

For more information, please contact us:

[ExpotechUSA](#)
[10700 Rockley Road](#)
[Houston, Texas 77099](#)
[USA](#)

[281-496-0900 \[voice\]](#)

[281-496-0400 \[fax\]](#)

E-mail: sales@expotechusa.com

Website: www.ExpotechUSA.com

ТАМПОНИРУЮЩИЙ ТЕСТЕР ПРОНИЦАЕМОСТИ - Р.Р.Т OFI ЧАСТЬ № 171-84

***4000 фунтов/кв.дюйм (27600 кПа - 500°F (260°C)
Функциональные возможности***

Подготовка

Тампонирующий аппарат для измерения проницаемости (Permeability Plugging Tester, P.P.T.) представляет собой модификацию стандартного НРНТ (для высоких температур и высокого давления) фильтр-пресса емкостью 500 мл. Он может применяться как в полевых, так и в лабораторных условиях. Этот прибор хорошо подходит для проведения фильтрационных тестов на тампонирующих материалах без помех со стороны частиц, оседающих на фильтровальной среде во время процесса нагревания. Типичные величины давления являются намного более высокими, чем значения давления при стандартном НРНТ тестировании, и ячейка давления функционирует в перевернутом положении с фильтровальной средой и приемником поддерживающего давления, находящимся в верхней части агрегата. Давление в ячейке устанавливается с помощью гидравлического масла, а плавающий поршень отделяет в ячейке масло от бурового раствора. Р.Р.Т очень полезен для моделирования процессов образования фильтровальной лепешки низкой проницаемости буровым раствором для изоляции обедненного во время периодов подачи давления содержимого ячейки, а также помогает избежать прилипания как следствия дифференциального давления.

Ячейка оборудована входной головкой с резьбой, плавающим поршнем и скрайбированной выходной головкой с резьбой для керамических фильтровальных дисков. Для обеспечения возможности установки керамического диска в качестве фильтровальной среды паз выходного конца ячейки на 1/4" глубже паза стандартной ячейки. Концевая головка, используемая с 1/4" диском, имеет скрайбированную концентрическую сетку, а не традиционный экран. Фильтровальная бумага или другая тонкая фильтровальная среда может быть использована с этой головкой при условии установки проставочного кольца (часть № 170-72) для заполнения лишнего пространства (1/4"). Дополнительная толстая головка со стандартным резервным экраном также поставляется для использования с фильтровальными средами из бумаги или металла.

Конструкция всех концевых головок обеспечивает совместимость со штоком стандартного клапана. Шток впускного или нижнего клапана оборудован патрубком быстрого подсоединения к коллектору гидравлического давления. Стандартные коллекторы гидравлического давления оборудованы клапаном сброса давления в 4000 фунтов/кв.дюйм (27 600 кПа). Блок штока впускного или верхнего клапана состоит из двухходового штока клапана с шариковым клапаном в середине, который облегчает открытие и блокировку выходящего потока. Потребляемая мощность нагревательной рубашки Р.Р.Т составляет 800 Вт.

Приемник поддерживающего давления на 100 мл монтируется поверх нагревательной рубашки в перевернутом положении по сравнению с конфигурацией нормального пресс-фильтра НРНТ. Он подсоединяется к штоку выпускного клапана ячейки и закрепляется с помощью стопорного штифта №. 171-22. Фитинги на приемнике меняют направление тока при подаче давления с более узкого (верхнего) конца Раструб может поставляться заказчику при желании использовать сторону низкого давления двухходового коллектора на азотном баллоне вместо стандартных патронов с CO₂.

Оборудование - P.P.T. с усилием 4000 фунтов/кв.дюйм

#153-14	Мерный цилиндр, 50 мл x 1 мл, стеклянный
#170-04	Полный узел создания давления CO ₂ в приемнике. Комбинированный гаечный ключ, 6 дюймов
#171-00	Нагревательная рубашка и стенд, НРНТ, 115 В, 800 Вт.
#171-10	Приемник противодавления, 100 мл
#171-22	Стопорный штифт для приемника
#NS	Шланг, 5000 фунтов, 1/8" x 3'
#NS	Манометр, 5000 фунтов, 2 1/2", 1/4" NTP
#171-91	*Агрегат коллектора, гидравлический вход
#171-94	*Узел плунжера суппорта ячейки
#171-96	Ручной односторонний гидравлический насос
#171-96-1	Гидравлическое масло для гидравлического насоса, галлон, 32 унции
#171-96-2	Гидравлическое масло для гидравлического насоса, галлон

Узел ячейки, №171-85:

#170-19	Фильтровальная бумага, 2 1/2 дюйма, 100 шт. в упаковке
#170-53	Керамический фильтровальный диск, 10 дарси/35 микрон (10 каждый)
#NS	Скрайбированная головка ячейки с резьбой, для керамического диска (выход)
#170-72	Распорная втулка (1/4") из нержавеющей стали для вставок из фильтровальной бумаги
#NS	Скрайбированная головка ячейки, «более толстая», для использования фильтровальной бумаги
#NS	Корпус ячейки с резьбой и двумя головками, 500 мл, 4000 фунтов/кв.дюйм
#NS	Резьбовая головка ячейки с экраном, 4000 фунтов/кв.дюйм
#171-93	Поршень для ячейки
#171-95	T-образная ручка для поршня

Уплотнительные кольца:

#170-13	Уплотнительное кольцо для ячейки
#170-17	Уплотнительное кольцо для штока клапана, Viton [®]
#170-77	Уплотнительное кольцо для распорной втулки из нержавеющей стали ⁴
#171-99	Уплотнительное кольцо поршня

Клапаны:

#170-32	Игольчатый клапан, 1/8" NTP для выхода приемника
#171-90-08	Шток клапана P.P.T, гидравлический вход в ячейку
#171-90-09	Шток клапана P.P.T, выход фильтра из ячейки
#171-90-10	Шток клапана P.P.T, вход приемника
#NS	Редукционный предохранительный клапан, 4000 фунтов/кв.дюйм, вход коллектора
#171-97	Клапан, 1/8", для выхода ячейки
#171-98	Шариковый клапан для линии входного давления

Перед началом теста закройте все клапаны и удостоверьтесь в том, что все регуляторы полностью откручены против часовой стрелки.

Предварительный прогрев нагревательной рубашки и подготовка керамического диска

1. Подсоедините нагревательный колодец к сети с напряжением 110 или 220 В (постоянного тока), как указано на паспортной табличке. Потребляемая мощность составляет 800 Вт. Установите температуру термостата примерно на половину шкалы для начала нагревания и поместите металлический термометр в карман для термометра.
2. Сигнальная лампочка включится, когда в нагревательном колодце установится заданная термостату температура. Показание температуры должно быть 10 ° (6°C) выше желаемой температуры теста. Если температура, полученная для начальной установки на термостате, не является нужной температурой теста, установите на термостате такое задание, которое будет поддерживать нужную температуру теста.
3. Проверьте гидравлический насос и убедитесь, что в него залито достаточное количество гидравлического масла.
4. Перед использованием керамический диск нужно вымачивать в течение не менее 10 минут в буровом растворе на водной основе, рассоле для приготовления буровых растворов, дизельном масле для буровых растворов на нефтяной основе и синтетическом основании для буровых растворов на основе синтезируемых соединений. Никогда не используйте диски повторно за исключением исследований по возвратной проницаемости. Ниже приводится список имеющихся на складах керамических дисков.

#170-55	Керамический фильтровальный диск, 400 миллидарси, 3 микрон, 2 1/2" x 1/4"
#170-53-2	Керамический фильтровальный диск, 750 миллидарси, 5 микрон, 2 1/2" x 1/4"
#170-53-3	Керамический фильтровальный диск, 2 дарси/10 микрон 2 1/2" x 1/4"
#170-51	Керамический фильтровальный диск, 5 дарси/20 микрон 2 1/2" x 1/4"
#170-53	Керамический фильтровальный диск, 10 дарси/35 микрон 2 1/2" x 1/4"
#170-53-1	Керамический фильтровальный диск, 20 дарси/60 микрон 2 1/2" x 1/4"
#170-53-4	Керамический фильтровальный диск, 100 дарси/90 микрон 2 1/2" x 1/4"

Загрузка фильтровальной ячейки

1. Откройте ячейку и осмотрите все уплотнительные кольца, заменяя те из них, которые кажутся изношенными или поврежденными. Обычно новые уплотнительные кольца требуются после каждого теста при температуре выше 300°F (149°C). Нанесите тонкий слой силиконовой смазки вокруг уплотнительных колец, используемых на поршне, штоках клапанов и головках ячейки. Нанесите также тонкое покрытие смазкой для запорных кранов Never Seez™ (торговая марка Bostik) на резьбовую нарезку на головках ячейки.
2. Установите ячейку в вертикальное положение с направленным вверх входом или мелким пазом. Осмотрите паз для уплотнительного кольца, убедитесь, что он чистый, и аккуратно вставьте уплотнительное кольцо (№ 170-13) в паз ячейки, а также поставьте уплотнительные кольца на головки ячейки. Возьмите входную головку ячейки с маркировкой «IN» на ее внешней стороне и с помощью бугеля осторожно ввинтите головку ячейки в корпус ячейки.
3. Нажмите на красную кнопку, расположенную непосредственно под контрольным щитком термостата на нагревательной рубашке. Это перемещает стопорный плунжер в положение для фиксации ячейки

при ее заполнении буровым раствором и облегчает установку выходной головки ячейки. Переверните ячейку и поместите ее в нагревательную рубашку так, чтобы входная головка была направлена вниз, и начинайте предварительный прогрев ячейки.

4. Ввинтите Т-образную ручку в поршень и поместите поршень в ячейку, перемещая его вверх и вниз для обеспечения свободного движения. Установите поршень с помощью Т-образной рукоятки так, чтобы он находился в контакте с входной головкой ячейки.
5. Установите и затяните шток впускного клапана с патрубком быстрого гидравлического соединения. Поверните шток впускного клапана по часовой стрелке на половину (180°) полного оборота. Соедините шланг подачи давления от гидравлического насоса с 3/4" (2,0-см) шариковым клапаном и фитингом быстрого соединения к блоку штока впускного клапана. Вытяните на 1/4" (3/4 см) ручку сброса давления на гидравлическом насосе и поверните ее по часовой стрелке для закрытия клапана сброса давления. Сделайте от 6 до 8 нажимов на гидравлический насос и добавьте 1 1/2" (3,81 см) объема гидравлической жидкости во вход ячейки. Это лучше всего определяется наблюдением за ручкой Т-образного гаечного ключа и улавливанием момента, когда она передвинется вверх на 1 1/2" (3,81 см). Закройте 1/4" (0,64-см) шариковый клапан в блоке впускного клапана и удалите Т-образную рукоятку из поршня и ячейки.
6. Влейте в ячейку примерно 320 мл бурового раствора, следя при этом за тем, чтобы раствор не пролился в паз уплотнительного кольца. Подлежащий тестированию буровой раствор нужно перемешивать в течение 10 минут перед началом теста. Уровень бурового раствора в ячейке должен быть вровень с нижним краем паза уплотнительного кольца. Установите резиновое уплотнительное кольцо (№ 170-13) в паз ячейки и установите подготовленный керамический диск желаемой проницаемости поверх уплотнительного кольца.
7. Установите концевую головку с очерченными поточными линиями на поверхности выходного конца. Полезным окажется нанесение на уплотнительное кольцо тонкого слоя высокотемпературной силиконовой смазки. Убедитесь, что головка завинчена до упора в корпус ячейки.
8. Используя 3-мл шприц с иглой, заполните выпускной клапан базовой жидкостью (водой или маслом), что повысит точность теста. Весь объем мертвого пространства от фильтровальной среды до приемника поддерживающего давления следует заполнить базовой жидкостью до начала теста. Это гарантирует, что начальный объем фильтрата, проходящего через фильтровальные среды, вытеснит равный объем фильтрата на конце приемника. В некоторых конфигурациях мертвое пространство может превышать 1-2 мл, что приведет ошибочному определению объемов фильтрата, если это мертвое пространство не будет заполнено.
9. Установите и затяните узел штока выпускного клапана (закрытое положение) с 1/8" (0,32-см) шариковым клапаном на выходной головке ячейки поверх самой ячейки. Удерживайте блок выпускного клапана одной рукой, а другой полностью вытяните ручку «стоп» на нагревательной рубашке для полного опускания ячейки в нагревательную рубашку. Поворачивайте ячейку, пока она не зафиксируется на центровочном пальце нагревательной рубашки.
10. Поверните рукоятку 1/8" (0,32-см) шарикового клапана к 90 ° или закрытое положение. Установите металлический термометр с круговой шкалой (часть №. 154-20) в маленьком отверстии в верхней части ячейки. Поместите приемник поддерживающего давления поверх блока клапана, следя за тем, чтобы блок клапана не вращался. Зафиксируйте приемник на его месте стопорной шпилькой и удостоверьтесь, что она вставлена ПОЛНОСТЬЮ. **Выпускной дренажный клапан диаметром 1/8 дюйма (0,32 см) должен быть в закрытом положении.**

11. Установите агрегат давления CO₂ на шток клапана, соединенного с приемником поддерживающего давления, и убедитесь, что стопорная шпилька вставлена ПОЛНОСТЬЮ. Поверните T-образную рукоятку на регуляторе подачи воздуха против часовой стрелки, пока не освободятся примерно 6 витков резьбы. Проколите баллон с CO₂ и создайте надлежащее поддерживающее давление в приемнике для желаемой температуры теста. Обратитесь к нижеследующей таблице для выбора рекомендуемого минимального поддерживающего давления.

Рекомендуемое минимальное противодавление					
<u>Температура теста</u>		<u>Давление паров</u>		<u>Минимальное противодавление.</u>	
<u>°F</u>	<u>°C</u>	<u>psi</u>	<u>kPa</u>	<u>psi</u>	<u>kPa</u>
212	100	14,7	101	100	690
250	121	30	207	100	690
300	149	67	462	100	690
350	177	135	932	160	1104
400	204	247	1704	275	1898
450	232	422	2912	450	3105
500	260	680	4692	700	4830

12. Пока ячейка нагревается до нужной температуры откройте впускной шариковый клапан на 1/4 оборота (0,64 см) на гидравлическом коллекторе и установите такое же давление внутри ячейки. *Предостережение:* При нагревании закрытой ячейки в рубашке давление в ячейке будет быстро увеличиваться из-за теплового расширения бурового раствора и гидравлической жидкости. Насос используется для обеспечения выпуска гидравлического масла во избежание создания слишком высокого давления. Поддерживайте давление на буровой раствор, пока не стабилизируется, судя по показаниям термометра, желаемая температура. Для регулировки и поддержания давления используйте клапан сброса давления гидравлического насоса. Время нагревания образца не должно никогда превышать один час.

ПРИМЕЧАНИЕ: При работе с нагретыми сосудами с повышенным давлением всегда носите защитные очки.

При использовании избыточного давления обнаруживаются четыре главных участка напряжения в ячейке:

1. Загиб концевой головки можно определить визуально или посредством измерения.
2. Компрессия концевой головки - может проследиваться по деформации или загибу резьбовой нарезки.
3. Сдвиг цилиндра - увеличенные участки вдоль концов корпуса ячейки.
4. Стресс цилиндра - корпус ячейки, на котором видны следы трещин от напряжения или образования глубоких поверхностных раковин.

Порядок испытания

1. По достижении требуемой температуры ячейки закройте клапан на гидравлическом насосе и откройте 1/8" (0,32- см) шариковый клапан на выходной стороне ячейки. Введите в действие насос

для увеличения давления в ячейке до желаемой величины давления теста для инициирования фильтрования. С помощью насоса поддерживайте желаемое дифференциальное давление в ячейке. **Дифференциальное давление определяется как давление в ячейке за вычетом величины противодействия.**

НЕ ПРЕВЫШАТЕ 4000 ФУНТОВ/КВ.ДЮЙМ В КАЧЕСТВЕ ПЕРВИЧНОГО ИЛИ ВХОДНОГО ДАВЛЕНИЯ

2. Установите таймер на желаемую продолжительность теста. Фильтрат нужно собирать, как минимум, с интервалами в 7,5 и 30 минут. Можно отбирать образцы и при других интервалах. Соберите и запишите общее количество фильтрата и/или бурового раствора за 30 минут, поддерживая выбранное дифференциальное давление и температуру теста с точностью до $\pm 5^{\circ}\text{F}$ ($\pm 3^{\circ}\text{C}$). Потеря жидкости рассчитывается как струйная потеря плюс удвоенное количество жидкости, полученное за 30 минут теста. Струйная потеря - это количество бурового раствора или фильтрата, извлеченного из приемника поддерживающего давления сразу же после установления дифференциального давления и далее до прекращения немедленного потока раствора через фильтр и высыхания приемника. Собирайте раствор до тех пор, пока приемник не станет сухим и запишите собранное начальное количество как струйную потерю. Величина струйной потери может оказаться полезной в некоторых приложениях и ее нужно всегда указывать в отчетах по буровым растворам.
3. Во время сбора фильтрата давление в ячейке будет проявлять тенденцию к понижению, поэтому необходимо создавать дополнительное гидравлическое давление для поддержания постоянного давления. Если во время теста поддерживающее давление увеличивается, то осторожно понизьте давление открытием дренажного клапана на приемнике и сливом небольшого объема фильтрата в градуированный цилиндр. Температура фильтрата будет равна или близка к температуре теста, и медленное открытие дренажного клапана сведет к минимуму разбрызгивание бурового раствора или его контакт с руками и пальцами. Слейте только количество фильтрата и/или бурового раствора, необходимое для понижения поддерживающего давления до его исходной величины.
4. После 30-минутного периода закройте шток выпускного клапана поворотом шарикового клапана (1.8"; 0,32см) до полного затягивания. Откройте дренажный клапан приемника и продуйте его досуха для полного удаления фильтрата и/или бурового раствора. Запишите полное количество собранной жидкости, **ВКЛЮЧАЯ** струйную потерю.
5. Сбросьте давление в гидравлическом насосе открытием или поворотом выпускного клапана на насосе против часовой стрелки не менее чем на четыре полных оборота, пока манометр на коллекторе гидравлического насоса не покажет 0 фунтов/кв.дюйм.
6. Закройте 1/4" (0,64-см) впускной шариковый клапан и удалите патрубков быстрого соединения, идущий от насоса к ячейке. Подождите, пока ячейка не охладится, или извлеките ячейку из нагревательной рубашки и охладите ее в холодной воде. **Температура образца должна быть снижена не менее чем до 100°F (46,5°C), прежде чем можно будет безопасно открывать ячейку.** Держите ячейку в положении, при котором впускной клапан **не** будет направлен на вас или других лиц, и медленно открывайте 1/8" (0,32-см) выпускной шариковый клапан для сброса давления в ячейке. Следует отметить, что фильтровальная лепешка может блокировать сброс давления на стороне выхода.
7. Переверните ячейку или положите ее на бок и с помощью гаечного ключа с крепежным приспособлением отсоедините выходную головку ячейки с направленным вниз выходным концом. Снимите блок выходного клапана и головку ячейки. Может оказаться необходимым полностью

устранить закупорку с помощью кусочка сверла, проволоки или выпрямленной скрепки для бумаги и т.д., которые вставляются в шток клапана. При вставке проволоки следите за тем, чтобы отверстие не было направлено на оператора или на других лиц. После сброса давления отсоедините шток выпускного клапана и удостоверьтесь, что в нем не образовалась пробка, продувая воздух через клапан.

8. Извлеките керамический диск и слегка промойте фильтровальную лепешку базовой жидкостью, использованной для бурового раствора (пресной водой, рассолом, дизельным топливом, синтетической основой и т.д.) Измерьте фильтровальную лепешку с точностью до 1/32 дюйма (0,8 мм). Если керамический диск не выходит легко из ячейки с потоком раствора, положите ячейку на бок в сливную раковину. Установите гидравлический соединитель на шток выпускного клапана и откройте шток, повернув его на два оборота против часовой стрелки. Откройте 1/4" (0,64-см) шариковый клапан и закройте клапан сброса давления на гидравлическом насосе. Слегка стукните по рукоятке насоса от 4 до 7 раз, пока поршень не вытолкнет из ячейки раствор вместе с керамическим диском. Не пытайтесь встряхивать керамический диск из ячейки или извлекать его с помощью рычага, т.к. это может привести к раскалыванию диска.
9. Для извлечения гидравлической жидкости ввинтите Т-образный гаечный ключ в поршень внутри ячейки. Откройте шток выпускного клапана клапан сброса давления на гидравлическом насосе на 4 полных оборота. Протолкните вручную поршень ко дну ячейки. Закройте клапан сброса давления на гидравлическом насосе и закройте также 1/4" шариковый клапан. Отсоедините коллектор гидравлического насоса от штока выпускного клапана и извлеките поршень из ячейки с помощью Т-образной рукоятки.
10. Полностью демонтируйте ячейку и вычистите и просушите весь прибор, особенно внутреннюю резьбу ячейки и головки ячейки. Осмотрите и при необходимости замените все уплотнительные кольца.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Если использовались рассолы, то рекомендуется промыть блок штока выпускного клапана пресной водой и высушить его продуванием воздуха перед повторным использованием.

Запись результатов испытания:

1. В объем собранного фильтрата нужно внести поправку на площадь фильтра в 7,1 дюйма² (4580 мм²), так что собранное количество нужно будет удвоить.
2. Струйная потеря определяется как количество бурового раствора и/или фильтрата, извлеченное из коллектора сразу же после приложения дифференциального давления и далее до момента прекращения потока жидкости через проницаемый диск и свободного прохождения газа из приемника. Присутствие цельного бурового раствора в струе указывает на то, что не произошло немедленной изоляции бурового раствора, когда он проходил через фильтр. В большинстве случаев задача состоит в устранении или сведении к минимуму количества бурового раствора в струе и в 30-минутном тесте.
3. Измерьте толщину фильтровальной лепешки с точностью до 1/32 дюйма (0,8 мм). Хотя описание фильтровальной лепешки субъективно, такие эпитеты как твердая, мягкая, крепкая, резиноподобная, прочная и т.д. могут передавать важную информацию о качестве фильтровальной лепешки.

Расчет:

Общая потеря раствора в P.P.T рассчитывается следующим образом:

$$P.P.T. \text{ Значение, мл} = 2 \times (*\text{мл раствора, собранного за 30 минут})$$

**Эта величина включает количество струйной потери.*

$$\text{Константа скорости фильтрации} = \frac{30\text{-мин. фильтрат, мл} - 7,5\text{-мин. фильтрат, мл}}{2,739}$$

Примечания:

1. В целях безопасной эксплуатации системой гидравлического насоса для создания давления удостоверьтесь в том, что давление было сброшено и что манометр на насосе показывает нулевое значение.
 - A. Попытка отсоединения шланга давления от ячейки на участке патрубка быстрого соединения.
 - B. Попытка извлечь ячейку из нагревательной рубашки.
 - C. Изменение местонахождения или перенос P.P.T в лабораторию.
 - D. Повторное заполнение гидравлического насоса
 - E. Выполнение технического обслуживания и любого ремонта, включая устранение течи фитинга на насосе, затяжку гидравлического фитинга или агрегата ячейки.
2. При повторном заполнении или ремонте гидравлической системы следите за тем, чтобы все пролитое масло во время убиралось. Пролитое масло делает пол очень скользким, что может стать причиной падения и получения травмы. Пролитое масло может накопиться на рабочем месте и создать опасность пожара.
3. Для создания противодействия в приемнике всегда используйте либо азот, либо двуокись углерода. Никогда не подсоединяйте насос к сжатому воздуху, кислороду или другому не рекомендованному газу. Если используется азот, то он должен поставляться в разрешенных к использованию баллонах для газообразного азота, и они должны отвечать стандартным требованиям безопасности. CO₂ обычно поставляется в небольших баллонах под давлением 900 фунтов/кв.дюйм и используется в основном для работы в полевых условиях. Не допускайте нагрева таких баллонов или воздействия на них пламени, т.к. они могут взорваться при перегреве.
4. При создании давления в приемнике противодействия всегда сначала подавайте давление, а затем проводите регулировку. При сбросе давления сначала отключите источник подачи давления, затем разрядите систему от давления и отвинтите T-образный винт регулятора.
5. Практика извлечения ячейки и охлаждения ее в воде является очень опасной операцией, и нужно проявлять предельную осторожность во избежание тяжелых ожогов при соприкосновении с ячейкой или ее случайным падении. Струя, образующаяся при соприкосновении ячейки с горячей водой, может вызвать тяжелые ожоги.
6. Удостоверьтесь в том, что источник электропитания имеет плавкие предохранители и надежно заземлен. Удостоверьтесь, что провод электропитания нагревательной рубашки находится в хорошем состоянии, а сама рубашка надежно заземлена.
7. Электрические неполадки в электропроводке или нагревателях могут не быть обнаружены при осмотре оборудования. На наличие неполадок может указывать плавление предохранителей или размыкание выключателей, а также слишком длительное время нагрева или невоспроизводимость контрольного

задания термостата. Это указания, согласно которым может потребоваться электроремонт. Прежде чем приступать к ремонту всегда отсоединяйте провода электропитания.

8. Агрегат фильтровальной ячейки представляет собой находящийся под давлением контейнер, и поэтому необходимо принимать следующие меры предосторожности:
 - А. Ячейки, на корпусе которых видны следы трещин от напряжения, глубокие поверхностные раковины или у которых повреждена или деформирована резьбовая нарезка, не должны больше использоваться.
 - В. Запрещается использовать и головки ячеек с поврежденной или деформированной резьбой.

Настоятельно рекомендуется, чтобы к прибору прилагалось руководство по эксплуатации и чтобы все, кто не знаком с данным оборудованием, прочитали его полностью, прежде чем приступать к работе.