое находится в информационной книге.

**Примечание:** Таблицы 2 и 3 содержат общую информацию и могут не подойти для Вашего реактора.

**Внимание!** Убедитесь в правильной установке момента затяжки. Никогда не превышайте максимальное значение, указанное на сборочном чертеже.

**Таблица 1.** Размеры болтов и ключей.

Тип и размер сосуда	Тип резьбы болтов	Размер шестигранного адаптера
BC0030 (300 мл) диаметр 45,9 мм	5/8" - 18	1/2" (12,7 мм)
BC0100 (1000 мл) диаметр 76,2 мм	7/8" - 14	3/4" (19,0 мм)
BC0200 (2000 мл) диаметр 88,9 мм	1" - 14	3/4" (19,0 мм)
*BC0378 (3780 мл) (низкое давление) *BC0757 (7570 мл) (низкое давление) диаметр 127 мм	1" - 14	3/4" (19,0 мм)
*BC0378 (3780 мл) (высокое давление) *BC0757 (7570 мл) (высокое давление) диаметр 127 мм	1 1/4" - 12	7/8" (22,2 мм)
WB0757 (7570 мл) диаметр 165,1 мм	1 1/4" - 12	7/8" (22,2 мм)

*\*Примечание: выпускается две разные серии сосудов.*

**Внимание!** Не превышайте предельные значения температуры и давления, указанные на сборочном чертеже Вашего реактора.

**Внимание!** Не превышайте максимальное значение момента затяжки, указанное на сборочном чертеже Вашего реактора.

**Таблица 2.** Значения момента затяжки болтов для реакторов с металлическим уплотнением (Н-м)

Размер сосуда	Давление (бар)										
	мин.	35	69	104	138	172	207	241	276	345	414
ВС 110 мл	см. сборочный чертеж										
ВС0030 (300 мл) диаметр 45,9 мм	20	20	20	20	27	27	34	34	41	54	61
ВС0100 (1000 мл) диаметр 76,2 мм	27	27	27	27	27	41	47	54	61	68	81
ВС0200 (2000 мл) диаметр 88,9 мм	27	27	27	41	54	68	81	95	108	122	136
*ВС0378 (3780 мл) (низкое давление) *ВС0757 (7570 мл) (низкое давление) диаметр 127 мм	41	41	68	95	136	169	190	203	-	-	-
*ВС0378 (3780 мл) (высокое давление) *ВС0757 (7570 мл) (высокое давление) диаметр 127 мм	41	41	68	102	136	169	203	237	271	339	373
WB0757 (7570 мл) диаметр 165,1 мм	41	41	81	136	169	203	237	291	-	-	-

**Таблица 3.** Значения момента затяжки болтов для реакторов с полимерными уплотнениями (Н-м)

Размер сосуда	Давление (бар)										
	мин.	35	69	104	138	172	207	241	276	345	414
ВС 110 мл	см. сборочный чертеж										
ВС0030 (300 мл) диаметр 45,9 мм	20	20	20	20	20	20	27	27	34	34	41
ВС0100 (1000 мл) диаметр 76,2 мм	27	27	27	27	27	27	41	41	47	54	61
ВС0200 (2000 мл) диаметр 88,9 мм	27	27	27	27	41	41	47	61	68	81	88
*ВС0378 (3780 мл) (низкое давление) *ВС0757 (7570 мл) (низкое давление) диаметр 127 мм	41	41	47	68	95	115	136	149	-	-	-
*ВС0378 (3780 мл) (высокое давление) *ВС0757 (7570 мл) (высокое давление) диаметр 127 мм	41	41	47	68	95	115	136	149	176	217	244
WB0757 (7570 мл) диаметр 165,1 мм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*\*Примечание: выпускается две разных серии сосудов.*