

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра медико-биологической техники

А.Д. Стрекаловская, А.В. Рачинских, Т.А.Санеева

РЕМОНТ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Методические указания
к практической работе

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
Государственного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Оренбургский государственный
университет»

Оренбург
ИПК ГОУ ОГУ
2011

УДК 615.47(07)
ББК 53я73
С84

Рецензент – заведующий отделением медицинской техники ФГУ МНТК
«Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова В.И. Канюков

С84 **Стрекаловская, А.Д.**
Ремонт и техническое обслуживание лабораторного оборудования:
методические указания к практической работе / А.Д. Стрекаловская,
А.В. Рачинских, Т.А. Санеева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург :
ОГУ, 2011. – 14 с.

Методические указания устанавливают объем и содержание
практической работы по эксплуатации и техническому обслуживанию
газовых анализаторов артериальной крови.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся
по программе высшего профессионального образования по специальности
«Инженерное дело в медико-биологической практике» при изучении
дисциплины «Эксплуатация и техническое обслуживание изделий
медицинской техники».

УДК 615.47(07)
ББК 53я73

© Стрекаловская А.Д.,
Рачинских А.В.,
Санеева Т.А., 2011
© ГОУ ОГУ, 2011

Содержание

Введение.....	4
1 Принципы сервисного обслуживания	5
2 Анализ решения проблем	5
3 Неисправности схем.....	8
4 Лабораторные инструменты	9
5 Газовый анализатор артериальной крови	9
Список использованных источников.....	14

Введение

В настоящее время происходит насыщение лечебно-профилактических учреждений изделиями медицинской техники (ИМТ), позволяющими использовать эффективные методики лечения и диагностики больных. Медицинская промышленность предоставляет врачам большой выбор изделий медицинской техники. Однако более или менее интенсивная эксплуатация ИМТ может привести к выходу их из строя. Для того, чтобы избежать дорогостоящего ремонта этих изделий после выхода их из строя, необходимо регулярно проводить их техническое обслуживание, что намного дешевле.

Только с помощью полноценного технического обслуживания ИМТ возможна минимизация затрат на их нормальную эксплуатацию в течение всего срока службы.

1 Принципы сервисного обслуживания

Карьера в сфере сервисного обслуживания электрических и электронных устройств может быть финансово привлекательной и приносить подлинное удовлетворение от работы. Эксперт обладает уникальным набором знаний в области электронной теории, техники решения проблем и квалификации в выполнении работ. Большинство электронных изделий и приборов содержат такие сходные элементы, как резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, выводы, разъемы, провода. Понимание причин стандартных поломок этих элементов и способов их тестирования является необходимой предпосылкой для специалиста. В этой главе вы научитесь основам анализа решения проблем, узнаете распространенные неполадки и основные процедуры проверки работоспособности наиболее часто встречающихся электрических и электронных компонентов.

2 Анализ решения проблем

Прежде чем пытаться обслуживать прибор, вы должны сначала разработать концепцию решения проблем и применить ее к поиску неисправностей и ремонту. Первоначальный план действий таков:

- 1) анализ ситуации;
- 2) определение причин возникновения проблемы;
- 3) принятие решения.

Вы должны поступать именно в таком логическом порядке, в противном случае могут возникнуть ошибки, несчастные случаи, потери времени и лишние расходы. Например, многие специалисты по ремонту, обнаружив сгоревший предохранитель, просто заменяют его, вместо того, чтобы сначала определить причину возникновения проблемы. В результате может сгореть и следующий предохранитель.

Поэтому первым шагом в обслуживании устройства является анализ ситуации. Он предполагает критический обзор и всестороннее исследование возникшей проблемы, что позволяет специалисту понять причины, которые не позволяют прибору правильно работать. Это определяется простым осмотром общего состояния устройства.

Начните этот этап, задав вопросы заказчику и проведя наблюдения по следующим пунктам:

- 1) обсудите дефект с владельцем или пользователем;
- 2) сравните проблему с другими из вашего прошлого опыта;
- 3) может быть, неисправности и нет, а имеет место ошибка пользователя;
- 4) определите различия между текущим состоянием устройства и тем, которое должно быть при правильной работе;
- 5) оцените ситуацию в целом, отметив симптомы и необходимые изменения.

Определение причин возникновения проблемы вступает в силу, когда наблюдается отклонение от стандартного или желаемого состояния устройства. Примером является неправильно функционирующее или неработающее устройство. Поиск неисправностей представляет собой процесс определения причин проблемы. Первым шагом является организация работы. Начните с подготовки соответствующих схем, спецификаций производителя и руководств по техническому обслуживанию, инструментов и оборудования. Не старайтесь сократить этот этап, бросаясь сразу работать и тратя много времени на исправление устройства, в то время как простое чтение руководства по техническому обслуживанию может способствовать скорейшему решению проблемы. Другими словами, кто провалил этап планирования, тот гарантировал провал на пути устранения неполадок. Когда вы подготовились, выполните следующие операции:

- 1) опишите проблему;

2) сравните ситуацию с условиями работы устройства до возникновения неисправности;

3) опишите такие различия, как симптомы, шумы, запахи, которые были замечены при возникновении дефекта;

4) сравните что есть и чего нет. Какие компоненты в порядке, а какие нет, и до какой степени они дефектны;

5) проанализируйте разницу с помощью тестирования, обращая особое внимание на неочевидные и непрямые связи. Например, небольшие изменения допусков элементов или цвета могут указывать на причину неисправности.

Когда вы определили истинную причину возникновения проблемы, то готовы перейти к заключительной фазе, которая называется «принятие решений».

На этом этапе специалист рассматривает различные варианты решения проблемы и выбор наилучшего. Например, если выяснено, что причиной неполадок стал электродвигатель, может быть несколько способов исправления. В зависимости от условий работы всей системы в целом можно починить двигатель или поставить новый той же модели. Третий вариант: выбрать более современную версию двигателя. Принимая решение, вы должны обратить внимание на преимущества и недостатки каждого способа. Планирование действий при аварийной ситуации учитывает будущие изменения всей системы: ожидаемый срок службы, условия работы и внесенные изменения. Например, может быть не совсем разумно ставить новый двигатель, если вся система в скором времени морально устареет и, в любом случае, будет заменена.

Помните о необходимости всегда выполнять все три фазы: ситуационный анализ, определение причин возникновения проблемы (поиск неисправностей) и принятие решения (ремонт). Для того чтобы стать умелым экспертом необходимо понимать важность этой последовательности и не изменять ей.

3 Неисправности схем

Большинство людей хотели бы, чтобы электрические и электронные изделия были гарантированно предохранены от неисправностей, но, к несчастью, это невозможно. Вероятно, большинство поломок - прямо или косвенно - возникают в результате неправильного использования или неудовлетворительного технического обслуживания.

Электрические или электронные неисправности можно классифицировать по основным причинам их возникновения следующим образом:

- тепло;
- влага;
- грязь и загрязнения;
- ненормальное или излишнее перемещение;
- неправильная установка;
- производственные дефекты;
- животные и грызуны.

Когда электронные приборы подвергаются слишком сильному тепловому воздействию, возникают проблемы. Тепло увеличивает сопротивление некоторых элементов схем, что в свою очередь приводит к возрастанию тока. Высокая температура заставляет материалы расширяться, высыхать, трескаться, вздуваться и изнашиваться гораздо быстрее, и, рано или поздно, устройство выйдет из строя.

Влага вызывает большой ток в цепях и может привести к поломке элементов. Вода и другие жидкости вызывает расширение, деформацию, ускоренный износ материалов и аномальный ток (короткие замыкания). Грязь, дым, испарения, абразивные материалы, сажа, жир, масла приводят к тому, что электронные устройства засоряются и покрываются липким налетом, начинают работать в ненормальном режиме и затем выходят из строя.

4 Лабораторные инструменты

В клинической лаборатории используется множество приборов для анализа крови и других жидкостей организма с помощью тестов. Большинство из них работают по сходным принципам и являются достаточно сложными автоматизированным и приборами. Через определенные промежутки времени они автоматически калибруют сами себя для обеспечения заданного стандарта, часто это происходит каждый час или два. Они автоматически перемещают образец в зону контакта с тем или иным типом датчика, что вызывает изменение напряжения, тока или сопротивления, пропорциональное измеряемой физиологической переменной. После стабилизации величины и получения результатов, образец смывается, и машина промывается для подготовки к обработке нового образца. Для объяснения основных принципов работы лабораторных инструментов мы остановимся на газовом анализаторе артериальной крови. Это типичный инструмент для больничных лабораторий, используемый при состоянии больного, близкого к критическому.

5 Газовый анализатор артериальной крови

Нередко пациенты в очень тяжелом состоянии подключаются к системе жизнеобеспечения. Одним из наиболее важных приборов такого рода является вентилятор, который подает воздух в легкие пациента через регулярные интервалы. Врач, специалист по респираторным заболеваниям, определяет необходимый объем дыхания и частоту, с которой должен дышать пациент. Простого правила, которое определило бы необходимое количество воздуха для каждого пациента, не существует. Многие величины (вес, метаболизм, емкость легких, эффективность их работы и другие факторы) определяют, какое дыхание нужно пациенту, чтобы в его кровь поступало нужное количество кислорода и чтобы удалить двуокись углерода.

Лучший способ узнать, работают ли легкие правильно (и с вентилятором и без него), заключается в том, чтобы взять пробу крови из артерии и измерить содержание кислорода и двуокиси углерода. Другой важный параметр крови, на который действуют легкие - кислотно-щелочной баланс, который называется рН. Измеряя эти переменные, можно установить скорость вращения и, соответственно, объем подачи воздуха в легкие для обеспечения адекватного выполнения их функции. Поскольку результаты часто нужно получить очень быстро для принятия критических решений по вопросу жизнеобеспечения, газовый анализатор крови часто располагается непосредственно в отделении жизнеобеспечения, очень близко к палатам пациентов.

Современный газовый анализатор артериальной крови представляет собой очень сложную автоматическую систему (рисунок 1).

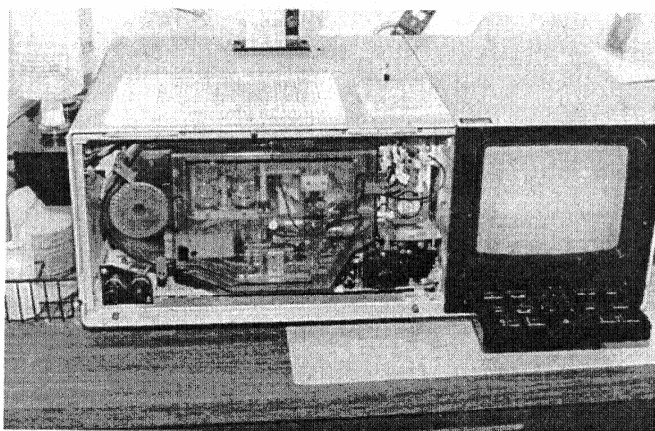


Рисунок 1 - Газовый анализатор артериальной крови

Для анализа пробы крови открывается дверка или крышка, и появляется небольшая металлическая трубка. Кровь из шприца вводится в трубку. Когда введено достаточное количество, прибор просит оператора прекратить подачу и закрыть дверцу. Насос втягивает пробу через внутреннюю систему трубок в зону, где он вступает в контакт с тремя электродами или датчиками. После стабилизации показаний датчиков данные записываются и насос с помощью соляного раствора начинает откачивать

пробу в сливную емкость. После промывания через трубки прокачивается воздух для подготовки к обработке нового образца.

Один из датчиков называется рН-электродом. В растворе рН определяется с помощью измерения небольшого потенциала, который образуется между активным электродом и эталоном, находящимся в контакте с раствором. Активный электрод запечатан в стеклянную трубку, наполненную буферным раствором. Кончик трубки изготовлен из рН-чувствительного стекла, которое вступает в контакт с образцом. На стеклянном кончике трубки образуется разность потенциалов ионов. Эталонный электрод всегда находится в контакте с раствором хлорида калия (КС1), который накачивается через трубки до тех пор, пока не вступит в контакт с образцом крови. Электроды преобразуют разность потенциалов между кровью и буферным раствором в пропорциональное рН-напряжение. Электронная схема для измерения рН фактически представляет собой очень точный вольтметр с высоким входным сопротивлением.

Электрод pCO_2 изготавливается при помощи электрода рН, вставленного в пластиковую трубку, наполненную инертным буферным раствором. Стандартный электрод располагается в трубке таким образом, что вступает в контакт с буферным раствором, который отделен от крови очень тонкой полупроницаемой тефлоновой мембраной. Когда CO_2 из крови проходит через мембрану, он значительно изменяет ионный потенциал между буферными растворами с каждой стороны рН-чувствительного стекла. Измеренное напряжение пропорционально парциальному давлению CO_2 в крови.

Для изготовления электрода pO_2 два электрода из серебра помещаются в трубку с буферным раствором. Буферный раствор отделен от крови полупроницаемой мембраной. Когда молекулы кислорода проникают сквозь мембрану и вступают во взаимодействие с буферным раствором, проводимость буферного раствора меняется пропорционально парциальному давлению кислорода в крови. Блок электроники просто измеряет

проводимость раствора, пропуская через него известный ток и измеряя разность потенциалов на электродах.

Описанные приборы кажутся пока очень простыми. Проблема заключается в том, что эти электроды нестабильны вследствие химической природы их работы. Величина напряжения, например, электрода рН будет со временем изменяться, хотя рН остается прежним. Следовательно, необходимо регулярно проводить калибровку электронных усилителей для обеспечения правильного соответствия выходных сигналов измеряемым величинам. Современные анализаторы выполняют калибровку автоматически с той частотой, которая необходима. Это выполняется с помощью двух калибровочных растворов, один с высоким значением рН, рСО₂, рО₂, а другой - с низким. Раствор с низкими значениями величин подается в измерительную камеру, и производятся расчеты. Затем результаты корректируются для соответствия известным показателям калибровочного раствора, а жидкость смывается. Процесс повторяется с калибровочным раствором с высокими значениями указанных параметров.

В большинстве случаев обслуживание газового анализатора выходит далеко за пределы электроники. Специалист должен разбираться в гидро- и газодинамике для решения проблем в трубопроводной секции. Важное значение имеют поток воздуха и контроль температуры, поскольку устройство с трубопроводами должно иметь температуру ровно 37 °С - такова температура человеческого тела. Химический состав калибровочных растворов оказывает решающее значение на точность прибора, при возникновении загрязнений специалист должен решить, как они возникли, как их исправить и предотвратить их повторение.

Для помощи в процессе поиска неисправностей многие газовые анализаторы крови имеют встроенные диагностические функции, которые позволяют выполнять различные операции: вручную работать с насосами и клапанами для их проверки, тестировать функции клавиатуры и дисплея, получать данные о напряжении и токе непосредственно с датчиков. Обычно

вход в диагностический режим осуществляется с помощью переключателей, расположенных непосредственно на платах. Способ перехода в диагностический режим описан в руководстве по техническому обслуживанию. Трубопроводную секцию часто можно извлечь или выдвинуть из основного корпуса прибора, чтобы получить более удобный доступ и предотвратить протекание жидкостей на электронные компоненты.

В случае электронных неисправностей, проблема обычно располагается в одной из трех следующих секций:

- системы управления потоком жидкостей;
- контрольно-измерительной системы;
- системы управления на основе микрокомпьютера.

Искать неисправности в системе управления потоком жидкостей достаточно легко, поскольку можно увидеть неработающий клапан или насос и выявить причину неисправности. Микрокомпьютерную систему можно проанализировать как и любую другую систему, спроектированную на основе микрокомпьютера. Самая большая проблема связана с обслуживанием контрольно-измерительной системы. Если контрольно-измерительные схемы неисправны, очень трудно найти необходимые прецизионные элементы. Кроме того, необходимы чрезвычайно точные инструменты для повторной калибровки, а их обычно нет в наличии. Печатные платы этих узлов часто можно послать изготовителю и заменить работающими, откалиброванными платами, которые были восстановлены.

Регулярное техническое обслуживание такого оборудования не только желательно, оно необходимо. Насосы, предназначенные для движения жидкости внутри установки, называются перистальтическими (рисунок 1). Они проталкивают жидкость через резиновые трубки, сжимая трубку между роликом и корпусом насоса. Со временем резина рвется. Обычно перед разрывом трубок насоса изменяются его характеристики. Поэтому трубки надо регулярно заменять.

Абсолютно необходимо, чтобы приборы, подобные этому, давали очень точные цифры. Для полной уверенности в том, что установка работает правильно, медперсонал должен каждый день выполнять программу контроля качества. Для этого приобретаются небольшие стеклянные ампулы с жидкостью, которая имеет гарантированную величину pH , pCO_2 , pO_2 . Каждый день три таких ампулы пропускаются через установку, одна с высоким значением другая с типичным, третья с низким значением показателей. Для контроля состояния прибора следует вести ежедневные записи результатов проверок, чтобы негативные отклонения не сказались на пациентах.

Список использованных источников

1 Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / под ред. В.В.Клюева. – М. : Машиностроение, 2005. – 490 с.

2 Неразрушающий контроль металлов и изделий : справочник / под ред. Г.С. Самойловича. – М. : Машиностроение, 2004. – 456 с.

3 Политехнический словарь / гл. ред. И.И. Артоболевский. – М. : Советская энциклопедия, 2008. – 607 с.

4 РД 03-606–03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю. – М. : Из-во государственного унитарного предприятия «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. – 101 с.

5 Воронкин, Ю.Н. Методы профилактики и ремонта промышленного оборудования / Ю.Н. Воронкин, Н.В. Поздняков. – М. : Академия, 2002. – 240 с.

6 Кормильцин, Г.С. Основы монтажа и ремонта технологического оборудования / Г.С. Кормильцин, О.О. Иванов. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2001. – 87 с.