FLUKE®
Calibration

RUSKA 2465A-754

Gas Piston Gauge

Руководство пользователя

PN 3952328
November 2010 (Russian)
© 2010 Fluke Corporation. All rights reserved. Printed in USA. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Для каждого продукта Fluke гарантируется отсутствие дефектов материалов и изготовления при нормальном использовании и обслуживании. Срок гарантии один год, начиная с даты поставки. На запчасти, ремонт оборудования и услуги предоставляется гарантия 90 дней. Эта гарантия действует только для первоначального покупателя или конечного пользователя, являющегося клиентом авторизованного реселлера Fluke, и не распространяется на предохранители, одноразовые батареи и на любые продукты, которые, по мнению Fluke, неправильно или небрежно использовались, были изменены, загрязнены или повреждены вследствие несчастного случая или ненормальных условий работы или обработки. Fluke гарантирует, что программное обеспечение будет работать в соответствии с его функциональными характеристиками в течение 90 дней, и что оно правильно записано на исправных носителях. Fluke не гарантирует, что программное обеспечение будет работать безошибочно и без остановки.

Авторизованные реселлеры Fluke расширят действие этой гарантии на новые и неиспользованные продукты только для конечных пользователей, но они не уполномочены расширять условия гарантии или вводить новые гарантийные обязательства от имени Fluke. Гарантийная поддержка предоставляется, только если продукт приобретен на авторизованной торговой точке Fluke, или покупатель заплатил соответствующую международную цену. Fluke оставляет за собой право выставить покупателю счет за расходы на ввоз запасных/сменных частей, когда продукт, приобретенный в одной стране, передается в ремонт в другой стране.

Гарантийные обязательства Fluke ограничены по усмотрению Fluke выплатой покупной цены, бесплатным ремонтом или заменой неисправного продукта, который возвращается в авторизованный сервисный центр Fluke в течение гарантийного периода.

Для получения гарантийного сервисного обслуживания обратитесь в ближайший авторизованный сервисный центр Fluke за информацией о праве на возврат, затем отправьте продукт в этот сервисный центр с описанием проблемы, оплатив почтовые расходы и страховку (ФОБ пункт назначения). Fluke не несет ответственности за повреждения при перевозке. После осуществления гарантийного ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой (ФОБ пункт назначения). Если Fluke определяет, что неисправность вызвана небрежностью, неправильным использованием, загрязнением, изменением, несчастным случаем или ненормальными условиями работы и обработки, включая электрическое перенапряжение из-за несоблюдения указанных допустимых значений, или обычным износом механических компонентов, Fluke определит стоимость ремонта и начнет работу после получения разрешения. После ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой, и покупателю будет выставлен счет за ремонт и транспортные расходы при возврате (ФОБ пункт отгрузки).

ЭТА ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННОЙ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ И ЗАМЕНЯЕТ ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ ГАРАНТИИ, ПРЯМЫЕ ИЛИ СВЯЗАННЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, ПОМИМО ПРОЧЕГО, СВЯЗАННЫЕ ГАРАНТИИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЛИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЛИ УЩЕРБ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ЯВЛЯЮЩИЕСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ КАКИХ-ЛИБО ДЕЙСТВИЙ ИЛИ МЕТОДОВ.

Поскольку некоторые страны не допускают ограничения срока связанной гарантии или исключения и ограничения случайных или косвенных повреждений, ограничения этой гарантии могут относиться не ко всем покупателям. Если какое-либо положение этой гарантии признано судом или другим директивным органом надлежащей юрисдикции недействительным или не имеющим законной силы, такое признание не повлияет на действительность или законную силу других положений.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
США

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
Нидерланды

ООО «Флюк СИАЙЭС»
125167, г. Москва,
Ленинградский проспект дом 37,
корпус 9, подъезд 4, 1 этаж

Содержание

Глава **Название** **Страница**

Характеристики.....1-1

Поршень низкого диапазона.....1-1
Поршень низкого-среднего диапазона.....1-1
Поршень высокого-среднего диапазона.....1-2
Поршень высокого диапазона.....1-2
Набор грузов.....1-2
Диапазон температур.....1-3
Диапазон влажности.....1-3
Среда давления.....1-3
Давление.....1-3
Требования к электропитанию.....1-3

Общая информация по поршневым манометрам.....2-1

Введение.....2-1
Как связаться с Fluke.....2-1
Меры безопасности.....2-1
Символы, используемые в данном руководстве.....2-2
Типы поршневых манометров.....2-3
Расчеты.....2-5
Измерение давления с помощью поршневого манометра.....2-5
Упругая деформация цилиндра.....2-5
Ускорение свободного падения.....2-5
Влияние выталкивающей силы воздуха.....2-6
Температура.....2-7
Эталонная плоскость измерений.....2-7
Сличение.....2-9
Библиография.....2-10

Описание.....3-1

Общая информация.....3-1
Описание набора грузов.....3-2

Установка.....4-1

Введение 4-1

Работа 5-1

Меры предосторожности.....5-1
Общая информация 5-2
Поршень низкого диапазона в сборе 5-2
Поршень среднего диапазона в сборе.....5-6
Узел на 35 бар 5-8
Поршень высокого диапазона в сборе 5-9
Регулировка давления манометра.....5-10
Давления манометра.....5-10
Техническое обслуживание манометра.....5-11

Инструкции по очистке поршня/цилиндра 6-1

Общая информация и подготовка 6-1
Функциональная проверка поршня/цилиндра в сборе 6-2
Очистка поршня/цилиндра низкого диапазона в сборе.....6-2
Поршень/цилиндр среднего диапазона.....6-6
Очистка поршня/цилиндра на 35 бар в сборе 6-8
Очистка поршня/цилиндра высокого диапазона в сборе.....6-11

Расчеты.....A-1

Пояснения к таблице расчетов давления.....A-1
Для английской системы мер A-2
Для единиц системы СИ A-3
УРАВНЕНИЕ A-4.....A-6
Плотность воздуха A-6
Плотность азота - английская система мер (от 0 до 1000 фунт/кв.дюйм изб.).....A-6
Плотность азота - английская система мер (от 1 000 до 15 000 фунт/кв.дюйм изб.) A-6
Плотность азота - система СИ (от 0 до 6,9 МПа) A-6
Плотность азота - система СИ (от 6,9 до 100 МПа).....A-7
Плотность очищенного воздуха - система СИ (от 0 до 20,7 МПа) A-7
Плотность гелия - система СИ (от 0 до 6,9 МПа) A-7
Плотность гелия - система СИ (от 6,9 до 100 МПа) A-7
Пересчетные коэффициенты A-8
Таблица расчетов давления для поршневого манометра (английская система мер) A-9
Таблица расчетов давления для поршневого манометра (система СИ).....A-11

Чертежи и ведомости материалов B-1

Чертежи и ведомости материалов B-1

Глава 1
Характеристики

Поршень низкого диапазона

Диапазон давления (модель 2465)	От 1,4 до 172 кПа (от 0,2 до 25 фунт/кв. дюйм), абсолютное, манометрическое и отрицательное значения давления (1)
Диапазон давления (модель 2468)	От 1,4 до 345 кПа (от 0,2 до 50 фунт/кв. дюйм), абсолютное, манометрическое и отрицательное значения давления (1)
Номинальная неопределенность давления	0,0010 % от показания (10 ppm) или 0,07 Па (1,0E-05 фунтов/кв. дюйм), большее из значений (2, 3)
Пороговое значение неопределенности	7 кПа (1 фунт/кв. дюйм)
Разрешение	1 ppm или 1 мг, большее из значений
Точность (Типичная неопред. типа A)	2 ppm (3)
Долгосрочная стабильность	1 ppm в год
Материал поршня/цилиндра	Нержавеющая сталь 440C/карбид вольфрама
Тепловой коэффициент	1,5E-05 на град. C
Максимальная скорость погружения	Модель 2465 при максимальном давлении: 3,8 мм/мин (0,15 дюйма/мин) Модель 2468 при среднем давлении: 1,27 мм/мин (0,05 дюйма/мин)

Поршень низкого-среднего диапазона

Диапазон давления (модель 2465):	От 12 до 700 кПа (от 1,7 до 100 фунтов/кв. дюйм), абсолютное или манометрическое значение давления
Диапазон давления (модель 2468):	От 12 до 1380 кПа (от 1,7 до 200 фунтов/кв. дюйм), абсолютное или манометрическое значение давления
Номинальная неопределенность давления:	0,0010 % от показания (10 ppm) или 0,28 Па (4,0E-05 фунтов/кв. дюйм), большее из значений (2, 3)
Пороговое значение неопределенности:	27,6 кПа (4 фунт/кв. дюйм)
Разрешение:	1 ppm или 1 мг, большее из значений
Точность (Типичная неопред. типа A):	2 ppm (3)
Долгосрочная стабильность:	1 ppm в год
Материал поршня/цилиндра:	Карбид вольфрама/карбид вольфрама
Тепловой коэффициент:	9,1E-06 на град. C
Скорость погружения при максимальном давлении:	Модель 2465 при максимальном давлении: 3,8 мм/мин (0,15 дюйма/мин) Модель 2468 при среднем давлении: 1,27 мм/мин (0,05 дюйма/мин)

Поршень высокого-среднего диапазона

Диапазон давления (модель 2465)	От 14 до 3500 кПа (от 2 до 500 фунтов/кв. дюйм), абсолютное или манометрическое значение давления
Диапазон давления (модель 2468)	От 14 до 7000 кПа (от 2 до 1000 фунтов/кв. дюйм), абсолютное или манометрическое значение давления
Номинальная неопределенность давления	0,0026 % от показания (26 ppm) или 2,8 Па (4,0E-04 фунт/кв. дюйм), большее из значений [2, 3]
Пороговое значение неопределенности	110 кПа (16 фунт/кв. дюйм)
Разрешение	1 ppm или 1 мг, большее из значений
Точность (Типичная неопред. типа A)	2 ppm [3]
Долгосрочная стабильность	1 ppm в год
Материал поршня/цилиндра	Карбид вольфрама/карбид вольфрама
Тепловой коэффициент	9,1E-06 на град. C
Максимальная скорость погружения	Модель 2465 при максимальном давлении: 3,8 мм/мин (0,15 дюйма/мин) Модель 2468 при среднем давлении: 1,27 мм/мин (0,05 дюйма/мин)

Поршень высокого диапазона

Диапазон давлений	От 14 до 7000 кПа (от 2 до 1000), абсолютное или манометрическое значение давления
Номинальная неопределенность давления	0,0026 % от показания (26 ppm) или 2,8 Па (4,0E-04 фунт/кв. дюйм), большее из значений [2, 3]
Пороговое значение неопределенности	248 кПа (36 фунт/кв. дюйм)
Разрешение	1 ppm или 1 мг, большее из значений
Точность (Типичная неопред. типа A)	2 ppm [3]
Долгосрочная стабильность	1 ppm в год
Материал поршня/цилиндра	Карбид вольфрама/карбид вольфрама
Тепловой коэффициент	9,1E-06 на град. C
Скорость погружения при максимальном давлении	Модель 2465 при максимальном давлении: 3,8 мм/мин (0,15 дюйма/мин)

Набор грузов

Примерная общая масса, модель 2465:	6,31 кг
Примерная общая масса, модель 2468:	12,31 кг
Примерная масса транспортера:	0,1 кг
Наименьший шаг:	10 г
Материал груза:	Серия 300, немагнитная, аустенитная, нержавеющая сталь [4]
Метод регулировки:	Полная машинная обработка без заливки полостей
Неопределенность массы:	0,0005 % (5 ppm) или 5E-07 кг, большее из значений
Дополнительный набор для подгонки с малым шагом	ASTM, класс 1, от 20 г до 1 мг

Диапазон температур

При работе	от 18 ºC до 28 ºC
При хранении	от -40 ºC до 70 ºC [5]

Диапазон влажности

При работе	от 20 % до 75 % без конденсации
При хранении	от 0 % до 90 % без конденсации

Среда давления

Чистый сухой газ, азот или эквивалентный, регулируется до давления, совместимого с каждым конкретным поршнем/цилиндром в сборе. Точка росы меньше или равна -51 °C (-60 ºF).

Давление

Максимальное рабочее давление

2465		
С поршнем/цилиндром высокого диапазона	7000 кПа	(1000 фунт/кв. дюйм изб.)
С поршнем высокого-среднего диапазона	3500 кПа	(500 фунт/кв. дюйм изб.)
С поршнем/цилиндром низкого диапазона	700 кПа	(100 фунт/кв. дюйм изб.)
С поршнем/цилиндром низкого диапазона	172 кПа	(25 фунт/кв. дюйм изб.)
2468		
С поршнем высокого-среднего диапазона	7000 кПа	(1000 фунт/кв. дюйм изб.)
С поршнем/цилиндром низкого-среднего диапазона	1380 кПа	(200 фунт/кв. дюйм изб.)
С поршнем/цилиндром низкого диапазона	345 кПа	(50 фунт/кв. дюйм изб.)

Требования к электропитанию

2465A-754 (основа DWG): 15 Вт, 115 или 230 В пер. тока; 50 или 60 Гц

(1) Отрицательное давление ограничивается локальным атмосферным давлением.
(2) Неопределенность в абсолютном режиме выше из-за датчика эталонного давления.
(3) Приблизительный уровень достоверности 95% (см. отчет о калибровке.)
(4) Носитель и пластина с малой массой могут быть изготовлены из другого немагнитного материала.
(5) Ограничено разнородными металлами поршня/цилиндра низкого диапазона.

Глава 2
Общая информация по поршневым манометрам

Введение

В настоящем руководстве содержатся инструкции по эксплуатации и проведению текущего и профилактического обслуживания прибора RUSKA 2465A-754 Gas Piston Gauge производства компании Fluke.

Как связаться с Fluke

Для заказа вспомогательного оборудования, получения поддержки по эксплуатации или уточнения местоположения ближайшего дистрибьютора компании Fluke или сервисного центра позвоните по телефону:

- Служба технической поддержки в США: 1-800-99-FLUKE (1-800-993-5853)
- Служба калибровки/ремонта в США: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- Канада: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Европа: +31-402-675-200
- Китай: +86-400-810-3435
- Россия: +7(499)745-05-29
- В Сингапуре: +65-738-5655
- В других странах мира: +1-425-446-5500

Или посетите веб-сайт Fluke в Интернете: www.fluke.com.

Зарегистрировать прибор можно на сайте http://register.fluke.com.

Чтобы просмотреть, распечатать или загрузить самые последние дополнения к руководствам, посетите раздел веб-сайта http://us.fluke.com/usen/support/manuals.

Меры безопасности

⚠ Предупреждение

Сосуды под давлением и связанное с ними оборудование представляют потенциальную опасность. Прибор, описываемый в настоящем руководстве, должен обслуживаться только квалифицированным персоналом, прошедшим специальную подготовку и способным обеспечить свою собственную безопасность, безопасность других лиц и оборудования.

⚠ Предупреждение

Запрещается использовать кислород в качестве среды, подаваемой под давлением. Используйте только сухой, чистый азот. Не превышайте значения безопасных максимальных давлений на входе, указанных далее:

Для поршня/цилиндра низкого диапазона: 40 фунт/кв. дюйм. абс. (фунтов на квадратный дюйм, абсолютное давление)
Для поршня/цилиндра среднего диапазона: 115 фунт/кв. дюйм. абс.
Для поршня/цилиндра среднего/высокого диапазона: 515 фунт/кв. дюйм. абс.
Для поршня/цилиндра высокого диапазона: 1015 фунт/кв. дюйм. абс.

⚠ Предупреждение

Запрещается использовать углеводородные смазки. Применяйте только смазку, поставляемую компанией Fluke, если в данном руководстве не указано иное. Используйте только запасные части, указанные компанией Fluke.

⚠ Предупреждение

Прежде чем выполнять какую-либо операцию по техническому обслуживанию, выключайте электропитание и отсоединяйте кабель питания.

⚠ Предостережение

Этот прибор был разработан с использованием компонентов, которые не требуют использования углеводородов в процессе калибровки. -Запрещается заменять уплотнительное кольцо и смазку, поставляемые вместе с прибором, другими лабораторными принадлежностями.

Разрешается выполнять очистку прибора для проверки совместимости с кислородом, используя жидкий фреон и ультразвуковые системы очистки, за исключением очистки поршней и цилиндров. Необходимо выполнять процедуры Fluke для очистки поршня/цилиндра, описанные в Главе 6 настоящего руководства. Ультразвуковая очистка может привести к повреждению кристаллической структуры поршней и цилиндров, изготовленных из карбида вольфрама.

Символы, используемые в данном руководстве

В рамках данного руководства **Предупреждение** обозначает ситуации и действия, которые представляют опасность для пользователя. **Предостережение** обозначает условия и действия, которые могут повредить поршневой манометр.

Пояснения символов, присутствующих на поршневом манометре и в данном руководстве, приведены в Таблица 2-1.

Таблица 2-1. Символы

Символ	Описание
~	AC (переменный ток)
⏚	Заземление
⚠	Важная информация; обратитесь к руководству
	Не утилизируйте данный прибор вместе с неотсортированными бытовыми отходами. Информацию по утилизации можно найти на веб-сайте компании Fluke.

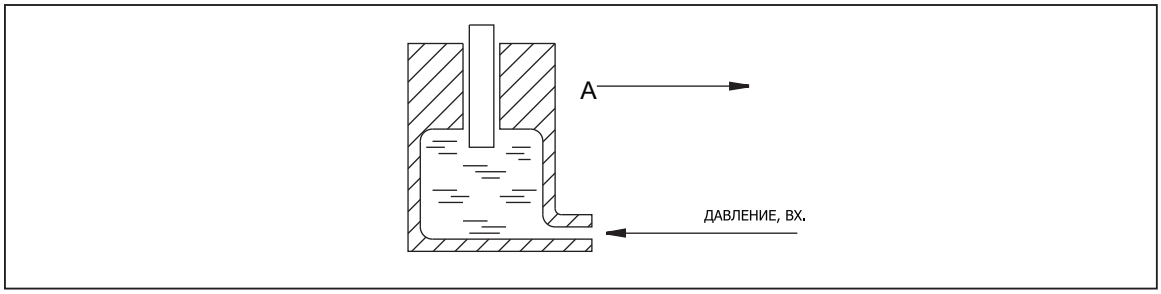
⚠ Предостережение

Если оборудование используется способом, не предусмотренным производителем, то обеспечиваемая оборудованием защита может быть повреждена.

Типы поршневых манометров

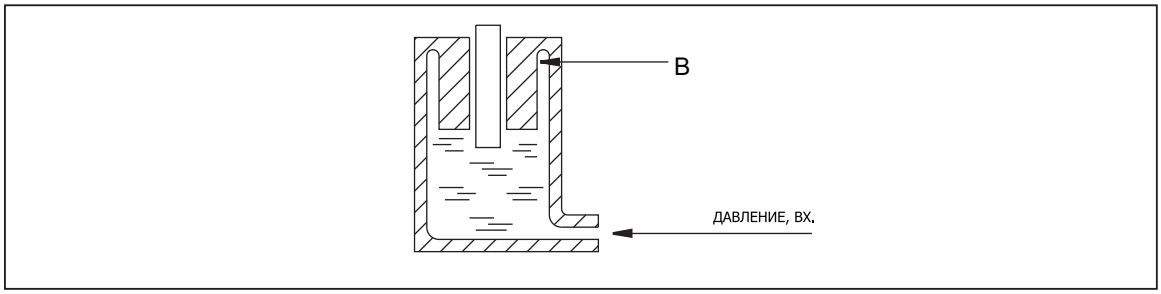
Иногда поршневой манометр рассматривают в качестве абсолютного прибора из-за принципа, по которому измеряется давление. Абсолютным прибором считается такой прибор, который может измерять величины в основных единицах массы, длины, времени и т.д. Можно допустить, что к этой категории могут быть отнесены лишь некоторые типы поршневых манометров.

На Рисунках 2-1, 2-2 и 2-3 показаны три наиболее распространенных типа размещения цилиндра.



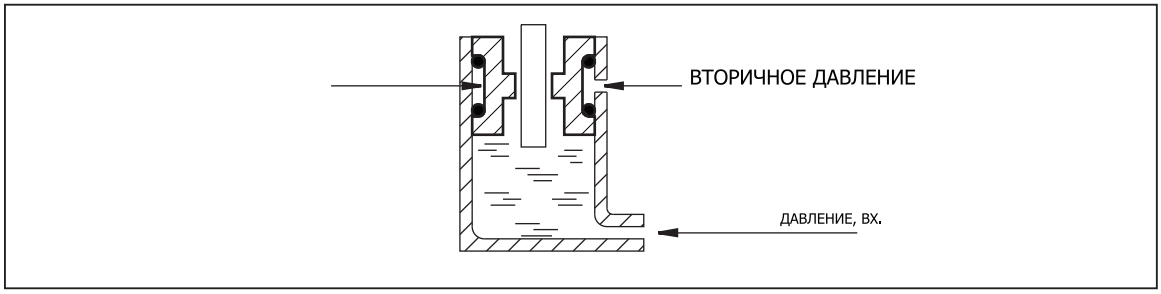
glg01.eps

Рисунок 2-1. Простой цилиндр



glg44.eps

Рисунок 2-2. Цилиндр с возвратным входом



glg45.eps

Рисунок 2-3. Цилиндр с регулируемым зазором

Когда простой цилиндр 2-1 подвергается воздействию повышенного давления, жидкость, создающая относительно большую суммарную силу, перпендикулярную к поверхности сдерживания, расширяет цилиндр и таким образом увеличивает его площадь. Падение давления проявляется на стенке цилиндра, вблизи точки A, что приводит к упругому расширению отверстия цилиндра.

Можно продемонстрировать, что эффективная площадь поршня и цилиндра в сборе представляет собой среднее значение отдельных площадей поршня и цилиндра; Поэтому, по мере увеличения давления цилиндр расширяется и эффективная площадь становится больше. Как правило, но не всегда, скорость увеличения является линейной функцией приложенного давления. Поршень также подвержен деформации под действием конечной нагрузки и давления жидкости, но в гораздо меньшей степени, чем цилиндр. Очевидно, что простой цилиндр на Рисунке 2-1 не подойдет для использования в первичном поршневом манометре, если не будут предоставлены какие-либо средства для прогнозирования изменения площади.

Кроме того, увеличение эффективной площади простого цилиндра сопровождается увеличением утечки жидкости через поршень. На самом деле, при некоторых давлениях утечка становится настолько велика, что при определенном давлении перемещения поплавка будет недостаточно для точного измерения давления.

На Рисунке 2-2 жидкость под давлением окружила корпус цилиндра. Здесь падение давления возникает по стенке цилиндра рядом с верхней частью цилиндра в точке B, но в направлении, противоположном направлению простого цилиндра, показанному на Рисунке 2-1. Вследствие этого, упругая деформация направлена в сторону поршня, стремясь уменьшить площадь цилиндра.

Изменение площади при изменении давления накладывает ограничение на полезность цилиндра в 2-2 для первичного прибора. Однако существуют определенные преимущества использования этого цилиндра в конструкции поршневого манометра, поскольку это позволяет достичь более высокого давления без потери времени в режиме поплавка. Создается небольшая потеря времени в режиме поплавка при более низком давлении, поскольку общий зазор между поршнем и цилиндром при низком давлении обязательно должен быть больше в цилиндре на 2-2, чем в цилиндре на Рисунке 2-1.

В конструкции с регулируемым зазором на Рисунке 2-3 цилиндр окружен рубашкой, к которой подсоединена система вторичной жидкости, находящейся под давлением. Регулировка вторичного давления, или рубашки, позволяет оператору при желании изменить зазор между цилиндром и поршнем. Ряд наблюдений, включающих скорость погружения поршней при различных давлениях в рубашке, приводит к эмпирическому определению эффективной площади сборки. Поршневой манометр с регулируемым зазором является признанным по всему миру эталоном давления.

Использование простых цилиндров и цилиндров с возвратным входом может обеспечить работу поршневых манометров с очень высоким разрешением.- Коэффициенты искажения для таких манометров можно определить путем непосредственного сравнения с показателями манометров с регулируемым зазором. Большинство поршневых манометров имеют определенную упругую деформацию, однако некоторые приборы, используемые при очень низких давлениях, имеют лишь небольшие коэффициенты, а в некоторых случаях корректировкой деформации можно пренебречь.

Измерение давления с использованием поршневых манометров характеризуется неопределенностями, вызванными воздействиями, отличными от упругой деформации. Однако сначала логично обсудить упругую деформацию, поскольку эта характеристика во многом отвечает за различные разработанные конструкции.

Процессы измерения, предлагаемые для обеспечения высокой точности, сдерживаются ограничениями производительности оборудования, малыми изменениями в окружающей среде и оперативными процедурами. Управление устройством позволяет до определенной степени уменьшить помехи прибора. Некоторыми помехами сложно управлять; проще наблюдать за их величинами и применять корректировки по результату их воздействия.

Ниже описаны факторы, которые влияют на процесс измерения давления с использованием поршневого манометра. Оператор должен самостоятельно ознакомиться с этими факторами и научиться распознавать их наличие. Успех измерения будет зависеть от степени реализации контроля или от степени полноты корректировок, примененных к этим факторам.

- Упругие деформации поршня и цилиндра.
- Влияние ускорения свободного падения на грузы.

- Температура поршня и цилиндра.
- Влияние выталкивающей силы атмосферы на грузы.
- Гидравлические и газообразные градиенты давления внутри оборудования.

Расчеты

Сводную информацию по этим различным корректировкам см. в Приложении A данного руководства. В Приложении A представлена таблица расчетов давления (в системе СИ и английской системе мер) вместе с инструкциями. Таблица расчетов давления предлагает пользователю последовательность шагов, позволяющих применить необходимые корректировки при выполнении калибровки с помощью поршневого манометра.

Измерение давления с помощью поршневого манометра

Давление возникает при приложении силы к определенной области. В численном выражении это соотношение силы, деленной на площадь, к которой она приложена:

$$P = \frac{F}{A}$$

Где:

P	представляет давление
F	представляет силу
A	представляет площадь

Упругая деформация цилиндра

По мере увеличения давления внутри поршневого манометра результирующее усилие вызывает временную и обратимую деформацию цилиндра. Конечным результатом является изменение эффективной площади комбинации поршень-цилиндр. Если изменение площади является линейной функцией приложенного давления, то соотношение может быть описано уравнением:

$$A_e = A_0 \left(1 + b_1 P + b_2 P^2\right)$$

Где:

P	номинальное давление
A_e	эффективная площадь приложения давления P
A_0	эффективная площадь узла поршень-цилиндр на уровне эталонного давления
b_1 & b_2	коэффициенты упругой деформации, определенные экспериментально.

Ускорение свободного падения

Поскольку давление определяется в виде силы, воздействующей на единицу площади, то все, что изменяет силу, приложенную к поршню манометра, также изменяет давление, производимое этим манометром. Таким образом, необходимо учитывать влияние ускорения свободного падения на грузы, установленные на поршне. Корректировка ускорения свободного падения, как правило, очень значительная, и ее необходимо использовать при расчетах для достижения заявленной точности поршневого манометра.

Результатом использования английской системы мер является неясность в

отношении терминов «масса» и «вес». Использование Международной системы единиц исключает какую-либо двусмысленность, поэтому ее следует использовать всегда, когда возможно.

Известно, что некоторые компании до сих пор работают с использованием английской системы мер. Таким образом, данное руководство предоставляет данные калибровки и инструкции по расчетам как для английской, так и для международной системы единиц.

Корректировки для местного значения ускорения свободного падения могут меняться до 0,5%, поэтому очень важно получить надежное значение для местного ускорения свободного падения. Рекомендуется выполнить гравиметрические исследования с неопределенностью менее 0,00001 м/с^2.

Влияние выталкивающей силы воздуха

Согласно закону Архимеда, вес тела в жидкости уменьшается на величину, равную весу вытесненной жидкости. Вес предмета (в воздухе), у которого масса скорректирована с поправкой на эффекты местного ускорения свободного падения, на самом деле меньше, чем показывает скорректированное значение. Это уменьшение веса равно весу количества воздуха, вытесненного предметом, или объему предмета, умноженному на плотность воздуха. Однако вычислить объем предмета неправильной формы путем прямого измерения сложно. Корректировки выталкивающей силы, как правило, производятся с использованием значения плотности материала, из которого изготовлен предмет. Если значение массы сообщается в единицах кажущейся массы относительно эталонов из латуни, а не в единицах истинной массы, необходимо использовать значения плотности эталонов из латуни. Кажущаяся масса описана в виде значения массы, которую должен иметь груз, при определении в воздухе с плотностью 0,0012 г/см^3 по отношению к эталонам из латуни плотностью 8,4 г/см^3, для которых коэффициент объемного расширения составляет 5,4 x 10^{-5}/ºC, и значение которых основано на значении истинной массы (см. ссылку 4).

Хотя существует тенденция использования истинной массы вместо кажущейся массы, использование последнего значения имеет небольшое преимущество. При проведении расчетов для выталкивающей силы воздуха на основе значений кажущейся массы знать плотность груза не требуется. Если в расчет включены предметы различной плотности, нет необходимости определять разницу в расчетах. Это преимущество достигается путем небольшой потери точности и, вероятно, не будет оправдано при рассмотрении неясности, которая может возникнуть, если придется использовать эти две системы по очереди.

Удовлетворительная приблизительная оценка силы, действующей на поршень, которая создана под действием нагрузки, определяется по формуле:

$$F = M_A \left(1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{brass}}\right) g$$

Где:

F	сила, воздействующая на поршень
M_A	масса нагрузки, представленная в виде «отношения кажущейся массы к эталонам латуни»
$\rho_{воздуха}$	плотность воздуха
$\rho_{латунь}$	плотность латуни (8,4 г/см^3)
g	местное ускорение свободного падения

Температура

Поршневые манометры чувствительны к температуре, поэтому их показания необходимо корректировать относительно исходного уровня температуры.

Изменения в отображаемом давлении, ставшие результатом изменений температуры, возникают из-за изменения эффективной площади поршня за счет расширения или сжатия, вызванного колебаниями температуры. Решение представляет собой непосредственное применение тепловых коэффициентов для материалов поршня и цилиндра. Чтобы определить площадь, соответствующую новой температуре, необходимо подставить разницу между рабочей и эталонной температурой и коэффициент термического расширения площади в формулу следующим образом:

$$A_{0(t)} = A_{0(r)}\left[1 + c\left(t - r\right)\right]$$

Где:

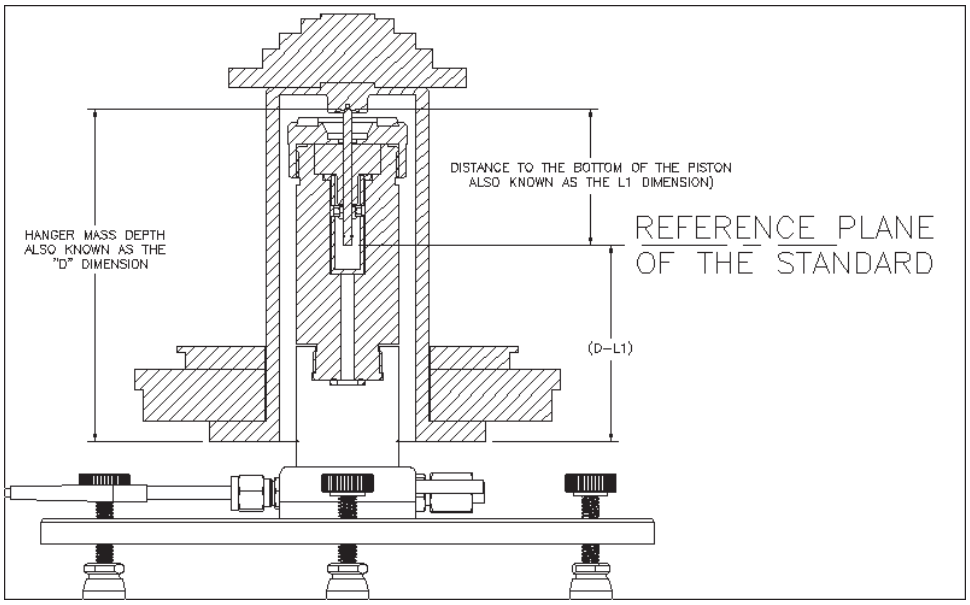
$A_{o(t)}$	эффективная площадь при температуре, t
$A_{o(r)}$	эффективная площадь при нулевом давлении и эталонной температуре, r
c	коэффициент теплового расширения

Эталонная плоскость измерений

Измерение давления связано с гравитационным воздействием на среду давления. Независимо от того, что находится в системе — газ или жидкость — гравитационные силы производят вертикальные градиенты давления, которые являются значимыми и подлежат оценке. Градиенты давления жидкости и выталкивающие силы равновесного давления, действующие на поршень, требуют назначения определенного положения, при котором существует отношение P = F/A.

Обычно это положение ассоциируется непосредственно с поршнем в качестве исходной точки, относительно которой выполняются все измерения, связанные с поршнем. Это называется эталонной плоскостью измерения, и ее расположение определяется размерами поршня. Если погруженная часть поршня имеет равномерное сечение, то эталонная плоскость удобно располагается в нижней крайней точке, как показано на Рисунке 2-4. Однако если часть поршня погружена неравномерно, эталонная плоскость выбирается в той точке, где поршень, с неизменным объемом, мог бы заканчиваться, если бы его диаметр был равномерным.

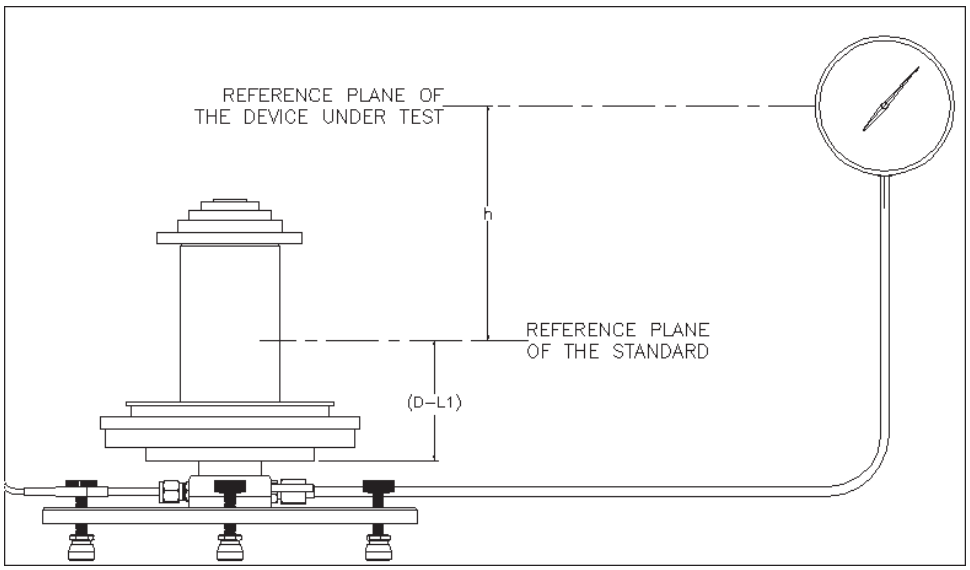
Эталонная плоскость эталона является эффективным дном измерительного поршня. Это местоположение может быть соотнесено с индексом набора грузов, используя размер L1 (представлен в отчете о калибровке для поршня/цилиндра) и размер D (представлен в Отчете о калибровке для набора грузов).



glg02.bmp

Рисунок 2-4. Определение эталонной плоскости

При расчете давления для поршневого манометра полученное значение является действительным в эталонной плоскости. Значение давления в любой другой плоскости системы может быть получено путем умножения расстояния от другой плоскости до эталонной плоскости на градиент давления и прибавления (или вычитания) этого значения к значению, наблюдаемому в эталонной плоскости поршня.



glg03.bmp

Рисунок 2-5. Измерение корректировки напора

$$P_H = \left(P_m - P_{air}\right) * h * g$$

Где:

h	расстояние по вертикали между эталонной плоскостью эталона и эталонной плоскостью ПУ (проверяемого устройства)
P_{air}	плотность воздуха
P_m	плотность проверяемой среды
g	местное ускорение свободного падения
L1	расстояние по вертикали от места загрузки груза до эффективной нижней части поршня.
D	расстояние по вертикали от места загрузки груза до нижней части подвешенного груза

Примечание

Для случаев, когда эталонная плоскость проверяемого устройства НИЖЕ эталонной плоскости эталона, h является отрицательным числом, и, соответственно, P_H становится отрицательным числом.

Кроме того, при расчетах, связанных с поршневым манометром, смазываемым газом, следует учитывать тот факт, что градиент давления, упомянутый в предыдущем абзаце, изменяется по мере изменения давления в системе. Это связано с тем, что удельный вес газа изменяется в зависимости от давления, не оставаясь приблизительно постоянным, как в случае с гидравлической жидкостью.

Для хорошей работы поршневой манометр должен быть снабжен указательной меткой для привязки эталонной плоскости поршня к другим плоскостям системы, представляющим интерес. Внешний вид этой метки будет изменяться в зависимости от конструкции и особенностей производства прибора, она может быть в виде градиентной рейки с разметкой, индексной канавки на колонке прибора или другого типа фиксированного индикатора. Помимо того, что метка служит для установления фиксированных значений дифференциального давления в системе, она указывает на положение поршня относительно цилиндра, для которого проводится калибровка и предполагается последующее использование. Если поршень имеет коническую форму, важно поддерживать равномерное положение поплавка для калибровки и использования. Это положение называется положением «Mid-Float» (Середина поплавка), поскольку оно представляет собой середину диапазона калибровки поршня/цилиндра.

При нормальной работе система находится под давлением до тех пор, пока поршень находится в плавающем положении чуть выше указательной метки. После определенного периода времени поршень и его нагрузка будут опускаться до линии, на которой условия внутри системы являются стабильными. Если возникает вопрос в отношении ошибки, которая может возникнуть при принятии слишком высокого или слишком низкого положения поплавка, то ошибка будет равна напору жидкости на той же высоте, что и ошибка положения поплавка. Это утверждение предполагает, что площадь поршня является равномерной по этой длине.

Сличение

Ранее отмечалось, что некоторые поршневые манометры должны быть откалиброваны по эталонному манометру. На лабораторном языке этот процесс называется сличением. При сличении двух манометров они соединяются между собой и образуют общий баланс при различных давлениях. Операция балансировки идентична той, которая применяется для равноплечных весов, когда масса одного предмета сравнивается с массой другого предмета. В каждом случае оператор должен принять решение о том, когда будет завершена балансировка. Во время сличения два манометра считаются уравновешенными, когда скорость погружения в каждом приборе является нормальной для этого конкретного давления. При таком

условии падение давления в соединительной линии отсутствует, а следовательно не произойдет перемещения среды давления. Это состояние с трудом поддается определению, особенно если метод наблюдения не предусматривает средств усиления. Точность сравнения будет напрямую зависеть от способности оператора судить о степени, до которой баланс является полным. Эта процедура повторяется для нескольких давлений, а полученные значения площадей отображаются в виде зависимости от номинального давления для каждой точки. На графике проводится линия по методу наименьших квадратов, которая является наилучшей оценкой значения площади при любом давлении.

Существует два общепринятых метода определения баланса двух давлений. Во-первых, можно наблюдать за скоростями погружения и отображать их на графике с помощью высокочувствительных датчиков. Во-вторых, можно установить чувствительный датчик с нулевым давлением, который будет непосредственно отображать небольшие перепады давления.

При использовании подходящего усиливающего устройства разброс в отображенных на графике областях для качественного поршневого манометра не должен превышать нескольких частей на миллион.

Библиография

1. Bridgman, P. W., "The Physics of High Pressure", G. Bell & Sons, London, 1952.
2. Cross, J. L., "Reduction of Data for Piston Gauge Pressure Measurements", NBS Monograph 65 (1963).
3. Dadson, R. S., "The Accurate Measurement of High Pressures and the Precise Calibration of Pressure Balances", Proc. Conf. Thermodynamic and Transport Properties of Fluids, London, pp. 32-42, 1957, Institute of Mechanical Engineers.
4. "Design and Test of Standards of Mass", NBS Circular No. 3 (Dec., 1918), Included in NBS Handbook 77, Volume III.
5. Johnson, D.P., J. L. Cross, J. D. Hill, and H.A. Bowman, "Elastic Distortion Error in the Dead Weight Piston Gauge", Ind. Engineering Chem., 40, 2046 (Dec., 1957).
6. Johnson, D. P., and D. H. Newhall, "The Piston Gauge is a Precise Measuring Instrument", Trans. of ASME, April, 1953.
7. Newhall, D. H. and L. H. Abbot, "Controlled-Clearance Piston Gauge", Measurements and Data, Jan.-Feb. 1970.
8. "Pressure Measurement", Measurements & Data Home Study Course, No. 17, Measurements and Data, September-October, 1969.
9. Tate, D. R., "Gravity Measurements and the Standards Laboratory", National Bureau of Standards Technical Note No. 491 (1969).
10. Heydemann and Welch, Chapter 4, Part 3, "Pure and Applied Chemistry", Butterworths.
11. Kirk K. Mosher, RUSKA Instrument Corporation, "The Traceability Chain of the Piston Pressure Gauge to NIST", представлено на Канадской национальной конференции метрологических лабораторий, 1991.
12. Ken Kolb, RUSKA Instrument Corporation, "Reduced Uncertainty and Improved Reliability for the Pneumatic Piston Pressure Gauge Through Statistical Process Control", опубликовано в сборнике «Proceedings» в рамках ежегодной конференции по метрологии, 1991.

Глава 3
Описание

Общая информация

RUSKA 2465A-754 Gas Piston Gauge (см. Рисунки 3-1 и 3-2) представляет собой пневматический эталон давления, предназначенный для точного нагнетания и измерения давления газа до 1000 фунтов/кв. дюйм. Это измерение осуществляется по базовой методике с использованием фундаментального уравнения давления $PRESSURE = FORCE / AREA$ (дополнительную информацию см. в Главе 2). Манометр используется в качестве прецизионного измерительного устройства в RUSKA Gas Lubricated Piston Pressure Gauge System.

Из приведенного выше общего уравнения можно увидеть, что при приложении известного усилия, производимого известной массой к поршню с известной площадью, образуется давление, которое можно вычислить (подробную информацию см. в Приложении A). Датчик RUSKA спроектирован так, чтобы прикладывать тщательно определенные грузы к поршню с известной площадью.

Основной функцией манометра является его способность точно воспроизводить свои характеристики при более низком давлении. Низкая вязкость газа обеспечивает отличную смазку для узла поршня/цилиндра с плотной посадкой. Конструкция предусматривает относительное движение между поршнем и цилиндром, которое достигается с помощью электродвигателя, используемого для равномерного распределения молекул газа по всему кольцевому пространству узла. Это обеспечивает относительное отсутствие трения между стенками поршня и цилиндра, обеспечивающее те показатели производительности, за которые так ценится этот манометр.

Второй функцией манометра является его способность измерять абсолютное давление или показатели давления относительно атмосферного. Манометр оборудован колпаком, который, при размещении над грузами, позволяет уменьшить внешнее эталонное давление воздуха до значения 100 микрон Hg (ртуть) при 0 °C.

Номинальный диапазон давления (интервал), в котором способен работать манометр — от 1,4 кПа (0,2 фунт/кв. дюйм) до 4,8 МПа (1000 фунт/кв. дюйм). Этот интервал обеспечивается тремя сменными поршнями/цилиндрами в сборе, которые имеют достаточную площадь перекрытия для осуществления непрерывных измерений и для проведения подробных исследований подынтервалов в пределах общего диапазона (интервала).

В промышленности поршневой манометр, смазываемый газом, часто используется в качестве эталона для калибровки датчиков, стандартных манометров, манометров с трубкой Бурдона
и других грузопоршневых манометров.

Описание набора грузов

Все грузы набора, кроме гильзы, поставляемые с этим манометром, изготовлены из немагнитной аустенитной нержавеющей стали (серия 300). Грузы изготовлены путем проката или штамповки, снятие любого металла осуществляется таким образом, чтобы поддерживать равновесие относительно осевой линии. Как правило, окончательная корректировка груза осуществляется путем сверления симметричного шаблона отверстий, концентрических относительно оси. Гильза изготовлена из двух материалов. Верхняя часть гильзы изготовлена из алюминиевого сплава 6061-T6, а нижнее кольцо — из титана.

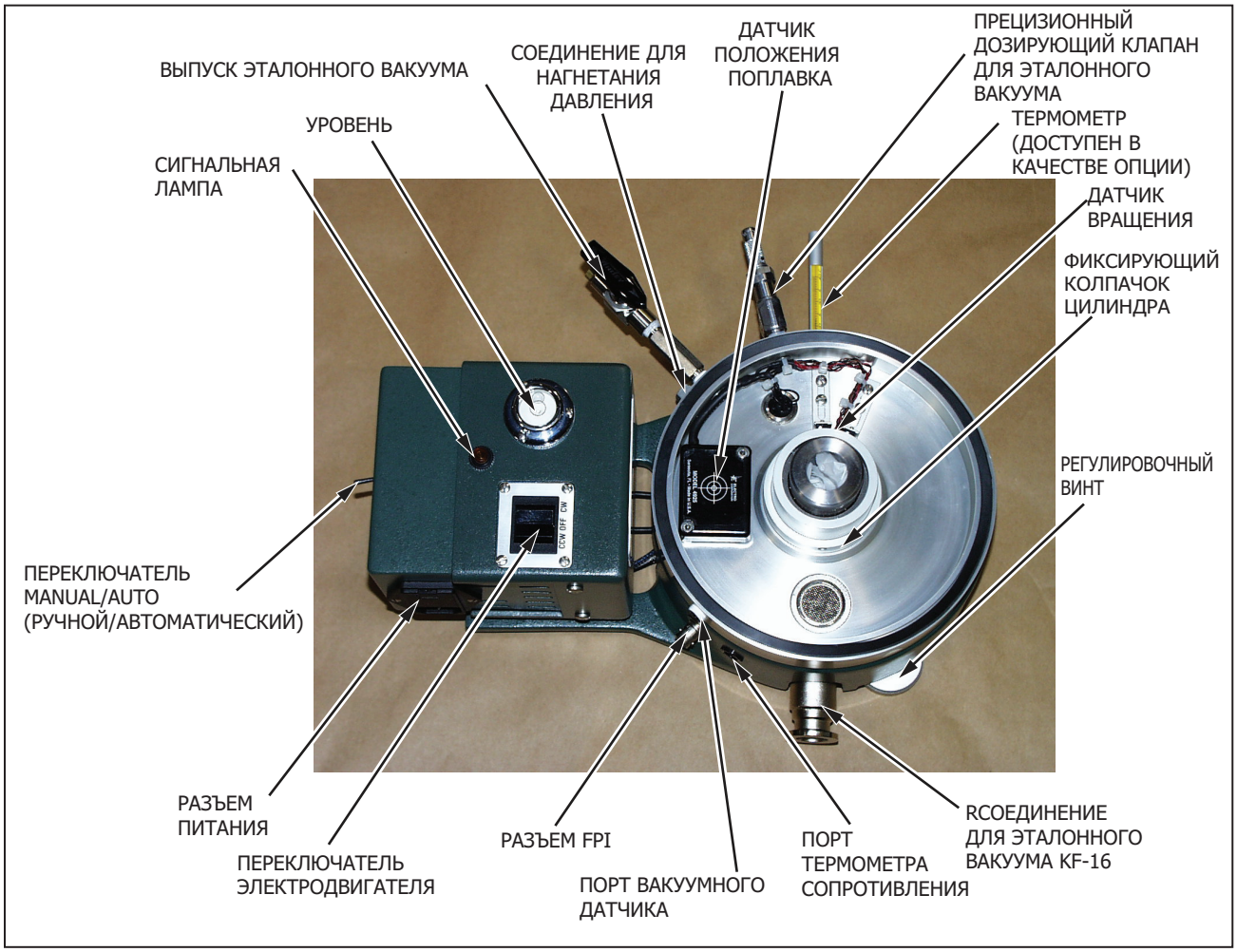
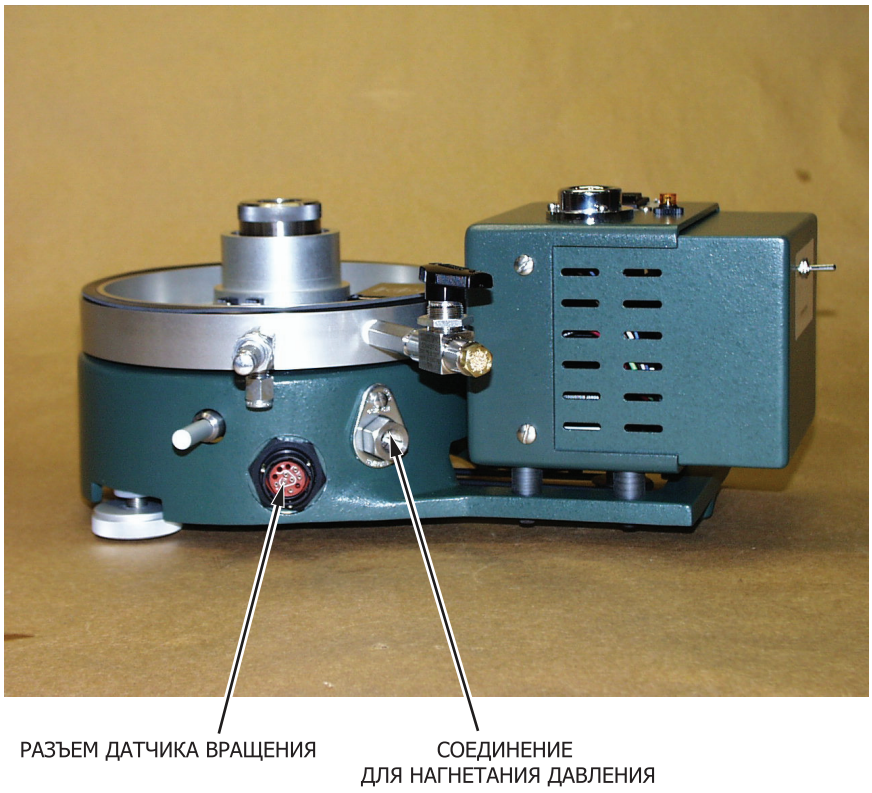


Рисунок 3-1. Газовый поршневой манометр - Вид сверху



glg05.eps

Рисунок 3-2. Газовый поршневой манометр - Вид спереди

Глава 4
Установка

Введение

Цифры представляют собой ссылки на чертеж RUSKA 2465A-754 в Приложении B.

Датчик должен быть установлен в помещении с температурой, поддерживаемой в диапазоне от 18 до 28 °C. В данном случае важна не столько фактическая температура, сколько ее стабильность. В помещении не должно быть излишнего количества персонала и сквозняков. Наличие пыли в воздухе нежелательно, однако соблюдение стандартов чистого помещения не требуется.

Извлеките манометр из транспортировочного ящика и установите его на чистую, ровную, прочную рабочую поверхность. Эта поверхность должна выдерживать вес в пятьдесят фунтов без отклонений. Чтобы не допустить вибрации, ее необходимо надежно закрепить. Выровняйте основание, поворачивая два регулировочных винта (0003) до тех пор, пока пузырек в ампуле уровня не будет находиться по центру.

Информацию о правильном подключении к источнику газа и измерительному прибору см. на схемах подключения трубопроводов в Приложении B или в инструкциях в руководстве по эксплуатации контроллера давления. Блок двигателя на поршневом манометре предназначен для работы при напряжении 115 или 230 В пер. тока при частоте 50 или 60 Гц. После определения напряжения в сети питания на предполагаемом месте эксплуатации выберите 115 или 230 В пер. тока, для этого установите селектор напряжения на стороне блока электродвигателя в правильное положение. Настройка этой опции осуществляется на блоке подачи питания. Убедитесь в том, что шнур питания отключен от поршневого манометра и настенной розетки, и с помощью маленькой отвертки откройте отсек выбора напряжения/предохранителей на блоке подачи питания. Установите два предохранителя соответствующего номинала, в зависимости от местных условий системы электропитания, в держатели предохранителей внутри блока подачи питания. Снимите колесико выбора напряжения и поверните его так, чтобы после его обратной установки в отсек предохранителей и запирания дверцы в окошке отображалось правильное значение напряжения. Подключите блок к заземленной розетке с напряжением 115 или 230 В пер. тока, 50 или 60 Гц, способной выдерживать мощность 15 Вт, с помощью шнура питания, пригодного для работы с соответствующим напряжением.

⚠ Предостережение

НЕ пытайтесь поворачивать колесико выбора напряжения, если оно все еще установлено на месте внутри отсека предохранителей. Обязательно сначала вытащите его из отсека, а затем поставьте на место. Поворот колесика, установленного на месте, может привести к повреждению электрических контактов.

Если манометр используется с электронным термометром, вставьте щуп в отверстие на задней левой стороне основания. Небольшое количество состава для

теплоотвода на кончике щупа позволит сократить время отклика датчика температуры.

Если приобретен дополнительный термометр, вкрутите его в отверстие 1/4 NPT с правой стороны узла 2465-12. Градуированная часть термометра будет выступать через отверстие в правой части литого основания. Небольшое количество состава для теплоотвода, нанесенное на шарик термометра, также позволит сократить время отклика термометра.

⚠ Предостережение

Перед отгрузкой основания манометра обязательно снимайте термометр.

Глава 5
Работа

Меры предосторожности

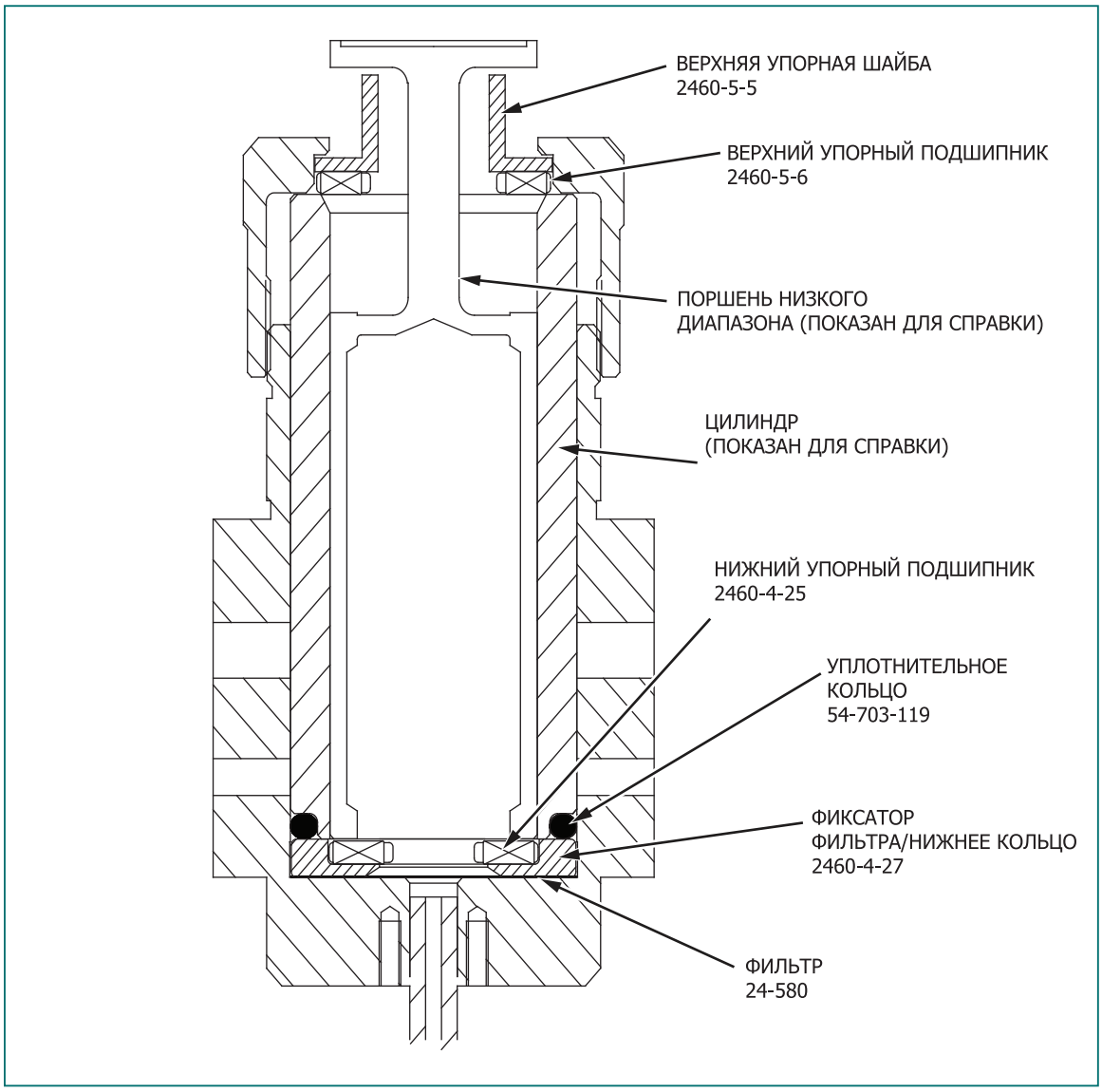
1. Не допускайте чрезмерного давления на поршень
2. Не следует быстро увеличивать или уменьшать давление в манометре. Для управления потоком обязательно используйте дозирующий клапан. По возможности удерживайте руку на грузах, чтобы защитить поршень от повреждения. Максимальный расход составляет 0,7 МПа (100 фунт/кв. дюйм) в минуту.
3. Перед началом работы убедитесь, что стопорное кольцо поршня высокого давления установлено на месте.
4. Не используйте манометр с грязным или липким поршнем.
5. Не поворачивайте поршни относительно верхнего или нижнего ограничителя больше, чем это необходимо, поскольку подшипники не смазываются.
6. В связи с чрезвычайно малыми допусками между сопрягаемыми деталями необходимо приложить все усилия, чтобы обеспечить бережное обращение с деталями манометра. Все детали, особенно те, которые связаны с поршнем и цилиндром, должны храниться в безупречной чистоте. Кислота от отпечатков пальцев может вытравить поверхность поршня или цилиндра. При обращении с поршнем и цилиндром надевайте на руки хлопчатобумажные перчатки, чтобы предотвратить кислотное травление стенок поршня и цилиндра.
7. Поршни и цилиндры представляют собой взаимно подогнанные узлы. Каждый поршень будет работать надлежащим образом только в определенном цилиндре.
8. Любой звук, который указывает на металлический контакт между поршнем и цилиндром, является сигналом для того, чтобы оператор немедленно отключил манометр. Несоблюдение этого правила может привести к повреждению поршня и/или цилиндра.
9. При заказе запасных частей обязательно указывайте серийный номер прибора.
10. Круглая пластина распределения грузов поршня низкого диапазона ни в коем случае не должна входить в отверстие сопрягаемого цилиндра. Сборку всегда следует выполнять в соответствии с инструкциями в Главе 6, «Инструкции по очистке поршня/цилиндра». Необходимо принять меры предосторожности, чтобы не допустить небрежного подъема данного узла необученными и неопытными людьми для выполнения осмотра.
11. Поршень/цилиндр низкого диапазона (2460-5) обязательно должен быть собран в корпусе цилиндра с ослаблением уплотнительного кольца на цилиндре в нижнем положении. См. Рисунок 5-6.

Общая информация

Чертеж 2465-12 в разрезе, показанный в Приложении B, поможет определить и собрать следующие детали. В цилиндрическом корпусе (2460-65) размещен фильтр (24-580), держатель фильтра (2460-4-27) и уплотнительное кольцо- (54-703-119) в указанном порядке. Перед установкой уплотнительное кольцо должно быть слегка смазано составом Dupont Krytox 240 AZ (45-339). Необходимо убрать излишки смазки, оставив лишь небольшую пленку. Все эти компоненты используются в манометре независимо от типа применяемого поршня.

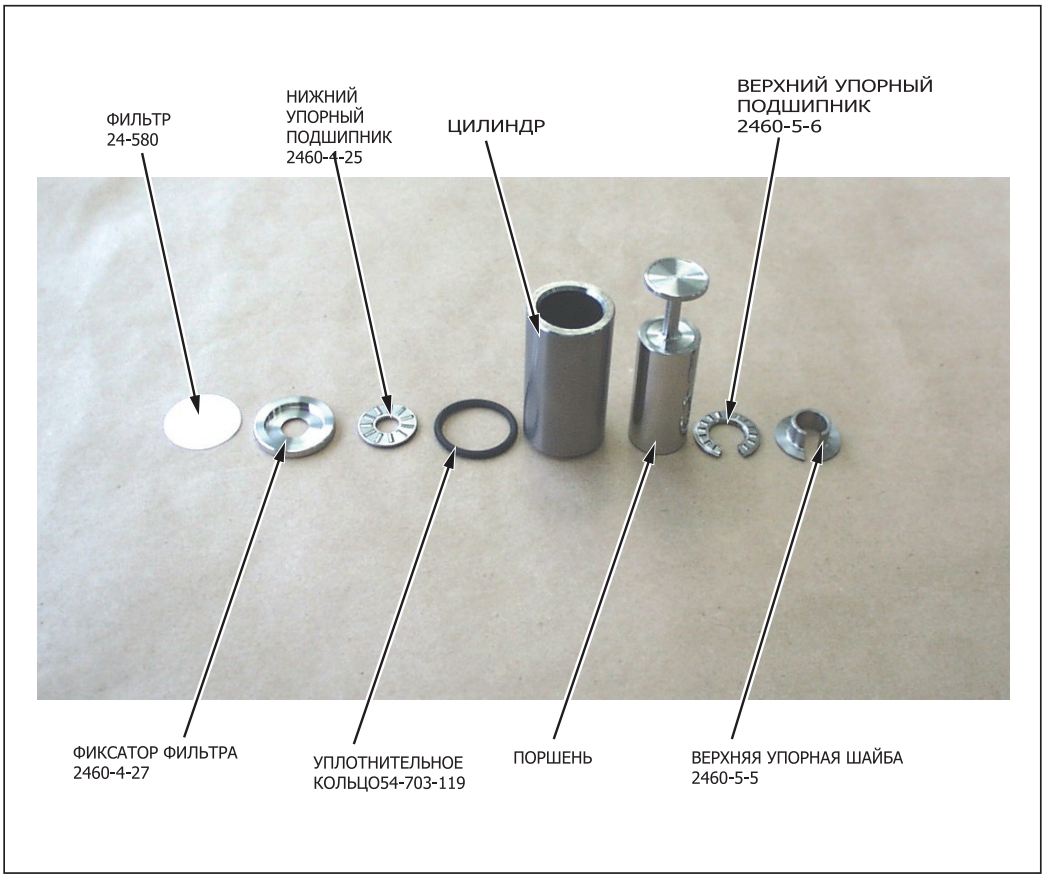
Поршень низкого диапазона в сборе

См. Рисунки 5-1, 5-2, а также чертеж 2465-725 в Приложении B.



glg06.eps

Рисунок 5-1. Расположение компонентов, обеспечивающих работу поршня



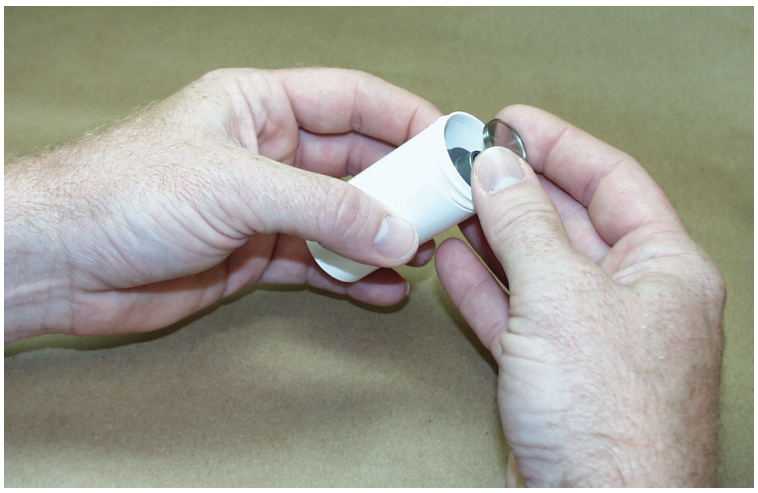
glg07.eps

Рисунок 5-2. Компоненты, необходимые для работы поршня низкого диапазона

Если используется поршень низкого диапазона в сборе, необходимо установить нижний упорный подшипник (2460-4-25). Если фильтр (24-580) и держатель фильтра (2460-4-27) уже установлены в основании, просто опустите нижний упорный подшипник в углубление в верхней части держателя фильтра (см. Рисунок 5-1). Уплотнительное кольцо (54-703-119) располагается на верхней части держателя фильтра и обеспечивает уплотнение в нижней части цилиндра. В случае использования поршня низкого диапазона необходимо установить нижний упорный подшипник. Если используется поршень верхнего диапазона или поршень на 35 бар, нижний упорный подшипник может оставаться на месте.

⚠ Предостережение

При работе с поршнем и цилиндром низкого диапазона в сборе не допускайте, чтобы пластина для распределения грузов вошла в отверстие цилиндра. При работе с узлом обеспечьте надежный захват пластины для распределения грузов до тех пор, пока узел не окажется в корпусе. Порядок работы с поршнем и цилиндром низкого диапазона в сборе см. на 5-3, 5-4 и 5-5.



glg08.eps

Рисунок 5-3. Извлечение поршня и цилиндра низкого диапазона из контейнера - Шаг 1



glg09.eps

Рисунок 5-4. Извлечение поршня и цилиндра низкого диапазона из контейнера - Шаг 2



glg10.eps

Рисунок 5-5. Работа с поршнем и цилиндром низкого диапазона

Затем необходимо поместить цилиндр низкого диапазона (2460-5-1) и поршень низкого диапазона в сборе (2460-55) в манометр в соответствии с инструкциями, приведенными в Главе 6. См. Рисунок 5-6.

⚠ Предостережение

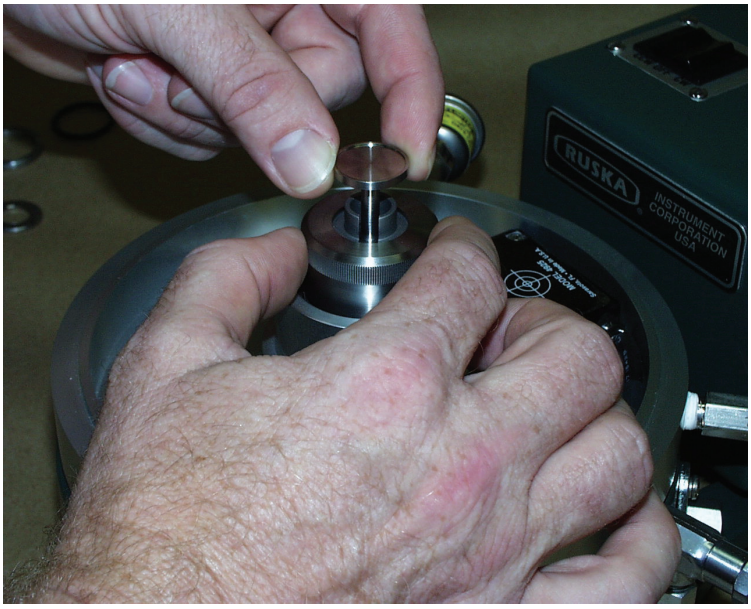
При установке цилиндра в манометр канавка уплотнительного кольца на цилиндре должна быть в нижнем положении.



glg11.eps

Рисунок 5-6. Поршень и цилиндр низкого диапазона с отображением канавки уплотнительного кольца

При закручивании фиксирующего колпачка (2460-4-7) на цилиндре может потребоваться приложение к поршню небольшого усилия, направленного вверх, чтобы надлежащим образом посадить фиксатор поршня (2460-5-5) во внутреннюю выемку фиксирующего колпачка. См. Рисунок 5-7.



glg12.eps

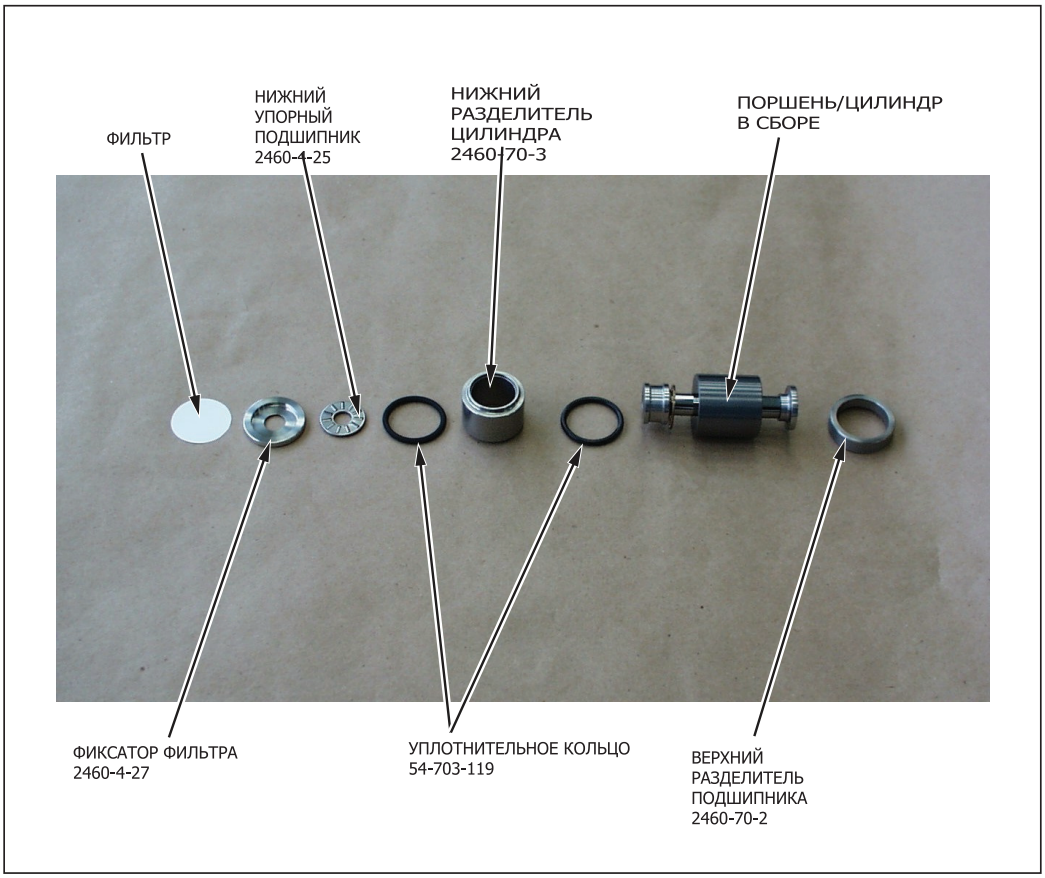
Рисунок 5-7. Позиционирование верхней упорной шайбы/фиксатора поршня в выемке фиксирующего колпачка цилиндра

Поршень среднего диапазона в сборе

См. Рисунки 5-8, 5-9, 5-10, а также чертеж 2465-727 в Приложении B.

1. Если используется поршень среднего диапазона в сборе, то нижний упорный подшипник (2460-4-25), упомянутый в предыдущем разделе, должен оставаться в манометре вместе с фильтром, фиксатором фильтра и уплотнительным кольцом.
2. Затем установите нижний разделитель цилиндра, уплотнительное кольцо, а также поршень и цилиндр после того, как они были очищены в соответствии с инструкциями в Главе 6, «Инструкции по очистке поршня/цилиндра».
3. Перед установкой уплотнительные кольца должны быть смазаны составом Dupont Krytox 240 AZ (45-339). Необходимо убрать излишки смазки, оставив лишь небольшую пленку.
4. Поместите фиксатор цилиндра (2460-70-2) над цилиндром.
5. Вставьте шестигранный ключ (94-608) в отверстие в боковой стенке корпуса.
6. Поместите фиксирующий колпачок цилиндра (2460-4-7) на корпус.
7. Надежно затяните этот колпачок от руки.

Теперь манометр готов к работе.



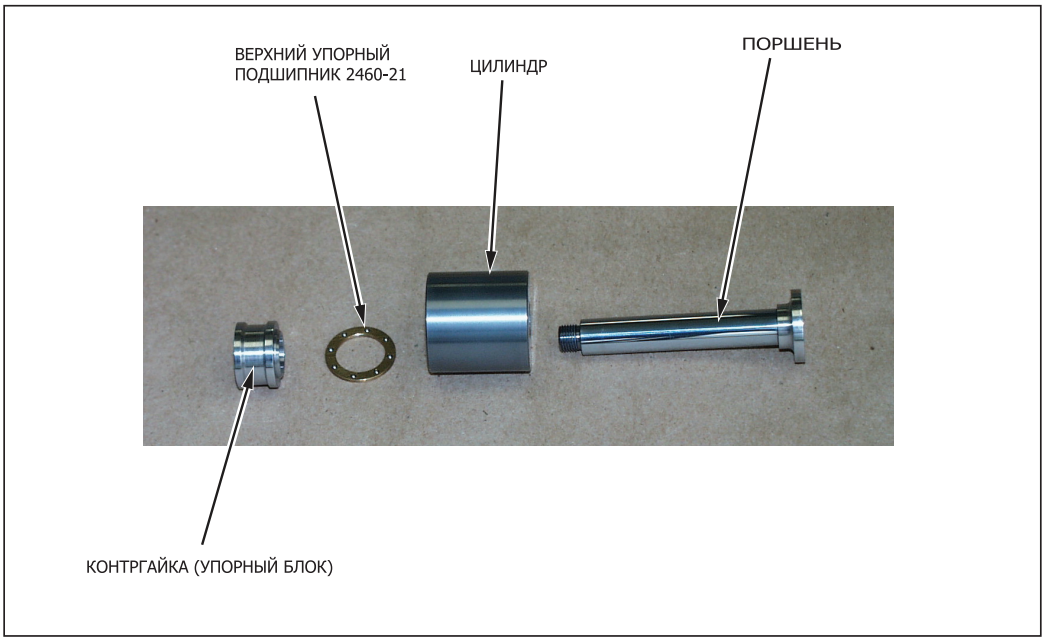
glg13.eps

Рисунок 5-8. Детали, необходимые для обеспечения работы поршня/цилиндра среднего диапазона



glg14.eps

Рисунок 5-9. Поршень/цилиндр среднего диапазона в сборе

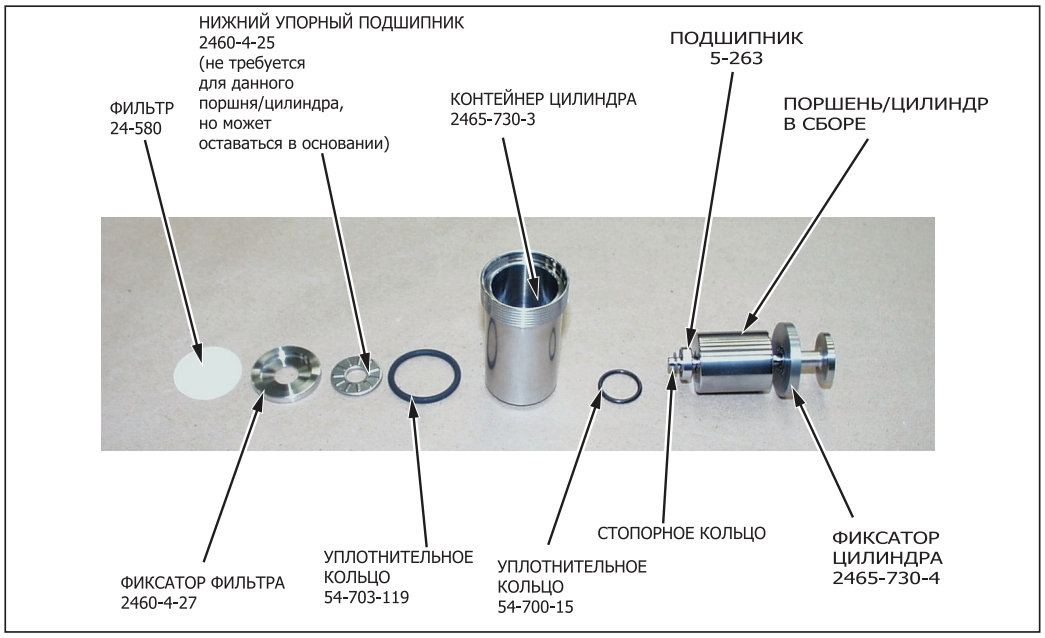


glg15.eps

Рисунок 5-10. Контргайка и подшипник

Узел на 35 бар

См. Рисунок 5-11 и чертеж 2465-730A в Приложении B.



glg17.eps

Рисунок 5-11. Детали, необходимые для работы поршня/цилиндра на 35 бар

Если используется поршень на 35 бар в сборе, то упорную шайбу и нижний упорный подшипник, упомянутые в Главе 5, «Поршень низкого диапазона в сборе», можно оставить в манометре.

Установка поршня и цилиндра может быть выполнена следующим образом.

1. Фильтр, фиксатор фильтра и уплотнительное кольцо должны быть установлены в манометре в соответствии с инструкциями, представленными в Главе 5, «Общие сведения».

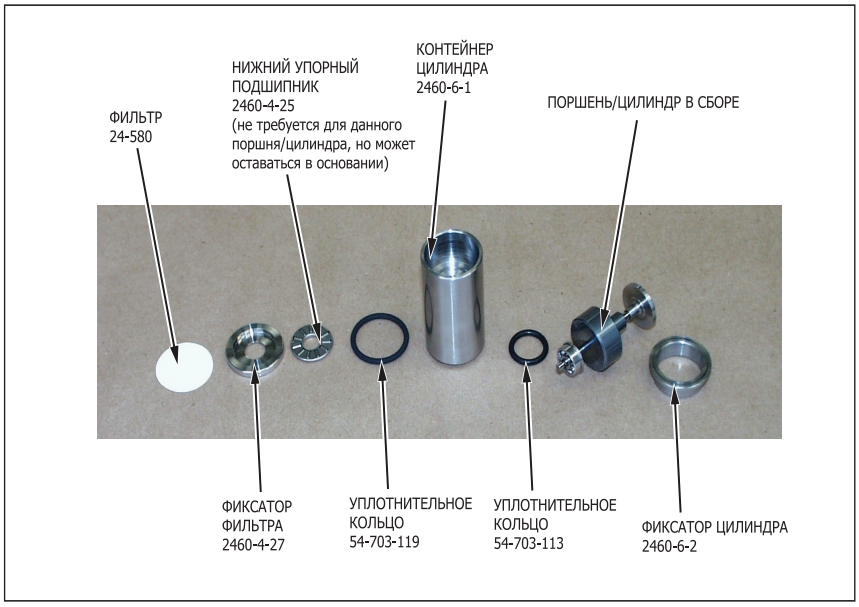
Затем соберите поршень и цилиндр следующим образом.

2. Перед установкой все уплотнительные кольца должны быть смазаны составом DuPont Krytox 240 AA (45-339). Необходимо убрать излишки смазки, оставив лишь небольшую пленку.
3. Установите уплотнительное кольцо (54-700-15) в контейнер цилиндра (2465-730-3).
4. Вставьте поршень через фиксатор цилиндра (2465-730-4).
5. Вставьте поршень в цилиндр, стараясь удерживать цилиндр в вертикальном положении. Для обозначения правильной ориентации в верхней части цилиндра вытравлено слово «top» (верх).
6. Сдвиньте роликовый подшипник (5-263) на нижнюю часть поршня.
7. Установите стопорное кольцо (68-754) в канавку на поршне. Для упрощения этой задачи используйте инструмент (2-776).
8. Аккуратно вставьте поршень/цилиндр в сборе в фиксатор цилиндра.
9. Вставьте весь узел в основание манометра.
10. Вставьте шестигранный ключ (94-608) в отверстие в боковой стенке корпуса.
11. Поместите фиксирующий колпачок (2460-4-7) на корпус цилиндра.
12. Надежно затяните колпачок от руки.

Теперь манометр готов к работе.

Поршень высокого диапазона в сборе

См. Рисунок 5-12, а также чертеж 2465-729 в Приложении B.



glg16.eps

Рисунок 5-12. Компоненты, необходимые для работы поршня высокого диапазона

Если используется поршень высокого диапазона в сборе, то упорную шайбу и нижний упорный подшипник, упомянутые в Главе 5, «Поршень низкого диапазона в сборе», можно оставить в манометре.

Установка поршня и цилиндра высокого диапазона может быть выполнена следующим образом.

1. Фильтр, фиксатор фильтра и уплотнительное кольцо должны быть установлены в манометре в соответствии с инструкциями, представленными в Главе 5, «Общие сведения».
2. Затем вставьте контейнер цилиндра (2460-6-1), а также поршень и цилиндр после их очистки в соответствии с инструкциями, представленными в Главе 6, «Инструкции по очистке поршня/цилиндра». Убедитесь, что уплотнительное кольцо (54-703 -113) вставлено в контейнер цилиндра.
3. Перед установкой уплотнительное кольцо должно быть смазано составом DuPont Krytox 240 AZ (45-339). Необходимо убрать излишки смазки, оставив лишь небольшую пленку.
4. Поместите фиксатор цилиндра (2460-6-2) над цилиндром.
5. Вставьте шестигранный ключ (94-608) в отверстие в боковой стенке корпуса.
6. Поместите фиксирующий колпачок (2460-4-7) на корпус цилиндра.
7. Надежно затяните колпачок от руки.

Теперь манометр готов к работе.

При работе с высокими давлениями (свыше 100 фунт/кв. дюйм) или после снижения высокого давления до более низкого уровня, поршень высокого диапазона иногда может казаться липким, даже если он чистый. Как правило, вращение цилиндра с помощью электродвигателя при осторожных колебаниях грузов вверх и вниз освобождает поршень в течение минуты или около того. Однако если поршень на самом деле грязный, то никакое вращение или колебание не заставит его работать правильно. В этом случае необходимо очистить поршень и цилиндр.

Регулировка давления манометра

Давления манометра

Нагнетание давления в манометр должно осуществляться медленно, предпочтительно через дозирующий клапан. Для регулировки давления в системе рекомендуется установить специальный насос, например ручной контроллер давления RUSKA 2465A-800. Показание прибора можно снимать в тот момент, когда поршень плавает (подвешенный на газовой подушке между ограничителями поршня), а не колеблется, и система находится в равновесии.

Если на поршне установлено достаточное количество грузов, можно медленно поворачивать грузы рукой в направлении, противоположном вращению цилиндра. В течение некоторого времени грузы будут вращаться в обратном направлении по отношению к направлению вращения цилиндра, прежде чем начать вращаться вместе с цилиндром. Когда грузы начинают вращаться с цилиндром, их снова можно повернуть вручную в противоположном направлении. Это позволяет оператору наблюдать за какими-либо нарушениями движения поршня. Например, если поршень и грузы начинают быстро вращаться вместе с цилиндром, это свидетельствует о загрязнении поршня и цилиндра. Глава 6 данного руководства, «Инструкции по очистке поршня/цилиндра», содержит подробную информацию о проверке чистоты поршня. Предполагается, что электродвигатель должен использоваться только в случае необходимости. После того, как грузы получили некоторый импульс, электродвигатель можно выключить, и грузы продолжат свое вращение. При использовании такого метода загрязненный поршень, скорее всего, не будет работать, и в приборе будет образовываться меньше тепла от тепла, рассеиваемого электродвигателем.

На правой стороне основания манометра находится гильза термометра. Если предпочтительно использование стеклянного термометра, возможна его поставка в качестве принадлежности под номером 2465-6. Гильза PRT (термометр сопротивления) предусмотрена на задней левой стороне основания манометра. Для определения температуры манометра можно использовать любой из этих методов. Корректировка давления для изменений температуры может быть выполнена в соответствии с методами, изложенными в Приложении A.

Утечки в системе давления, используемой вместе с манометром, не допускаются. Небольшие утечки приводят к увеличению скорости падения поршня и могут привести к ошибке в значении измеренного давления. Необходимо приложить все усилия, чтобы обеспечить отсутствие утечек в системе.

Техническое обслуживание манометра

Справочный чертеж 2465-12 см. в Приложении B.

Несмотря на то, что поршневой манометр не является сложным прибором, необходимо выполнять некоторые процедуры технического обслуживания, чтобы обеспечить бесперебойную работу прибора.

Уплотнительные кольца (54-703-006) на вакуумном уплотнении в сборе (2465-14) и корпусе цилиндра в сборе (2460-65) отличаются проверенной надежностью и герметичностью. После каждых шести недель эксплуатации уплотнительные кольца должны быть смазаны составом DuPont Krytox 240 AA (45-339). При возникновении утечки манометра замените уплотнительные кольца.

1. Для смазки и замены вращающегося уплотнительного кольца на цилиндрическом корпусе снимите два винта с буртиком (71-103) и извлеките весь держатель уплотнительного кольца из корпуса манометра.
2. Отвинтите уплотнительную гайку (2460-4-15), смажьте и замените уплотнительное кольцо.
3. Установите уплотнительное кольцо в обратном порядке. См. чертежи в Приложении A.
4. Для смазки и замены уплотнительного кольца вала ведущей шестерни или для смазки ведущих шестерен снимите два винта с шестигранной головкой, которые удерживают опору шестерни (2460-4-19) в корпусе манометра.
5. Ослабьте винт, который удерживает зажим ступицы (13-485) на вале ведущей шестерни, и снимите зажим ступицы. Затем можно вытянуть вал ведущей шестерни вместе с ведущей шестерней (постоянная фиксация) из опоры шестерни.
6. После снятия шарикоподшипников (5-144) можно выдавить вакуумное уплотнение (2465-14) из опоры шестерни.
7. Отвинтите уплотнительную гайку, смажьте или замените уплотнительное кольцо. Перед заменой данного узла в манометре необходимо смазать ведущие шестерни смесью смазки Dupont Krytox 240 AA (45-339) и дисульфида молибдена.
8. Не нужно устанавливать вакуумное уплотнение (2460-14), уплотнительную гайку и уплотнительные кольца в опору шестерни (2460-4-19), если для измерения абсолютного давления не используется эталонное давление вакуума.
9. При любой разборке манометра необходимо очищать шариковые подшипники (5-144) и смазывать одной каплей фторированного масла DuPont Krytox 143 AZ.

⚠ Предостережение

НЕ смазывайте нижний (2460-4-25) или верхний упорный подшипник (2460-5-6). См. чертеж № 2465-725 в Приложении B. Если какой-либо из этих подшипников загрязнен или запачкан маслом, очистите их перед использованием. Для очистки подшипников промойте их с помощью какого-либо растворителя, например ацетона или спирт высокого качества. Перед установкой тщательно высушите подшипники.

В случае необходимости заменить предохранители питания держатели предохранителей расположены в розетке питания на боковой поверхности корпуса электродвигателя в сборе (2465-15). Эти держатели предохранителей находятся внутри полости над трехштырьковой розеткой.

1. Отсоедините шнур питания от стенной розетки питания и розетки питания поршневого манометра.
2. Используйте маленькую плоскую отвертку, чтобы открыть дверцу отсека выбора напряжения/держателя предохранителя на розетке. Необходимо проверить оба предохранителя и при необходимости заменить их предохранителями с надлежащими номинальными значениями в зависимости от выбора напряжения питания: 115 или 230 В пер. тока.
3. Заменяйте предохранители только на предохранители 3AG Slo-blo 1/4 A (номер детали 26-222). Для замены держателей предохранителей просто втолкните их назад в розетку, чтобы они защелкнулись на месте.
4. Закройте дверцу отсека, убедившись, что в окошке отображается правильное напряжение.
5. Если в окошке не отображается правильное напряжение, снова откройте дверцу. Снимите колесико выбора напряжения, установите правильное значение и снова установите его в отсек предохранителя.
6. Закройте дверцу до щелчка.

Глава 6
Инструкции по очистке поршня/цилиндра

Общая информация и подготовка

При необходимости выполнить очистку поршня/цилиндра в сборе поршневой манометр должен быть частично разобран и некоторые компоненты временно отложены. После извлечения внутренних компонентов возникает определенный риск из-за возможности воздействия на детали вредной грязи, коррозионных отпечатков пальцев, а также падения на стол или на пол. Небольшой измерительный поршень из карбида, скорей всего, не выдержит случайного падения. Оставшиеся компоненты также могут быть повреждены при падении, на них могут образоваться заусенцы, и их нельзя будет использовать.

Каждая ручная операция, выполняемая на механическом устройстве, сопровождается определенной степенью повреждения. Такие повреждения, какими бы малыми они ни были для отдельных операций, будут накапливаться. Это происходит в результате несовершенного выполнения каждой ручной операции. Через определенное время следует ожидать, что устройство откажет из-за того, что ухудшение рабочих характеристик выйдет за допустимые пределы. Поэтому важно выполнять ручные операции с максимально возможной степенью мастерства, чтобы минимизировать вредные побочные эффекты.

Существует два типа загрязнения, которые влияют не только на производительность поршневого манометра, но и на механическое состояние критически важных компонентов. Одним из загрязнителей является обычная твердая частица какого-либо вещества, которая, при попадании между плотно прилегающими деталями, царапает и обдирает отшлифованные поверхности. Царапины неизменно приводят к подъему краев смещенного металла и нарушают первоначальное взаимодействие деталей. Второй тип загрязнителей имеет химическую природу и производит вредное воздействие, агрессивно действуя на обработанные металлические поверхности. Обычные отпечатки пальцев содержат водорастворимые кислые соли, которые оказывают исключительно высокое коррозионное действие на металлы критически важных деталей прибора. Поскольку при замене поршней к этим деталям обязательно приходится прикасаться, их следует защитить от воздействия обоих типов загрязняющих веществ с помощью чистых бумажных салфеток.

Существует целый ряд промышленных бумажных салфеток, таких как Kimwipes, которые можно считать относительно свободными от ворса. После небольшой практики эти салфетки можно безопасно использовать для обработки чувствительных к коррозии деталей, а не брать их голыми руками. Даже при использовании салфеток в качестве изоляторов перед началом разборки необходимо вымыть и тщательно высушить руки.

Внимание, уделенное обсуждению требований к чистоте, не подразумевает, что технический специалист не сможет выполнять работу правильно, а лишь служит дополнительным подтверждением того, что результаты будут вполне удовлетворительными, если специалист будет придерживаться стандартных процедур устранения загрязнений путем использования надлежащих методов.-

Осведомленный об опасностях технический специалист перед началом разборки должен протереть верстак и все поверхности приборов в непосредственной близости от поршневого манометра. Тампон из салфетки Kim-Wipes, слегка смоченный растворителем, например высококачественным спиртом или ацетоном, позволяет собрать частицы, которые постоянно скапливаются возле манометра.

На верстаке необходимо подготовить чистое пространство. Накройте это пространство бумажными полотенцами, чтобы не загрязнить уже очищенные детали.

СБРОСЬТЕ ДАВЛЕНИЕ В ПОРШНЕВОМ МАНОМЕТРЕ ПУТЕМ ВЫПУСКА ВОЗДУХА ИЗ КОРПУСА В АТМОСФЕРУ.

Отвинтите рифленый фиксирующий колпачок в верхней части корпуса и положите его в сторону на чистую салфетку Kimwipe.

Функциональная проверка поршня/цилиндра в сборе

Перед началом и по окончании каждого использования необходимо проверить поршень/цилиндр в сборе на предмет чистоты и правильного функционирования. Для проверки правильного функционирования и чистоты узла выполните следующие действия.

1. Установите поршень/цилиндр в сборе в основание DWG и закрепите фиксирующий колпачок.
2. Надавите на основание так, чтобы поршень по отдельности плавал около середины хода.
3. Осторожно постукивая пальцем, поверните поршень, одновременно заставляя его колебаться в цилиндре. После нескольких ударов позвольте поршню двигаться самостоятельно. Несмотря на то, что вращение поршней среднего и высокого диапазонов может быть длительным, свободное вращение поршня низкого диапазона может длиться всего несколько секунд. В любом случае поршни любого диапазона должны вращаться свободно без резких изменений скорости вращения и потом постепенно останавливаться. Часто именно последний небольшой отрезок вращения непосредственно перед остановкой является наиболее полезным для оценки правильного функционирования поршня.
4. Если поршень не работает так, как указано выше, его необходимо очистить и снова проверить. Если последующая чистка не улучшает результатов, это может свидетельствовать о повреждении сборки. Не следует использовать такую сборку до тех пор, пока не будет проведен квалифицированный осмотр и не будет определен источник неисправности.

Очистка поршня/цилиндра низкого диапазона в сборе

К чистящим средствам (см. Рисунок 6-1) относятся следующие:

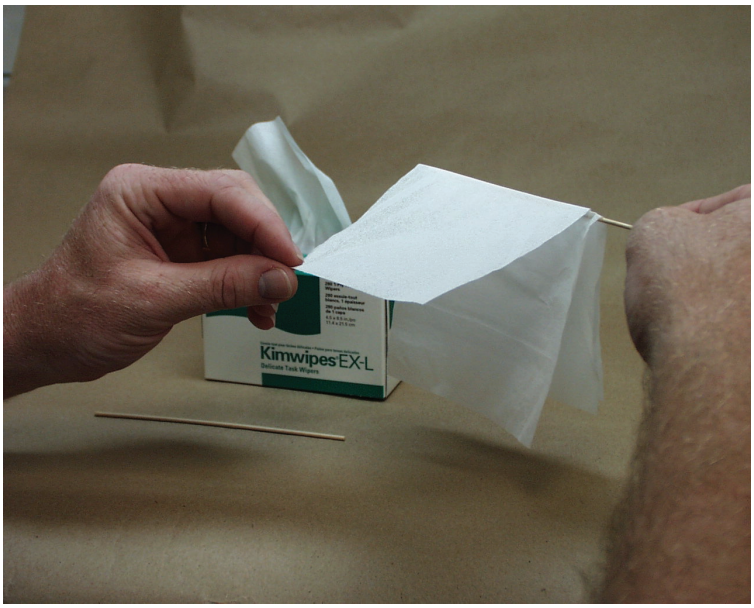
- Растворитель, например спирт высокого класса или ацетон
- Безворсовые бумажные салфетки, такие как Kimberly Clark, Kimwipes №34155
- Инструмент для очистки, №2460-56
- Деревянные аппликаторы, например Puritan №807-12
- Мыло для рук марки Cashmere Bouquet
- Щетка для чистки бутылок, например RUSKA №7-682
- Резиновая пробка размера 0, например RUSKA номер детали 81-536
- Теплая вода из крана



glg18.eps

Рисунок 6-1. Материалы для очистки поршня/цилиндра низкого диапазона

Подготовьте чистую рабочую зону рядом с работающим водопроводным краном. Подготовьте несколько комплектов сложенных салфеток, как показано на Рисунках 6-2, 6-3 и 6-4.



glg19.eps

Рисунок 6-2. Подготовка к очистке цилиндра низкого диапазона - Шаг 1



glg20.eps

Рисунок 6-3. Подготовка салфеток Kimwipes - Шаг 2



glg21.eps

Рисунок 6-4. Подготовка салфеток Kimwipes - Шаг 3

Для протирки наружной поверхности поршня и цилиндра можно сложить вместе две салфетки. Одну сложенную салфетку можно вставить в прибор для очистки отверстия цилиндра, а затем обернуть ее вокруг. См. Рисунки 6-5 и 6-6.

1. Разберите поршень/цилиндр в сборе.
2. Выполните предварительную очистку поршня и цилиндра с помощью салфеток, смоченных в растворителе. При необходимости подготовьте дополнительные салфетки для сушки поршня и цилиндра после того, как они будут вымыты с мылом и водой.



glg22.eps

Рисунок 6-5. Подготовка инструмента для очистки в низком диапазоне - Шаг 1



glg23.eps

Рисунок 6-6. Подготовка инструмента для очистки в низком диапазоне - Шаг 2

3. Очистите отверстие цилиндра, используя мягкую щетку для бутылок, мыло

Cashmere Bouquet и теплую воду из-под крана.

4. Тщательно промойте и немедленно высушите, используя предварительно сложенные салфетки, обернутые вокруг инструмента для очистки. Отложите цилиндр в сторону и накройте чистой сухой салфеткой.
5. Вставьте резиновую пробку в нижнюю часть поршня. Используя мягкие бумажные салфетки, мыло Cashmere Bouquet и теплую воду из-под крана, очистите наружные поверхности поршня. Тщательно промойте и немедленно высушите. После высыхания резиновую пробку можно удалить, однако будьте осторожны, чтобы не касаться корпуса поршня.
6. Отложите поршень в сторону и накройте чистой сухой салфеткой. Перед повторной сборкой оставьте поршень и цилиндр приблизительно на 15 минут.
7. Используя салфетки, смоченные растворителем, очистите верхний упорный подшипник и шайбу и отложите их в сторону.
8. Осмотрите уплотнительное кольцо на предмет каких-либо признаков повреждений, при необходимости замените.
9. Нанесите небольшое количество смазки на уплотнительное кольцо и вытрите излишки.
10. Установите цилиндр на рабочем столе в вертикальном положении (канавка уплотнительного кольца находится в нижней части). Осторожно вставьте поршень в верхнюю часть цилиндра и дайте ему свободно опуститься в цилиндр. Не вдавливайте поршень в цилиндр, это может привести к повреждениям.
11. Если возникают проблемы с ворсом, можно использовать источник сухого чистого газа, чтобы перед сборкой сдуть весь ворс с деталей.
12. Установите верхний упорный подшипник вокруг штока в верхней части поршня.
13. Установите упорную шайбу на верхней части упорного подшипника. Установите узел в основание прибора и выполните проверку в соответствии с Главой 6, «Функциональная проверка поршня/цилиндра в сборе».

Поршень/цилиндр среднего диапазона

К чистящим средствам (см. Рисунок 6-7) относятся следующие:

- Растворитель, например спирт высокого класса или ацетон
- Безворсовые бумажные салфетки, такие как Kimberly Clark, Kimwipes №34155.
- Инструмент для очистки №2460-70-5
- Деревянные аппликаторы, например Puritan №807-12.
- Мыло для рук марки Cashmere Bouquet
- Щетка для чистки бутылок, например RUSKA №7-681.
- Теплая вода из крана



glg24.eps

Рисунок 6-7. Материалы для очистки поршня/цилиндра среднего диапазона

1. Подготовьте чистую рабочую зону рядом с работающим водопроводным краном. Подготовьте несколько комплектов сложенных салфеток, как показано на Рисунках 6-2, 6-3 и 6-4.
2. Для протирки наружной поверхности поршня и цилиндра можно сложить вместе две салфетки. Одну сложенную салфетку можно вставить в инструмент для очистки отверстия цилиндра, а затем обернуть ее вокруг. См. Рисунки 6-7 и 6-8.
3. Разберите поршень/цилиндр в сборе.
4. Выполните предварительную очистку поршня и цилиндра с помощью салфеток, смоченных в растворителе. При необходимости подготовьте дополнительные салфетки для сушки поршня и цилиндра после того, как они будут вымыты с мылом и водой.



glg25.eps

Рисунок 6-8. Подготовка инструмента для очистки в среднем диапазоне

5. Очистите отверстие цилиндра, используя мягкую щетку для бутылок, мыло Cashmere Bouquet и теплую воду из-под крана.
6. Тщательно промойте и немедленно высушите, используя предварительно сложенные салфетки, обернутые вокруг инструмента для очистки. Отложите цилиндр в сторону и накройте чистой сухой салфеткой.
7. Используя мягкие бумажные салфетки, мыло Cashmere Bouquet и теплую воду из-под крана, очистите наружные поверхности поршня. Тщательно промойте и немедленно высушите. Отложите поршень в сторону и накройте чистой сухой салфеткой. Перед повторной сборкой оставьте поршень и цилиндр приблизительно на 15 минут.
8. Используя салфетки, смоченные растворителем, очистите упорный подшипник, контргайку, верхнее стопорное кольцо и нижний разделитель уплотнительного кольца и отложите в сторону.
9. Осмотрите уплотнительные кольца на предмет каких-либо признаков повреждений, при необходимости замените.
10. Нанесите небольшое количество смазки на уплотнительные кольца и вытрите излишки.
11. Поместите цилиндр на рабочем столе в вертикальном положении. Осторожно вставьте поршень в верхнюю часть цилиндра и дайте ему свободно опуститься в цилиндр. Не вдавливайте поршень в цилиндр, это может привести к повреждениям.
12. Если возникают проблемы с ворсом, можно использовать источник сухого чистого газа, чтобы перед сборкой сдуть весь ворс с деталей. Установите упорный подшипник вокруг нижней части поршня.
13. Установите контргайку на нижнюю часть поршня и затяните вручную. Не используйте для затягивания гайки гаечные ключи.
14. Установите разделитель уплотнительного кольца и уплотнительные кольца в основание прибора.
15. Установите узел в основание прибора и выполните проверку в соответствии с Главой 6, «Функциональная проверка поршня/цилиндра в сборе».

Очистка поршня/цилиндра на 35 бар в сборе

К чистящим средствам (см. Рисунок 6-9) относятся следующие:

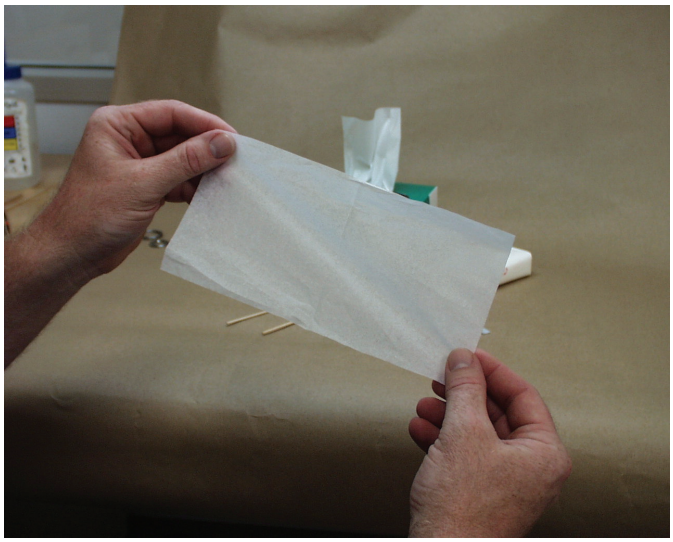
- Растворитель, например спирт высокого класса или ацетон
- Безворсовые бумажные салфетки, такие как Kimberly Clark, Kimwipes №34155
- Инструмент для монтажа стопорного кольца, например RUSKA номер детали 2-776
- Деревянные аппликаторы, например Puritan №807-12
- Мыло для рук марки Cashmere Bouquet
- Щетка для чистки бутылок, например RUSKA №7-680
- Теплая вода из крана



glg26.eps

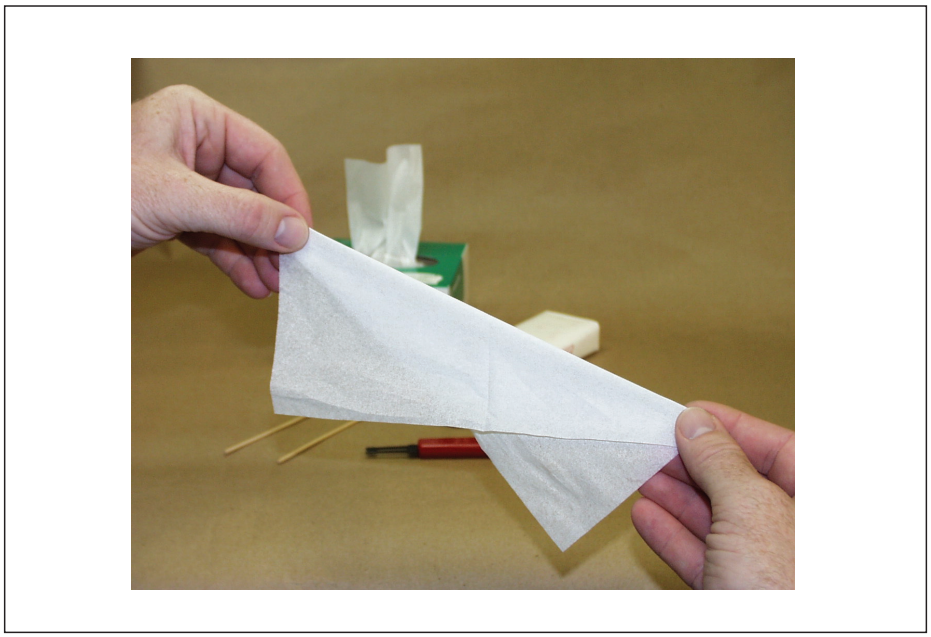
Рисунок 6-9. Материалы для очистки поршня/цилиндра высокого диапазона

1. Подготовьте чистую рабочую зону рядом с работающим водопроводным краном. Подготовьте несколько комплектов сложенных салфеток, как показано на Рисунках 6-2, 6-3 и 6-4. Для протирки наружной поверхности поршня и цилиндра можно сложить вместе две салфетки. Подготовьте несколько скрученных салфеток, как показано на Рисунках 6-10, 6-11 и 6-12, чтобы протереть отверстие цилиндра.
2. Разберите поршень/цилиндр в сборе.
3. Вставьте крепежную скобу из нижней части поршня в инструмент для монтажа, промойте растворителем и отложите в сторону. Выполните предварительную очистку поршня и цилиндра с помощью салфеток, смоченных в растворителе. При необходимости подготовьте дополнительные салфетки для сушки поршня и цилиндра после того, как они будут вымыты с мылом и водой.



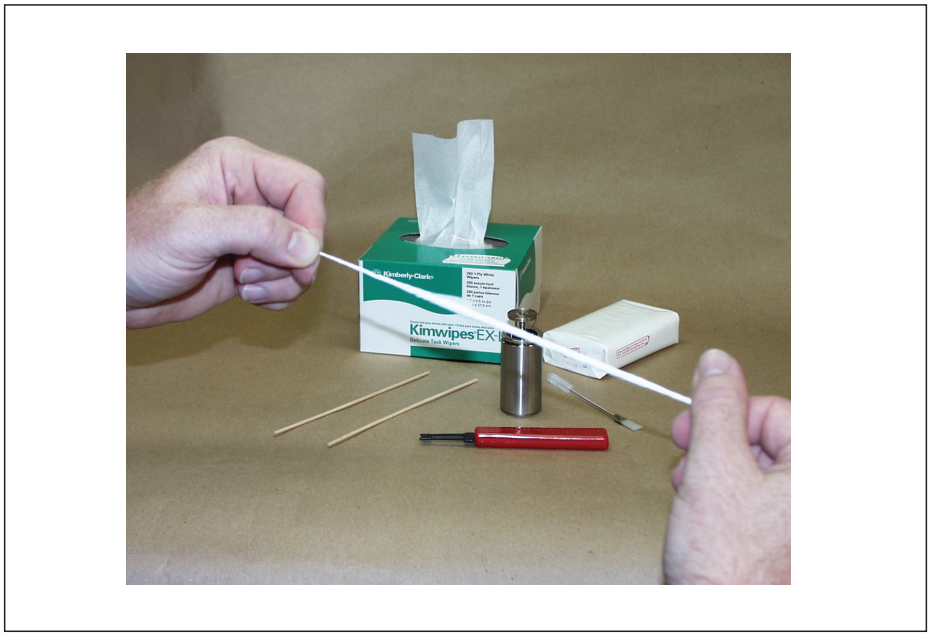
glg27.eps

Рисунок 6-10. Подготовка салфеток Kimwipes для очистки цилиндра высокого диапазона - Шаг 1



glg28.eps

Рисунок 6-11. Подготовка салфеток Kimwipes для очистки цилиндра высокого диапазона - Шаг 2



glg29.eps

Рисунок 6-12. Подготовка салфеток Kimwipes для очистки цилиндра высокого диапазона - Шаг 3

4. Очистите отверстие цилиндра, используя мягкую щетку для бутылок, мыло Cashmere Bouquet и теплую воду из-под крана.
5. Используя предварительно скрученные салфетки, тщательно промойте и немедленно высушите. Отложите цилиндр в сторону и накройте чистой сухой салфеткой.
6. Используя мягкие бумажные салфетки, мыло Cashmere Bouquet и теплую воду из-под крана, очистите наружные поверхности поршня. Тщательно промойте и немедленно высушите. Отложите поршень в сторону и накройте чистой сухой салфеткой. Перед повторной сборкой оставьте поршень и цилиндр приблизительно на 15 минут.

7. Используя салфетки, смоченные в растворителе, очистите упорный подшипник, контейнер цилиндра и верхнее стопорное кольцо и отложите в сторону.
8. Осмотрите уплотнительные кольца на предмет каких-либо признаков повреждений, при необходимости замените.
9. Нанесите небольшое количество смазки на уплотнительные кольца и вытрите излишки.
10. Поместите цилиндр на рабочем столе в вертикальном положении (узким горлышком вверх). Осторожно вставьте поршень в верхнюю часть цилиндра и дайте ему свободно опуститься в цилиндр. Не вдавливайте поршень в цилиндр, это может привести к повреждениям.
11. Если возникают проблемы с ворсом, можно использовать источник сухого чистого газа, чтобы перед сборкой сдуть весь ворс с деталей.
12. Установите упорный подшипник вокруг нижней части поршня так, чтобы фланец наружного кольца был обращен к нижней части цилиндра.
13. Используя инструмент для монтажа, установите крепежную скобу на нижнюю часть поршня. Во время установки крепежной скобы необходимо поддерживать конец поршня, чтобы не сломать поршень.
14. Установите уплотнительное кольцо в контейнер цилиндра.
15. Осторожно вставьте поршень/цилиндр в сборе в контейнер цилиндра. Не вдавливайте цилиндр в контейнер, это может привести к повреждениям. Установите узел в основание прибора и выполните проверку в соответствии с Главой 6, «Функциональная проверка поршня/цилиндра в сборе».

Очистка поршня/цилиндра высокого диапазона в сборе

К чистящим средствам (см. Рисунок 6-9) относятся следующие:

- Растворитель, например спирт высокого класса или ацетон
- Безворсовые бумажные салфетки, такие как Kimberly Clark, Kimwipes №34155
- Инструмент для монтажа стопорного кольца, например RUSKA номер детали 2-774
- Деревянные аппликаторы, например Puritan №807-12
- Мыло для рук марки Cashmere Bouquet
- Щетка для чистки бутылок, например RUSKA №7-680
- Теплая вода из крана

1. Подготовьте чистую рабочую зону рядом с работающим водопроводным краном. Подготовьте несколько комплектов сложенных салфеток, как показано на Рисунках 6-2, 6-3 и 6-4. Для протирки наружной поверхности поршня и цилиндра можно сложить вместе две салфетки. Подготовьте несколько скрученных салфеток, как показано на Рисунках 6-10, 6-11 и 6-12, чтобы протереть отверстие цилиндра.
2. Разберите поршень/цилиндр в сборе.
3. Вставьте крепежную скобу из нижней части поршня в инструмент для монтажа, промойте растворителем и отложите в сторону.
4. Выполните предварительную очистку поршня и цилиндра с помощью салфеток, смоченных в растворителе. При необходимости подготовьте дополнительные салфетки для сушки поршня и цилиндра после того, как они будут вымыты с мылом и водой.
5. Очистите отверстие цилиндра, используя мягкую щетку для бутылок, мыло Cashmere Bouquet и теплую воду из-под крана. Используя предварительно скрученные салфетки, тщательно промойте и немедленно высушите. См. Рисунки 6-13 и 6-14. Отложите цилиндр в сторону и накройте чистой сухой салфеткой.
6. Используя мягкие бумажные салфетки, мыло Cashmere Bouquet и теплую воду из-под крана, очистите наружные поверхности поршня. Тщательно промойте и немедленно высушите.
7. Отложите поршень в сторону и накройте чистой сухой салфеткой. Перед

повторной сборкой оставьте поршень и цилиндр приблизительно на 15 минут.

8. Используя салфетки, смоченные в растворителе, очистите упорный подшипник, контейнер цилиндра и верхнее стопорное кольцо и отложите в сторону.
9. Осмотрите уплотнительные кольца на предмет каких-либо признаков повреждений, при необходимости замените.
10. Нанесите небольшое количество смазки на уплотнительные кольца и вытрите излишки.



glg30.eps

Рисунок 6-13. Очистка цилиндра высокого диапазона



glg31.eps

Рисунок 6-14. Сушка цилиндра высокого диапазона

11. Поместите цилиндр на рабочем столе в вертикальном положении (узким горлышком вверх). Осторожно вставьте поршень в верхнюю часть цилиндра и дайте ему свободно опуститься в цилиндр. Не вдавливайте поршень в цилиндр, это может привести к повреждениям.
12. Если возникают проблемы с ворсом, можно использовать источник сухого чистого газа, чтобы перед сборкой сдуть весь ворс с деталей.
13. Установите упорный подшипник вокруг нижней части поршня так, чтобы фланец наружного кольца был обращен к нижней части цилиндра.
14. Используя инструмент для монтажа, установите крепежную скобу на нижнюю часть поршня. Во время установки крепежной скобы необходимо поддерживать конец поршня, чтобы не сломать поршень.
15. Установите уплотнительное кольцо в контейнер цилиндра.
16. Осторожно вставьте поршень/цилиндр в сборе в контейнер цилиндра. Не вдавливайте цилиндр в контейнер, это может привести к повреждениям.
17. Установите узел в основание прибора и выполните проверку в соответствии с разделом в этой главе, «Функциональная проверка поршня/цилиндра в сборе».

Приложение A
Расчеты

Пояснения к таблице расчетов давления

(Страницы A9 и A11)

Эти таблицы можно использовать для газовых и гидравлических поршневых манометров, которые работают с атмосферным или вакуумным эталоном. P_A представляет давление на уровне эталона поршневого манометра, P_B — давление, которое необходимо получить на проверяемом устройстве, а P_H представляет давление напора, создаваемое средой давления, и разницу в высоте между поршневым манометром и проверяемым устройством.

A. Во всех расчетах, связанных с сообщаемыми константами, грузами и т.д., необходимо использовать не менее шести значащих цифр. Производитель требует, чтобы местное ускорение свободного падения было известно с точностью до шести значащих цифр как минимум

B. Если поршневой манометр используется в качестве эталона давления, то перед использованием эталона удобно выполнить вычисления отношения давления к массе. Поскольку во время работы поршневого манометра его температура колеблется, такая неясность в процедуре предполагает необходимость определения температуры манометра до начала эксплуатации. Однако эта «ожидаемая температура» используется для выполнения расчетов давления. Как только поршневой манометр будет плавать при планируемом давлении, производится окончательный контроль температуры, а затем на поршневой манометр устанавливаются «подгоночные» грузы для корректировки любых температурных колебаний, которые существуют между ожидаемыми и фактическими температурами. Последний столбец в таблице используется для расчета температурного коэффициента, который определяет степень подгонки, необходимой для корректировки этого изменения температуры.

   Как правило, целесообразно выбрать ожидаемую температуру (t), которая будет ниже любой температуры, которая может возникнуть. Благодаря этому оператор всегда может добавить груз для коррекции фактической температуры. Обычно удобнее добавить груз, чем вычитать его из запланированной нагрузки. Для этого полностью подходит стандартный набор метрических подгоночных грузов.

Все расчеты будут выполнены для этой ожидаемой температуры (t). Окончательная подгонка будет рассчитываться для регулировки поршневого манометра в соответствии с температурой поршня на момент фактического измерения. Эта корректировка рассчитывается в последнем столбце таблицы. В данном столбце представлено количество граммов, которые будут добавлены к набору грузов для разницы между фактической и ожидаемой температурой (t). Окончательная степень подгонки вычисляется с помощью следующей формулы и загружается на поршневой манометр;

«Темп. коэф.» x (фактическая температура - ожидаемая температура)

C. Символ $A_{o(t)}$ обозначает эффективную площадь поршня и его цилиндра при атмосферном давлении, когда работа происходит при температуре (t); это значение можно рассчитать по формуле

$$A_{o(t)} = A_{o(23)} \left(1 + c\ \Delta t\right)$$

где:

$A_{o(23)}$ = заявленная площадь поршня при 23 градусах по Цельсию

c = тепловой коэффициент поверхностного расширения

Δt = $\left(t - 23\right)$

D. Корректировка для ускорения свободного падения и выталкивающей силы: Если грузы прикладываются к поршню в присутствии выталкивающей атмосферы, необходимы корректировки для выталкивающей силы в сочетании с корректировками на ускорение свободного падения. Для удобства применяется комбинированная корректировка K_1 (или K_2) в качестве множителя с результатом, указывающим на количество кажущейся массы, которая необходима для получения желаемой силы (F), воздействующей на поршень.

Для английской системы мер

$$K_1 = \left(g_s / g_1\right)\left[\rho_{am} / \left(\rho_{am} - \rho_{air}\right)\right]$$

где:

g_s = стандартное ускорение свободного падения, 980,665 см/с^2

g_1 = местное ускорение свободного падения в см/с^2

ρ_{air} = плотность воздуха в г/см^3; см. Уравнение A-4

ρ_{am} = плотность кажущейся массы;

для кажущейся массы относительно латуни, 8,4 г/см^3
для кажущейся массы относительно нержавеющей стали, 8,0 г/см^3

При выборе грузов из отчета калибровки убедитесь в том, что выбранные значения относятся к одной и той же единице измерения кажущейся массы, которая была использована для расчета значений K_1 или K_2.

Кажущаяся масса (столбец 9) получена из:

$$M_A = F\ K_1$$

где:

M_A = кажущаяся масса; запись в столбце 9

F = сила, которая должна воздействовать на поршень; представлена в столбце 8

K_1 = множитель, который был определен в предыдущем уравнении

Для единиц системы СИ

$$K_2 = 1/\left[g_1\left(1 - \rho_a / \rho_b\right)\right]$$

где:

g_1 = местное ускорение свободного падения в м/с^2

ρ_{air} = плотность воздуха в г/см^3; см. Уравнение A-4

ρ_{am} = плотность кажущейся массы;

для кажущейся массы относительно латуни, 8,4 г/см^3

для кажущейся массы относительно нержавеющей стали, 8,0 г/см^3

При выборе грузов из отчета калибровки убедитесь в том, что выбранные значения относятся к одной и той же единице измерения кажущейся массы, которая была использована для расчета значений K_1 или K_2.

Кажущаяся масса (столбец 9) получена из:

$$M_A = F\,K_2$$

где:

M_A = кажущаяся масса относительно латуни; запись в столбце 9

F = сила, которая должна воздействовать на поршень; представлена в столбце 8

K_2 = множитель, который был получен в предыдущем уравнении

Когда грузы прикладываются к поршню под колпаком с откачанным воздухом, приведенные выше уравнения для K_1 и K_2 можно использовать по-прежнему. В этой ситуации плотность воздуха (P_{AIR}) будет равна нулю, при этом часть уравнения для выталкивающей силы должна стать равной 1. Кроме того, результаты будут показывать количество истинной массы (не кажущейся массы), которая должна быть приложена к поршню.

E. В столбце 1, P_β, представлено желаемое давление в эталонной плоскости калибруемого устройства.

F. В столбце 2 указана плотность массы среды давления, используемой в системе поршневого манометра. Для гидравлических поршневых манометров это число считается постоянным для всех давлений. Fluke Calibration поставляет два типа гидравлических поршневых жидкостей. Одна из них — это Spinesstic 22™, номер по каталогу 55-500, с плотностью 0,031 фунт/куб. дюйм (858 кг/куб. м). Другая — диоктилсебацинат (DOS), номер каталогу 55-521-1, с плотностью 0,033 фунт/куб. дюйм (913 кг/куб. м). Для газовых поршневых манометров значения в столбце 2 для разных давлений системы будут отличаться. Расчет плотности воздуха или азота в зависимости от давления в системе выполняется по специальным уравнениям.

G. Данные в столбце 3 необходимы для того, чтобы регулировать плотность массы среды давления для местного ускорения свободного падения. Они также используются для корректировки напора давления, который существует между эталонными портами поршневого манометра и проверяемым устройством.

H. В столбце 4, P_H, представлена корректировка давления, которая необходима в том случае, если эталонная плоскость калибруемого устройства отличается от эталонной плоскости поршневого манометра. Разница между этими двумя плоскостями, h, будет положительной, если эталонная плоскость калибруемого устройства выше эталонной плоскости поршневого манометра.

I. В столбце 5 указано давление, требуемое на эталонной плоскости поршневого манометра, для получения необходимого давления на эталонной плоскости калибруемого устройства. Если поршневой манометр работает в абсолютном режиме, то эталонное давление, P_R, вычитают для получения дифференциального давления, которое должен создать поршень.

J. Значение $1 + b_1 P_A + b_2 P_A{}^2$, которое используется для определения площади поршня при различных давлениях системы, записывается в столбце 6. Для некоторых поршней значения b_1 и/ или b_2 равны нулю. Всегда обращайте внимание на знак перед значениями b_1 и b_2, которые представлены в отчете калибровки.

K. Столбец 7 используется для записи значения $A_{e(t)}$, которое обозначает площадь поршня при давлении P_A и при ожидаемой температуре (t).

L. В столбце 8, нагрузка груза, представлена сила, которая должна воздействовать на поршень определенной площади для получения заданного давления.

$$F = P_A A_{e(t)}$$

где:

F = нагрузка груза или усилие на поршень

P_A = давление, как указано в столбце 5

$A_{e(t)}$ = эффективная площадь поршня при ожидаемой температуре (t).

M. Столбец 9 — кажущаяся масса, которая необходима для создания силы, указанной в столбце 8.

N. В столбце 10 представлен список различных грузов, которые должны быть загружены на поршень манометра для создания давления, указанного в столбце 5. Перечисленные здесь грузы указаны в дополнение к **тарированным** компонентам (поршень, влияние поверхностного натяжения, эталонное давление колпака и т.д.). Массу тарированных компонентов необходимо вычесть из массы, указанной в столбце 9, перед началом выбора разных грузов.

   После вычитания массы ТАРИРОВАНИЯ из общей массы, указанной в столбце 9, необходимо подразделить/распределить оставшееся необходимое значение массы среди доступных грузов, которые будут загружены на пластину поршня в сборе. Скорее всего, возможно наличие нескольких комбинаций доступных грузов, которые могут быть использованы для получения требуемой общей массы. Однако настоятельно рекомендуется использовать упорядоченный и последовательный метод. Сначала по таблице набора грузов (отчет о калибровке) определите, нужна ли гильза (это возможно в том случае, если реализация значения общей массы требует использования более крупных пластин с грузами). Если да, то вычтите ее значение массы из значения общей массы, что дает новый «остаток». Исходя из этого значения массы «остатка», выберите следующее по величине доступное значение груза, которое можно вычесть. Если существует несколько вариантов «номинальных» пластин с грузами, выберите первый в доступной последовательности. Вычтите это значение из «остатка», это дает новое значение массы «остатка». Continue this process until the "remainder", which now results in another new "remainder" mass value. Этот процесс продолжают до тех пор, пока «остаток» не будет меньше, чем наименьшая доступная масса из набора грузов. На каждом этапе записывайте выбранный груз (идентификационный номер груза) в столбце 10.

O. В столбце 11, остатке из столбца 10, представлены грузы, которые должны быть размещены на поршневом манометре, чтобы собрать массу, необходимую для установки требуемого давления. Этот «остаток», записанный в столбце 11, реализуется с помощью набора подгоночных грузов, поставляемых в составе любых наборов грузов RUSKA. Поставляемые наборы подгоночных грузов Fluke определяются в качестве мер класса 3, типа 1 (согласно ASTM E617, ранее класс S1 по NBS, цир. 547).

   Кроме того, эти дробные грузы должны использоваться для регулировки массовой нагрузки в том случае, если рабочие температуры поршневых манометров отличаются от ожидаемой температуры (t). Эти дробные грузы также могут быть использованы для регулировки массовой нагрузки для поршневого манометра, если высота эталонной плоскости калибруемого устройства отличается от той высоты, которая планировалась при первоначальной корректировке напора.

P. В английской системе мер остаток может быть записан в фунтах в столбце 11, и в граммах — в столбце 12. Пересчетный коэффициент фунтов массы в граммы составляет 453,59237 г/фунт массы.

Q. Столбец 13 используется для расчета температурного коэффициента. Этот температурный коэффициент используется для корректировки любого изменения температуры поршня по сравнению с ожидаемым значением температуры, которое применялось для расчета нагрузок в различных точках давления в таблице. См. пункт B выше.

УРАВНЕНИЕ A-4

Плотность воздуха

Плотность воздуха ($\rho_{воздуха}$), в единицах г/см^3, рассчитывается следующим образом;

$$\rho_{air} = \left(0.0004646\ x\ \left(P - 4990221.6\ x\ U\ x\ e^{\left(-5315.56/(273.15\ +\ t)\right)}\right)\right)/\left(273.15 + t\right)$$

где:

P = атмосферное давление (мм рт.ст.)

t = температура воздуха, (°C)

U = относительная влажность, (% RH)

Плотность азота - английская система мер (от 0 до 1000 фунт/кв.дюйм изб.)

Чтобы рассчитать плотность азота при давлении от 0 до 1000 фунт/кв. дюйм изб., используйте следующее уравнение;

$$DENSITY\left(lbm/in^3\right) = \left(2{,}826x10^{-6}\right)\ x\ P$$

где;

$P = PRESSURE$ в фунт/кв. дюйм абс. (если P в манометре, преобразуйте его в абсолютное значение, прибавив атмосферное давление, например $P + 14{,}7$)

Плотность азота - английская система мер (от 1 000 до 15 000 фунт/кв.дюйм изб.)

Чтобы рассчитать плотность азота при давлении от 1 000 до 15 000 фунт/кв. дюйм изб., используйте следующее уравнение;

$$DENSITY\left(lbm/in^3\right) = \left(2{,}37465\ x\ 10^{-4}\right) + \left(2{,}74396\ x\ 10^{-6}\right)P - \left(9{,}46069\ x\ 10^{-11}\right)P^2$$

где;

$P = PRESSURE$ в фунт/кв. дюйм абс. (если P в манометре, преобразуйте его в абсолютное значение, прибавив атмосферное давление, например $P + 14{,}7$)

Плотность азота - система СИ (от 0 до 6,9 МПа)

Чтобы рассчитать плотность азота при давлении от 0,01 МПа изб. до 6,9 МПа, используйте следующее уравнение;

$$DENSITY\left(kg/m^3\right) = 1{,}1347E - 05\ x\ P$$

где;

$P = PRESSURE$ в Па абс. (если P в манометре, преобразуйте его в Па абс., прибавив атмосферное давление, например $P + 101325$)

Плотность азота - система СИ (от 6,9 до 100 МПа)

Чтобы рассчитать плотность азота при давлении от 6,9 МПа изб. до 100 МПа, используйте следующее уравнение;

$$DENSITY\left(kg/m^3\right) = 6{,}573 + \left(11{,}016\right)P - \left(0{,}055087\right)P^2$$

где;

$P = PRESSURE$ в МПа абс. (если P в манометре, преобразуйте его в МПа абс., прибавив атмосферное давление, например $P + 0{,}101325$)

Плотность очищенного воздуха - система СИ (от 0 до 20,7 МПа)

Чтобы рассчитать плотность очищенного воздуха при давлении до 20,7 МПа, используйте следующее уравнение;

$$DENSITY\left(kg/m^3\right) = \left(1{,}17\ \ E-05\right)\ x\ P$$

где;

$P = PRESSURE$ в Па абс. (если P в манометре, преобразуйте его в Па абс., прибавив атмосферное давление, например $P + 101325$)

Плотность гелия - система СИ (от 0 до 6,9 МПа)

Чтобы рассчитать плотность азота при давлении от 0,01 МПа изб. до 6,9 МПа, используйте следующее уравнение;

$$DENSITY\left(kg/m^3\right) = \left(1{,}585\ \ E-06\right)\ x\ P$$

где;

$P = PRESSURE$ в Па абс. (если P в манометре, преобразуйте его в Па абс., прибавив атмосферное давление, например $P + 101325$)

Плотность гелия - система СИ (от 6,9 до 100 МПа)

Чтобы рассчитать плотность азота при давлении от 6,9 МПа изб. до 100 МПа, используйте следующее уравнение;

$$DENSITY\left(kg/m^3\right) = 0{,}3136\ \ E-01 + \left(1{,}508\right)P - \left(3{,}886\ \ E-03\right)P^2$$

где;

$P = PRESSURE$ в МПа абс. (если P в манометре, преобразуйте его в МПа абс., прибавив атмосферное давление, например $P + 0{,}101325$)

Пересчетные коэффициенты

Таблица A-1. Пересчетные коэффициенты

Пересчет из	В	Умножить на
Па	$Н/м^2$	1
$Н/м^2$	Па	1
Па	МПа	10^{-6}
МПа	Па	10^{-6}
$Н/м^2$	МПа	10^{-6}
МПа	$Н/м^2$	10^{-6}
Па	Фунт/кв.дюйм	1,450377 X 10^{-4}
Фунт/кв.дюйм	Па	6894,76
МПа	Фунт/кв.дюйм	145,0377
Фунт/кв.дюйм	МПа	6,89476 x 10^{-3}

где

Па	=	паскаль
МПа	=	мегапаскаль
Н	=	ньютон
м	=	метр
фунт/кв.дюйм	=	фунтов на квадратный дюйм

Таблица расчетов давления для поршневого манометра (английская система мер)

Дата _____

Разница в высоте эталонных плоскостей, h _____ дюймы

Серийный номер набора грузов _____

Серийный номер поршня _____

$A_{o(23)} = A_o$ при 23 °C _____ дюйм^2

b_1 _____ /фунт/кв. дюйм

b_2 _____ /фунт/кв. дюйм^2

c _____ / °C

Ожидаемая температура, (t) _____ °C

$A_{o(t)} = A_{o(23)}[1 + c(t-23\ ^oC)]$ _____ дюйм^2

Местное ускорение свободного падения, g_L _____ см/с^2

Плотность воздуха, $\rho_{воздуха}$ _____ г/см^3 _____ фунт/дюйм^3

Ускорение свободного падения и выталкивающая сила, K_1 _____

Тарированная, кажущаяся масса _____ фунт

Эталонное давление, P_R _____ мторр _____ фунт/кв. дюйм

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
P_B НОМИНАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ	$\rho_{среды}$ (Плотность груза)	ρ_W = ($\rho_{среды}$ - $\rho_{воздуха}$ фунт/дюйм^3) x $g_L \div 980{,}665$	$P_H = \rho_W$ x h	$P_A = P_B + P_H - P_R$	$1 + b_1P_A + b_2P_A^2$	$A_{e(t)} = A_{o(t)}$ x Столбец 6	$F = P_A$ x $A_{e(t)}$	M = F x K_1	Используемые грузы	Остаток	Остаток	Темп. Коэф. = Столбец 9 x 453,59237 x c
фунт/кв. дюйм	фунт массы/дюйм^3	фунт силы/дюйм^3	фунт/кв. дюйм	фунт/кв. дюйм		дюйм^2	фунт силы	фунт массы	**Tare** Plus	фунт массы	граммы	г/ °C

Таблица расчетов давления для поршневого манометра (система СИ)

Дата _____

Разница в высоте эталонных плоскостей, h _____ м

Серийный номер набора грузов _____

Серийный номер поршня _____

$A_{o(23)} = A_o$ при 23 °C _____ $м^2$

b_1 _____ /МПа _____ /Па

b_2 _____ /МПа^2 _____ /Па^2

c _____ / °C

Ожидаемая температура, (t) _____ °C

$A_{o(t)} = A_{o(23)}[1 + c(t-23\ °C)]$ _____ $м^2$

Местное ускорение свободного падения, g_L _____ $м/с^2$

Плотность воздуха, $\rho_{воздуха}$ _____ $г/см^3$ _____ $кг/м^3$

Ускорение свободного падения и выталкивающая сила, K_2 _____

Тарирование, масса _____ кг

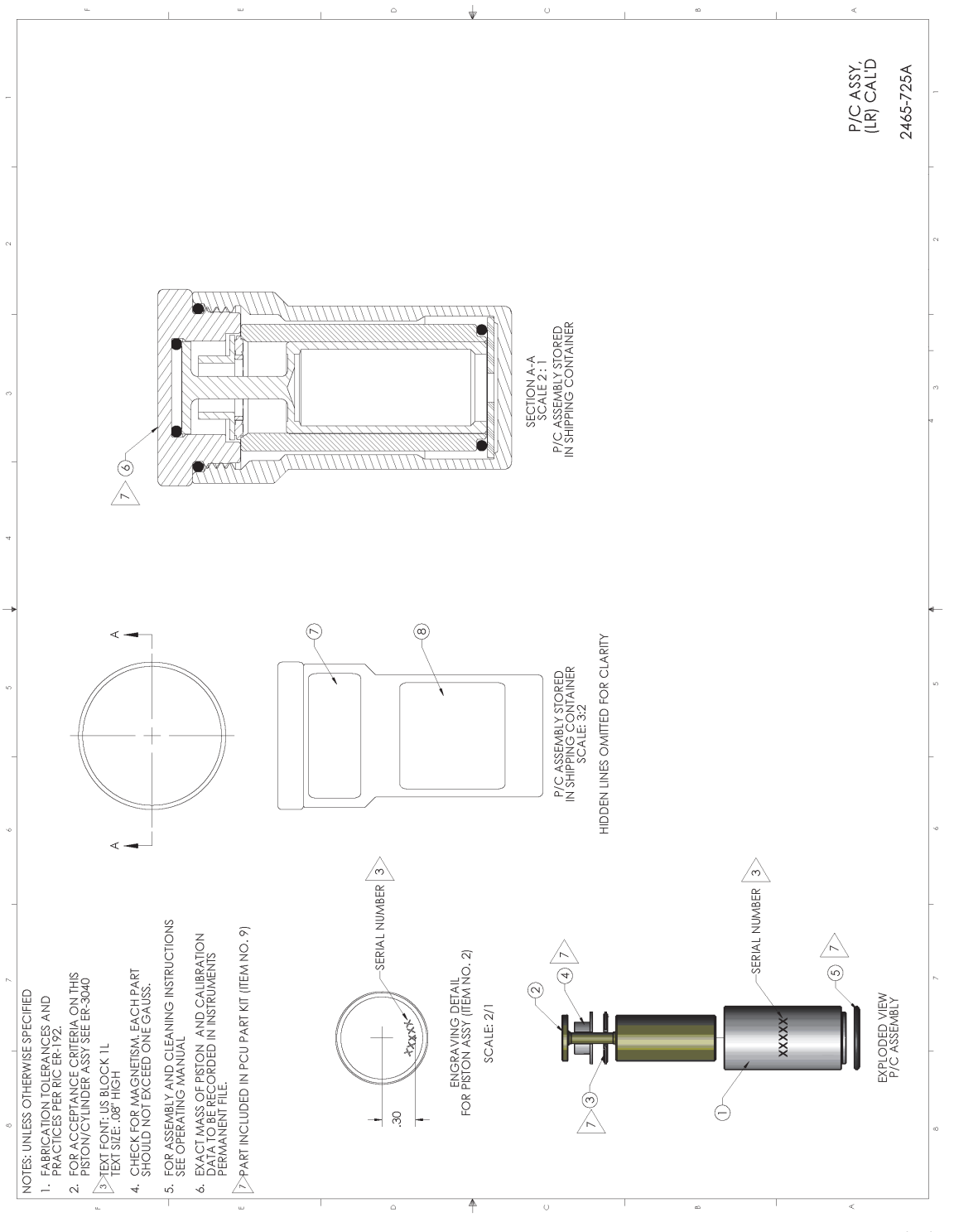
Эталонное давление, P_R _____ мторр _____ Па

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P_B НОМИНАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ	$\rho_{среды}$ (Плотность груза)	ρ_W = ($\rho_{среды} - \rho_{воздуха}$ $кг/м^3$) x g_L	P_H = ρ_W x h	P_A = $P_B + P_H - P_R$	$1 + b_1P_A + b_2 P_A^2$	$A_{e(t)}$ = $A_{o(t)}$ x столбец 6	F = P_A x $A_{e(t)}$	M = F x K_2	Используемые грузы	Остаток	Темп. Коэф. = Столбец 9 x 1000 г/кг x c
Па	$кг/м^3$	$Н/м^3$	Па	Па		$м^2$	Н	кг	**Tare** Plus	граммы	г/ °C

Приложение B
Чертежи и ведомости материалов

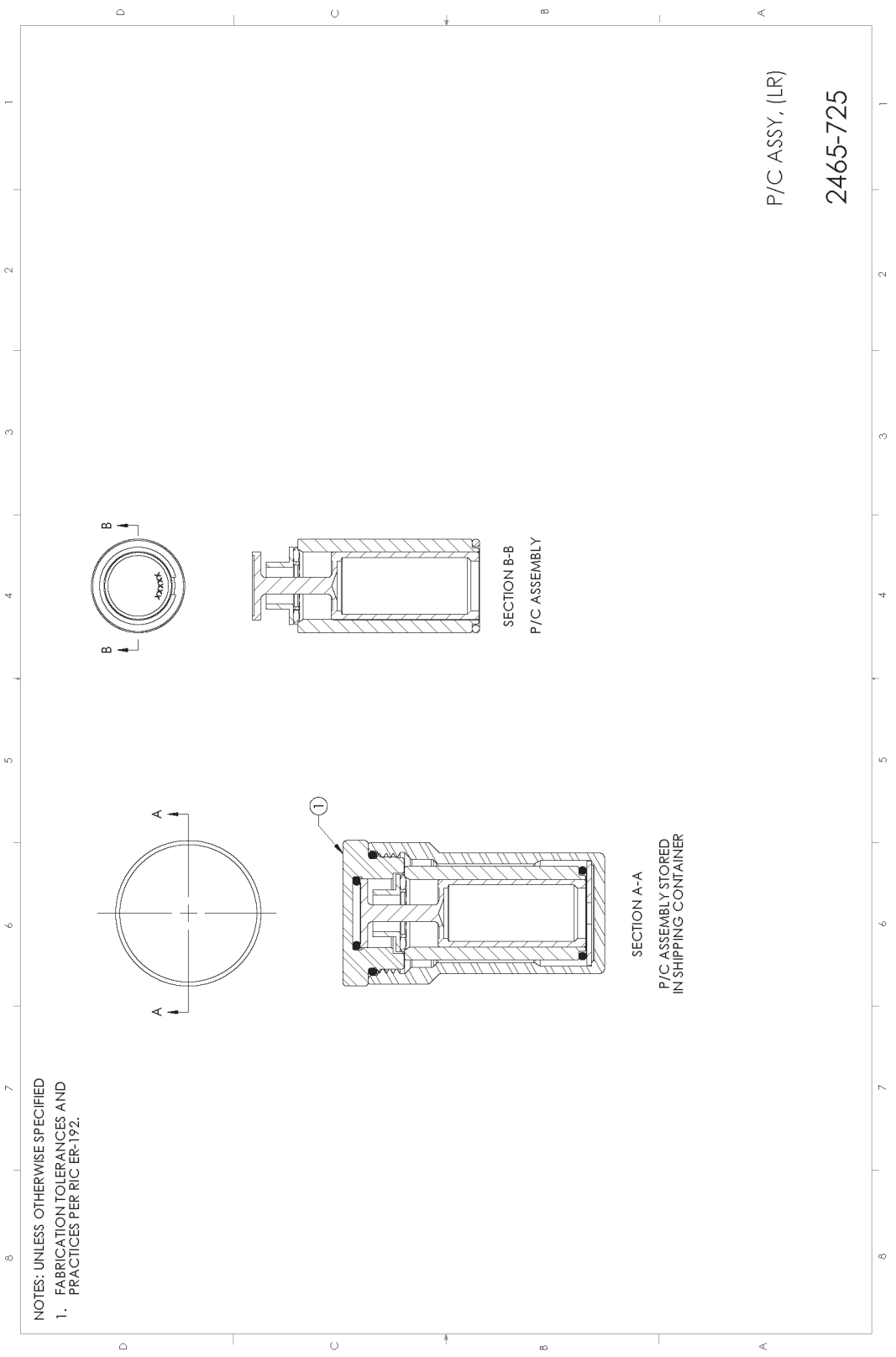
Чертежи и ведомости материалов

В этом разделе представлены чертежи и ведомости материалов для газового поршневого манометра, RUSKA 2465A-754.



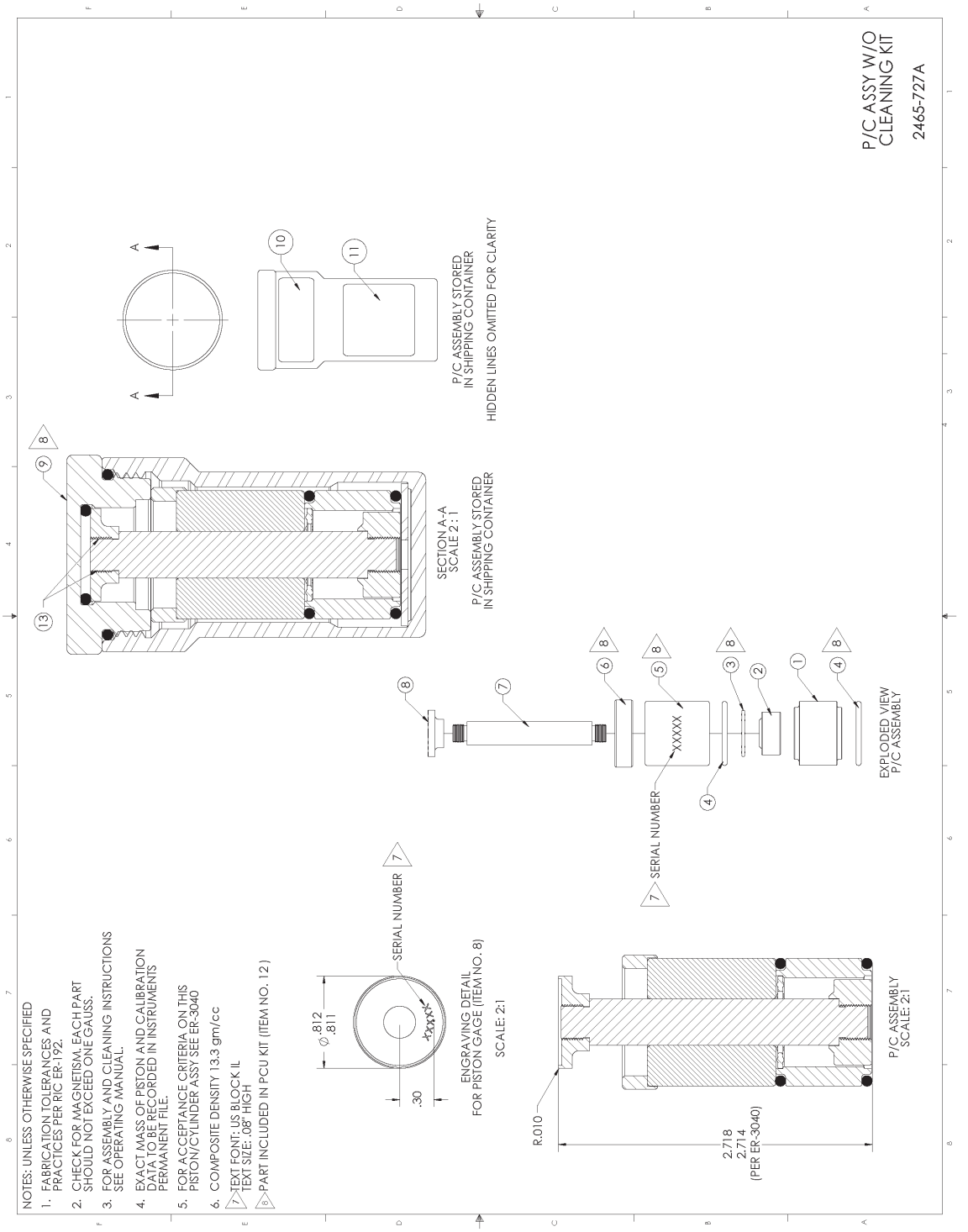
glg32.bmp

Рисунок B-1. ПОРШЕНЬ/ЦИЛИНДР В СБОРЕ. (LR) КАЛИБР.



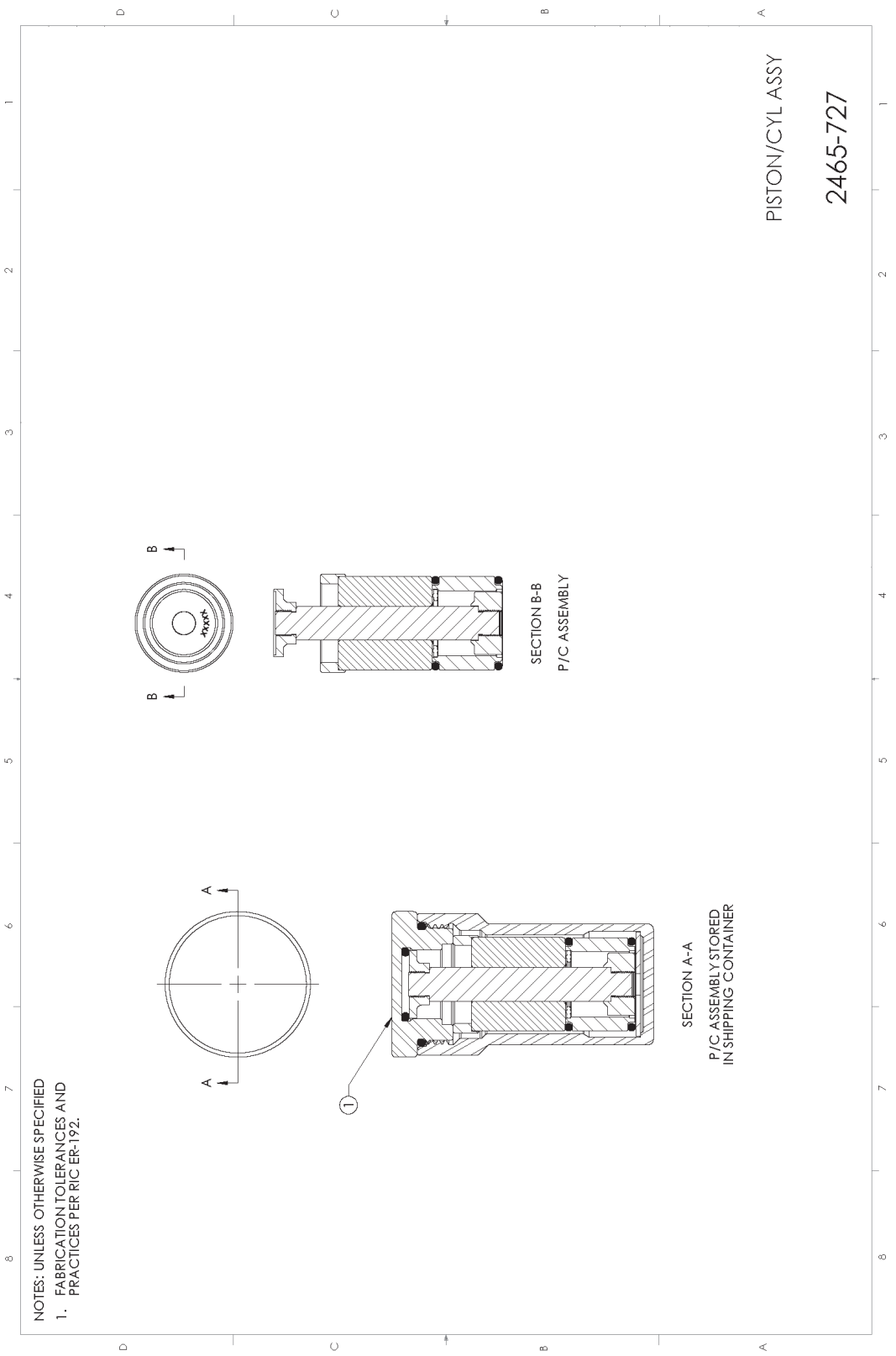
glg33.bmp

Рисунок B-2. ПОРШЕНЬ/ЦИЛИНДР В СБОРЕ. (LR)



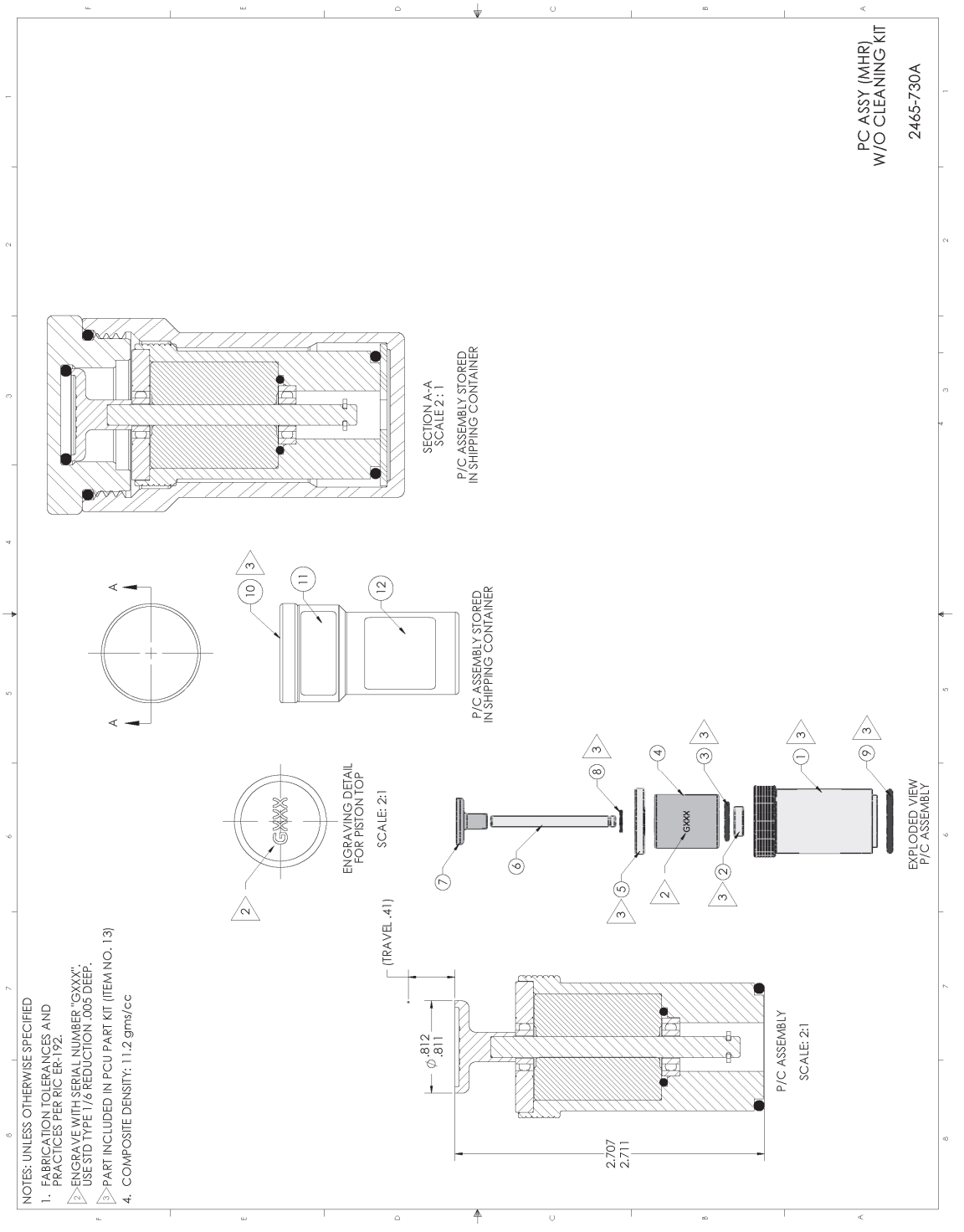
glg34.bmp

Рисунок B-3. ПОРШЕНЬ/ЦИЛИНДР В СБОРЕ БЕЗ НАБОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ



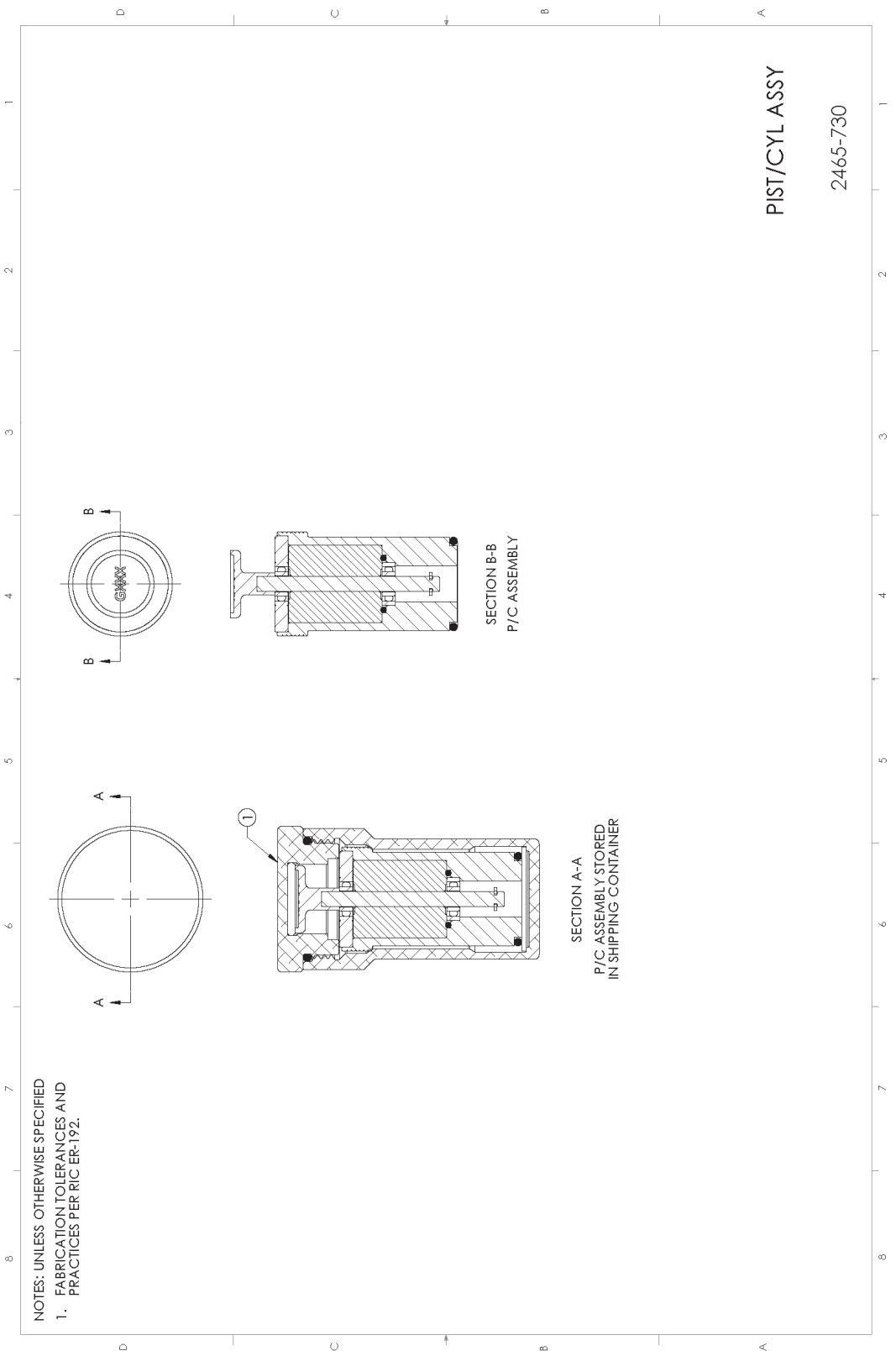
glg35.bmp

Рисунок B-4. ПОРШЕНЬ/ЦИЛИНДР В СБОРЕ



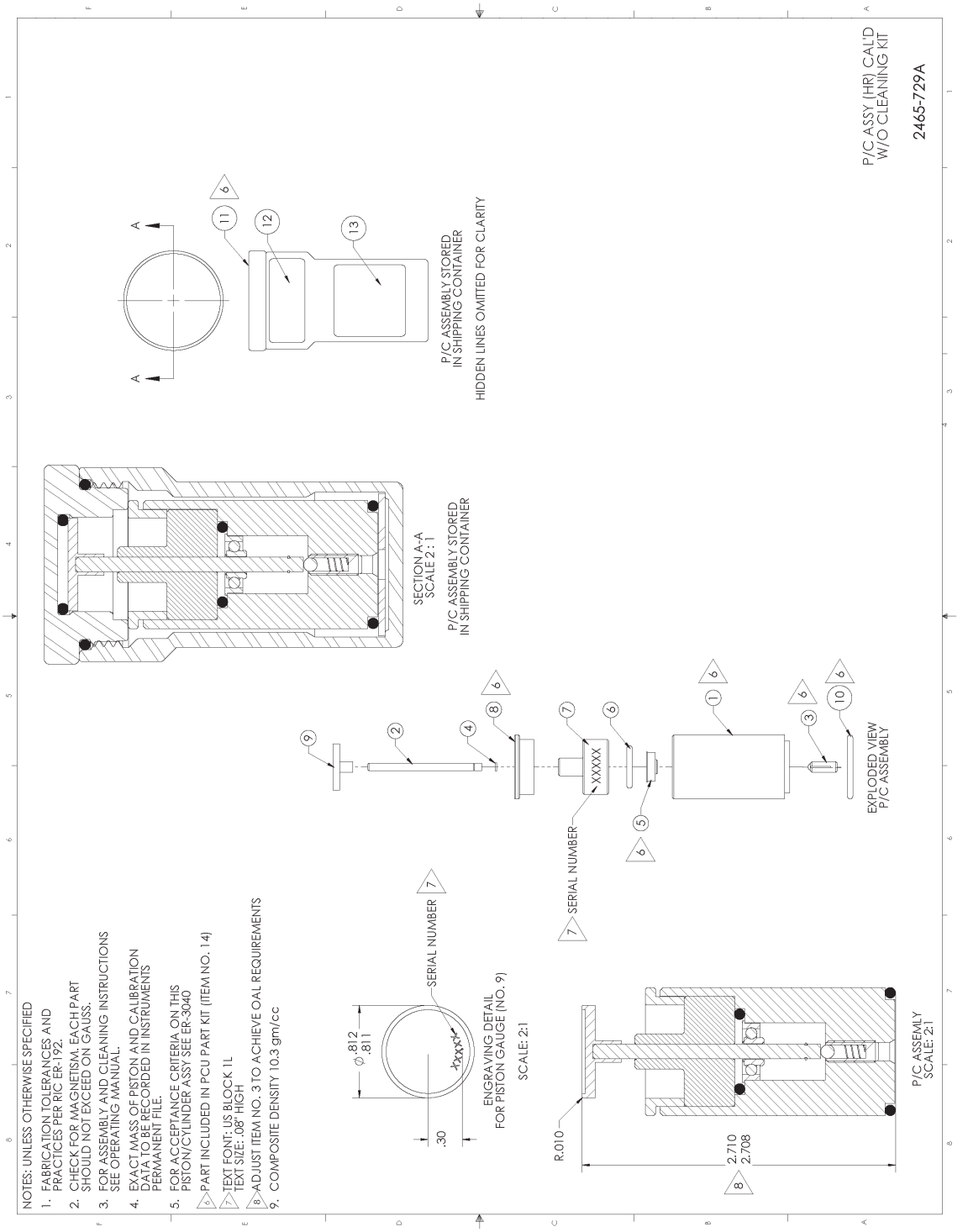
glg36.bmp

Рисунок B-5. ПОРШЕНЬ/ЦИЛИНДР В СБОРЕ (MHR) БЕЗ НАБОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ



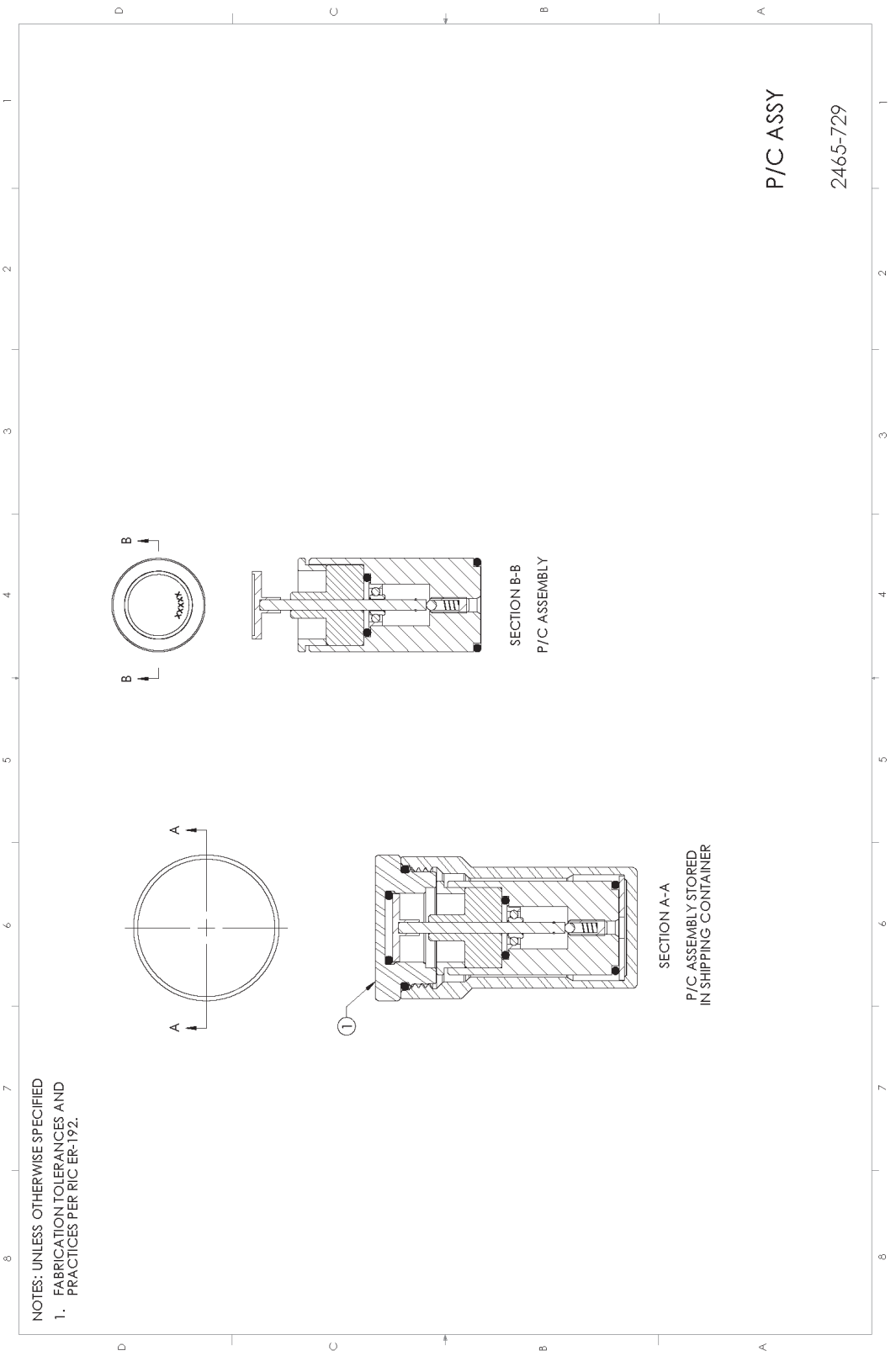
glg37.bmp

Рисунок B-6. ПОРШЕНЬ/ЦИЛИНДР В СБОРЕ



glg38.bmp

Рисунок B-7. ПОРШЕНЬ/ЦИЛИНДР В СБОРЕ (HR) КАЛИБР. БЕЗ НАБОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ



glg39.bmp

Рисунок B-8. ПОРШЕНЬ/ЦИЛИНДР В СБОРЕ

Таблица B-1. 387 3048 Комплект для замены уплотнения

№ Oracle	Номер по каталогу Ruska	Описание	Кол-во	Ид. № чертежа
3865053	54-700-259	УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО, BUNA N 6-1/4 X 1/8	1	1
3896283	2460-7-2	ПРОКЛАДКА, НИЖНЯЯ ЧАСТЬ КОЛПАКА	1	2
3865011	54-700-22	УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО, BUNA N 1 X 1/16	1	3
3865048	54-700-239	ПРИВОДНОЙ РЕМЕНЬ	1	4
3900227	24-649	ДИСК ФИЛЬТРА ФИТИНГА, ЛАТУНЬ	1	5
3865261	54-703-119	УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО, ВИТОН 15/16 X 3/32	1	6
3865027	54-700-227	УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО, BUNA N 2 1/8 X 1/8	1	7
3865454	54-703-6	УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО, ВИТОН 3/8 X 1/4 X 1/16	2	8
3864782	54-700-111	УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО, BUNA N 7/16 X 3/32	1	9
3865195	54-703-10	УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО, ВИТОН 1/4 X 1/16	3	10
3899971	24-580	МЕМБРАННЫЙ ФИЛЬТР	5	11
3865238	54-703-113	УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО, ВИТОН 9/16 X 3/32	1	*
3872923	2460-6-156	КРЕПЕЖНАЯ СКОБА	3	*

* См. стр. B-9

При необходимости заменить элементы 7, 8, 9 или 10 компания Fluke рекомендует вернуть устройство на завод.

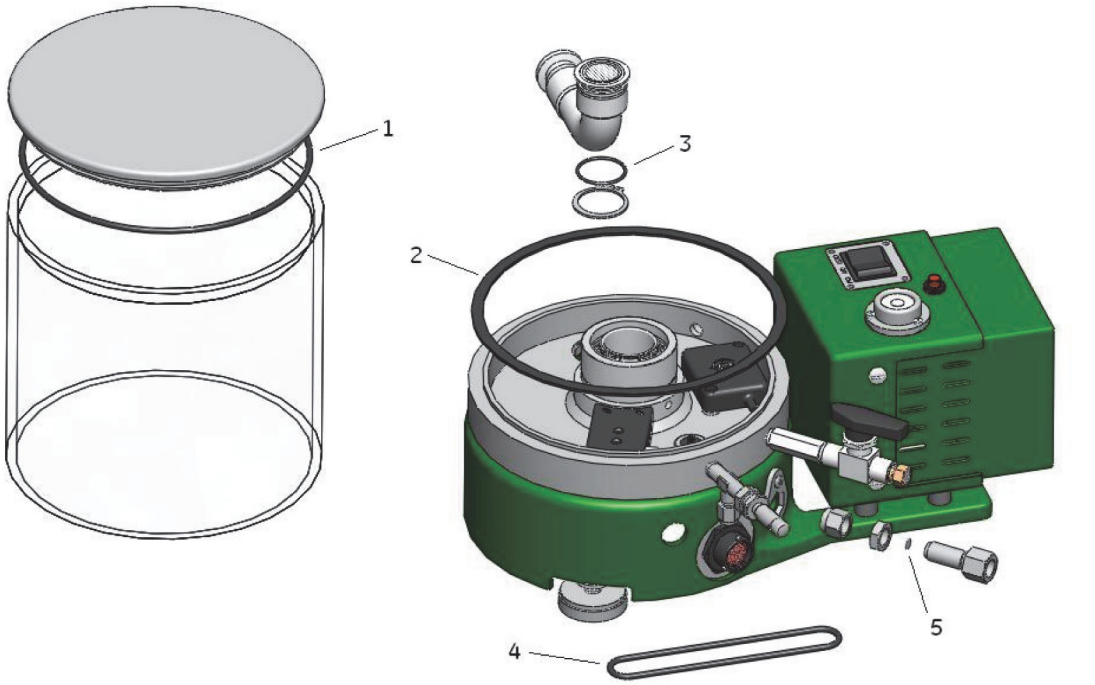


Рисунок B-9. RUSKA 2465A-754 - Наружный вид

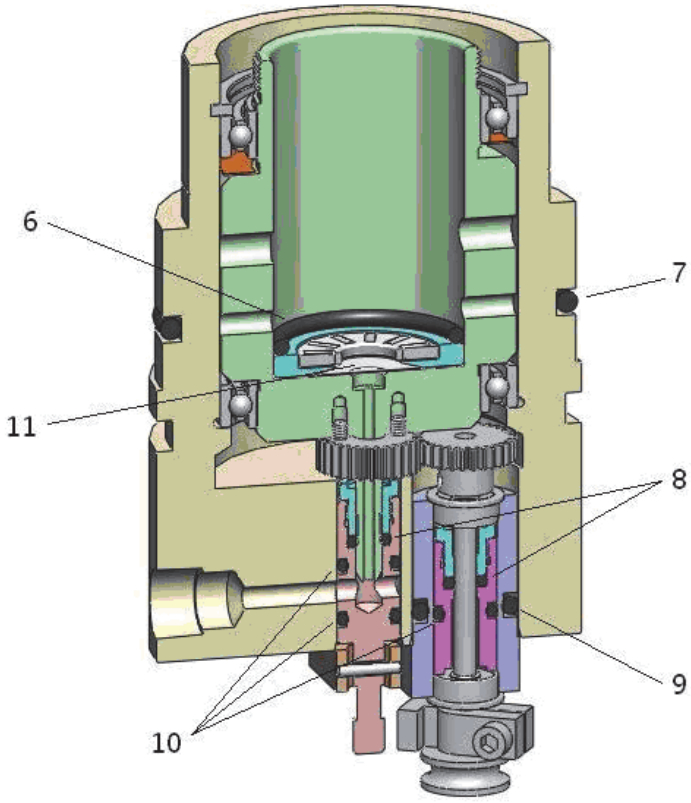
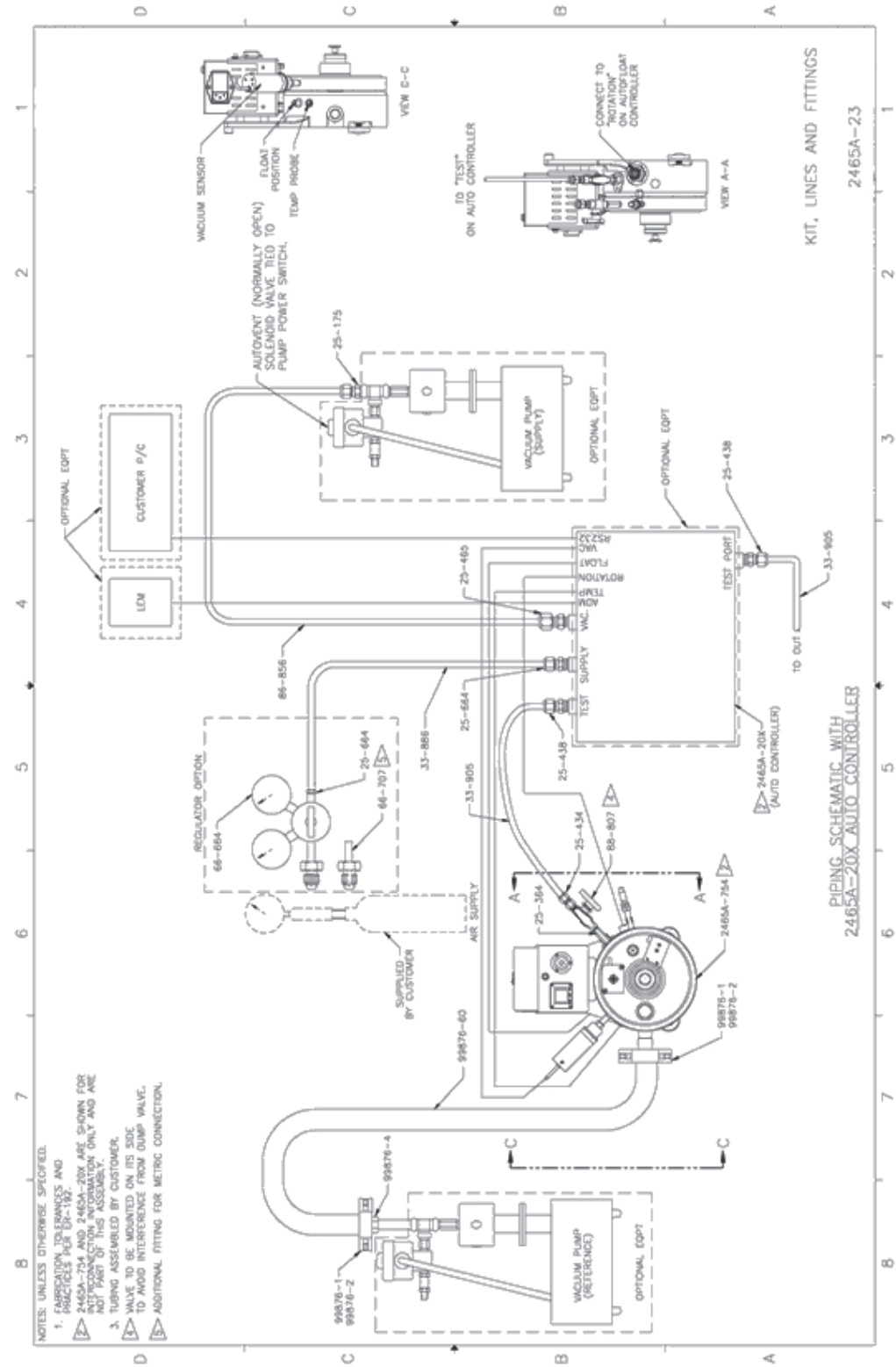


Рисунок B-10. RUSKA 2465A-754 - Вид изнутри

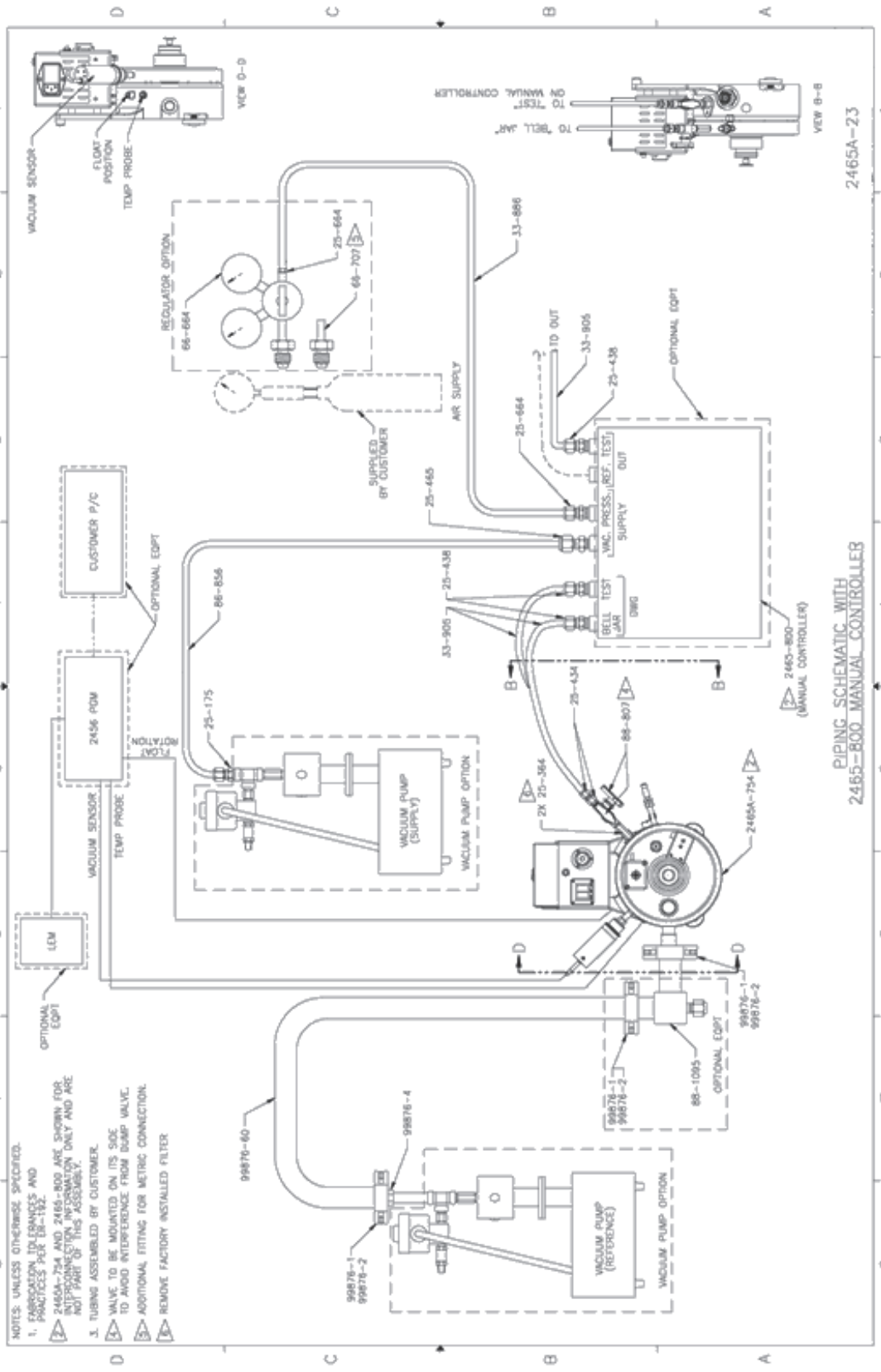
Таблица B-2. Комплект фитингов и трубок 2465A-23

Элемент Fluke	Описание	Кол-во
3862830	25-364, ФИТИНГ NPL CAJ 2HLN 1/8X1-1/2 SS-2-HLN-1.50	1
3862990	25-434, ФИТИНГ 1/8NPTMX1/4TBG SS-400-1-2	3
3863003	25-438, ФИТИНГ M CON 1/4 NPTX1/4TBG, ТОЛЬКО SWAGELOK	2
3134815	101806, АДАПТЕР, BR, 6T X 4NPTM	1
3863157	25-482, СОЕД. ФИТИНГА, F SWLOK B600-7-4	1
3863366	25-664, ФИТИНГ ¼ NPTMX #4AN ШТЕКЕР НЕРЖ. СТАЛЬ SS-4-AN-A-4	2
3904071	33-886, ШЛАНГ AS 3130-03 72 ДЮЙМ. SYNFLEX WP=3000 ФУНТ/КВ.ДЮЙМ	1
3863774	33-905, ШЛАНГ, СТАЛЬ 1,5 KSI 48 ДЮЙМ. SWAGELOK SS-FL4TA4TA4-48	2
3904904	45-335, СМАЗКА DOW HI-VAC (ТРУБА 5,3 УНЦИЙ) CMS #056-762	1
3915196	86-856, ТРУБКИ:ПОЛИЭТИЛЕН, .66P, НД 3/8 C-СПЕЦ.	72
3866900	88-807, ШАРИК КЛАПАНА FM SS-1/8NPT, 2 ПОРТ, SS-42F2	1
3917778	99876-1, ЗАЖИМ С БАРАШКОВОЙ ГАЙКОЙ KF16 ИЛИ KF-10	2
3917784	99876-2, ЦЕНТРИРУЮЩЕЕ КОЛЬЦО KF16 LEYBOLD# 88346	2
3137082	102519, АДАПТЕР, НЕРЖ. СТАЛЬ, KF16 X 4NPTM	1
3917791	99876-60, ВАКУУМНЫЙ ШЛАНГ 60 ДЮЙМ. KF16	1



glg42.bmp

Рисунок B-11. Комплект, трубки и фитинги



glg43.bmp

Рисунок B-12. 2465A-23