
ДеМон-П

Электрохимический детектор

Руководство по эксплуатации

Технические характеристики.

- Контролируемые объекты — монеты, слитки, сплавы.
- Питание — сеть переменного тока 220 В/50 Гц через выносной блок питания, батарея типа «Крона».
- Потребляемая мощность от сети переменного тока — не более 4 Вт.
- Рабочий диапазон температур — от +15°C до +35°C при относительной влажности не более 90%.
- Габаритные размеры электронного блока — 145 x 120 x 40 мм.
- Габаритные размеры выносного зонда — диаметр 18 мм, длина 145 мм.
- Габаритные размеры блока питания — 70 x 60 x 40 мм.
- Масса электронного блока — 0,35 кг.
- Масса выносного зонда — 0,07 кг.
- Масса блока питания — 0,35 кг.

Внимание! Электрохимический детектор «ДеМон-П» — сложный электронный прибор. Для его надежной эксплуатации необходимо строго выполнять требования, изложенные в настоящем руководстве.

Электрохимический детектор «ДеМон-П» — настольный профессиональный многоцелевой прибор для экспресс идентификации металлов и сплавов. Особенно эффективно использовать этот прибор для идентификации монет, слитков и т.д. с целью быстрого обнаружения подделок, отличающихся от подлинных по составу сплава.

Принцип действия прибора

В основу работы прибора положено сравнение двух электрохимических потенциалов (при подаче и при выключении тока определенной полярности и величины) на исследуемом образце и на эталонном образце, изготовленном из того же сплава, что и исследуемый образец. Такие потенциалы являются своеобразной характеристикой металла или сплава.

Совпадение соответствующих потенциалов на эталонном и исследуемом образцах (в пределах определенных допусков) свидетельствует об идентичности исследуемого сплава с эталонным. В частности при идентификации подлинности монет совпадение свидетельствует, что исследуемая монета чеканится из того же сплава, что и используемая в качестве эталона подлинности.

Подробно научные основы работы прибора «ДеМон-П» описаны в Приложении 1. В Приложении 2 приводятся значения потенциалов для монет выпуска 1997 г., использующиеся для идентификации подлинности.

Прибор «ДеМон-П» рассчитан на работу в кредитных и банковских учреждениях, а так же в специализированных криминалистических лабораториях и обслуживается экспертами, имеющими необходимый уровень подготовки.

Основные узлы прибора

ДеМон-П — сложный электронный прибор, способный определить электрохимические характеристики исследуемых образцов, обрабатывать полученную информацию и выводить значение потенциалов поверхности образца при подаче импульса тока и при его выключении, а так же разность этих потенциалов на жидкокристаллический дисплей.

Измерительная схема прибора основана на использовании трехэлектродной системы: одним электродом служит исследуемый образец, второй электрод (внутри зонда) используется для пропускания импульсов тока и третий (так же внутри зонда) — это электрод сравнения, относительно которого производится определение потенциала.

Прибор снабжен встроенным образцом и системой коррекции электрода сравнения для достижения более высокой точности при определении потенциалов.

Прибор состоит из корпуса с кольцевым пружинным контактным устройством со встроенным образцом (1), электрохимического зонда (2), сетевого адаптера (220-240 В) (3) и дополнительного контактного устройства с зажимом типа «крокодил» (4). В комплект прибора входит так же стирательная резинка (ластик) для очистки поверхности образца, бумажные фильтры и запасной баллон с электролитом (электролита в баллоне хватает приблизительно на 1000-1200 измерений). Комплект прибора «ДеМон-П» размещается в специальном чемоданчике.

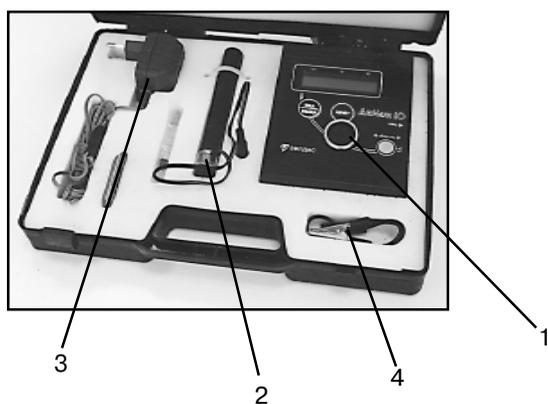


рис. 1 Общий вид прибора

Порядок работы с прибором

Подготовка к работе

Снимите защитный колпачок с зонда, удерживая его за широкое пластмассовое рифленое кольцо. Удалите газ из наконечника зонда и заполните электролитом его внутреннюю полость. Для этого:

- Поверните зонд наконечником вверх и легким постукиванием по его корпусу соберите пузырьки газа, если они есть, около выходного канала наконечника в один большой пузырь. Вращением ручки подачи электролита по часовой стрелке, выдавите его наружу. Электролит должен подняться вверх и заполнить канал зонда, при этом он может образовать небольшой выпуклый мениск.

- Если при попытке вращать ручку подачи ощущается проскальзывание и электролит не подается, то это значит, что электролит израсходован. Замените его, согласно разделу «Замена баллона с электролитом».

- Если полость зонда длительное время не была заполнена электролитом и электрод сравнения контактировал с воздухом, то его потенциал может незначительно измениться, что в свою очередь может исказить результаты тестирования. Для восстановления нормальной работоспособности зонда необходимо перед началом работы, заполнив полость электролитом, выдержать зонд в таком состоянии 15-30 мин.

После этого необходимо проверить, нуждается ли электрод сравнения зонда в специальной коррекции. Для этого необходимо провести определение потенциалов образца, встроенного в корпус прибора (согласно разделу «Проведение измерений»), и если на дисплее прибора показанное значение потенциала U_2 будет отрицательным, то появится надпись «Необходима коррекция». Нужно повести ее согласно разделу «Коррекция зонда». Выполнение процесса коррекции обеспечивает возможность различать в процессе измерения даже небольшие локальные изменения состава измеряемого сплава или даже особенностей механической обработки его поверхности.

- В случае работы от сети, а не от внутренней батареи включите штеккер сетевого адаптера в гнездо электронного блока, а сам адаптер в сеть 220-240 В.

Рекомендуется работать от внутренней батареи, только в автономных условиях, если по каким-либо причинам нет возможности использовать электрическую сеть.

- Включите штеккер зонда в гнездо «Зонд», а контактное устройство (зажим «крокодил»), если оно используется,— в гнездо «Образец» электронного блока.

- Включите прибор нажатием кнопки «ВКЛ/ВЫКЛ», при этом на дисплее появляется надпись «ДеМон» и далее «Готов». Если не включить штеккер зонда в корпус электронного блока или вставить его не достаточно плотно, то раздастся непродолжительный звуковой сигнал и на

дисплее появится надпись «Присоедините зонд».

После выполнения всех вышеуказанных операций прибор подготовлен к проведению тестирования.

Проведение тестирования

Достоверность получаемых результатов существенно зависит от состояния поверхности образца, наличия загрязнений, пленок окислов и т.д. Поэтому перед измерением тщательно очистите поверхность испытуемого изделия от любых следов грязи, жиров, лаков и т.д. Рекомендуется зачистить поверхность образца (в той области, где будут проводиться испытания) резинкой, входящей в комплект поставки и протереть чистой хлопчатобумажной салфеткой. Следите за тем, чтобы резинка не была загрязнена из-за обработки предыдущего образца и регулярно очищайте ее, потерев о чистый лист бумаги или о другую резинку. Также самое необходимо выполнять и при проведении тестирования на встроеном образце.

- Присоедините исследуемый образец к зажиму «крокодил» или прижмите его к корпусу прибора с помощью кольцевого зажима.

Недопустимо обильно смачивать электролитом весь образец, так чтобы электролит контактировал с кольцевым зажимом или зажимом типа «крокодил». Это может сильно исказить результаты измерений.

- Коснитесь наконечником зонда зачищенной области поверхности образца. Если электролит образовывал мениск на поверхности кончика зонда, то прибор обнаружит замыкание цепи и начнет тестирование. На дисплее сам факт проведения тестирования отражает «Индикатор времени тестирования» в виде постепенно заполняющих верхнюю строку дисплея темных прямоугольников. По окончании нескольких секунд процесс завершается, и на дисплее появится значение двух потенциалов, характерных для исследуемого образца U_1 и U_2 , а также их разности ΔU .

- Возможно применение и другой методики, благодаря которой достигается меньший разброс площади поверхности, смачиваемой электролитом и достигается экономия электролита:

Не выдавливая электролит из наконечника зонда, коснитесь им защищенного участка поверхности. Прибор при этом измерение не начинает. Затем, медленно вращайте ручку подачи электролита до звукового сигнала и появления на дисплее надписи «Тест» и обозначения кода процесса на «Индикаторе времени тестирования».

Не отрывайте наконечник зонда от образца и не перемещайте его на другой участок поверхности во время измерения.

- Отнимите зонд от образца и коснитесь им фильтровальной бумаги для удаления из кочика зонда электролита, содержащего следы продуктов электрохимической реакции растворения образца. Этот прием предотвращает накопление посторонних примесей в электролите, что может, при интенсивной работе, привести к нестабильности потенциала электрода сравнения и к некоторому искажению результатов последующих измерений.

■ Если Вы используете методику измерения, в момент касания поверхности образца наконечником зонда с выдавленным мениском электролита, вращением ручки подачи электролита восстановите этот мениск. Прибор готов к повторному тестированию.

■ Для получения надежных результатов рекомендуется повторить тестирование два или три раза на различных участках образца.

■ Для проверки состояния электрода сравнения зонда прибора на поверхности электронного блока имеется встроенный образец, на котором рекомендуется периодически проводить тестирование, особенно если прибор в течении нескольких дней не использовался, а полость зонда из-за неплотно одетого колпачка, могла оказаться заполненной воздухом, а не электролитом.

При проведении теста на этом образце следует обращать внимание на то, чтобы потенциал U_2 находился в интервале между 25 и 0 мВ. Значение потенциала U_1 можно не учитывать. Но прибор может обеспечить более узкий интервал поддержания потенциала электрода сравнения для обеспечения повышенной точности тестирования. Специально устройство, в том случае, если потенциал эталонного образца U_2 примет отрицательные значения, обеспечит появление на дисплее надписи «Необходима коррекция» и далее надписи на дисплее подскажут последовательность операций коррекции (это изложено также в разделе «Коррекция зонда» настоящей инструкции).

■ В процессе работы прибора в полости наконечника зонда скапливается газ. Это нормальное явление, но когда количество газа превышает допустимое, измерительная цепь нарушается, а на дисплее появляется надпись «Удалите пузырь». Рекомендуем профилактически удалять газовый пузырь из наконечника, через 60-80 определений. Такая же надпись появится на дисплее вследствие плохого контакта образца с контактным устройством или с наличием плохо удаленных загрязнений на исследуемой поверхности.

Коррекция зонда

Если прибор в течении нескольких дней не был в работе, а также периодически после каждых 200-300 тестов желательно проверять потенциал электролита сравнения зонда, чтобы получать более точные результаты тестирования.

Если коррекция зонда необходима, то после проверки по эталонному образцу, вмонтированному в корпус прибора (см. раздел «Проведение тестирования») на дисплее появится надпись «Необходима коррекция». При этом, не выключая прибор, снова коснитесь зондом поверхности встроенного образца. На дисплее появится надпись «Идет коррекция» и начнется отображаемая на дисплее работа указателя времени коррекции. После окончания коррекции на дисплее появится надпись «Удалите пузырь» и далее «Ждите 10 мин.» Выполните эти указания (ожидание необходимо, чтобы стабилизировался потенциал электрода сравнения). Во

время ожидания не обязательно оставлять прибор включенным.

■ Помните, что, если после появления надписи «Необходима коррекция» Вы выключите прибор, а потом снова включите, то при повторном касании коррекция не начнется, а на дисплее снова появится надпись «Необходима коррекция».

■ По истечении времени ожидания (10 мин.) снова проведите тест на встроенном образце. Если значение U_2 лежит в пределах от +25 до 0, то надпись «Необходима коррекция» не появится, а прибор готов к работе.

Если этого не произойдет, то повторите процесс коррекции.

Замена баллона с электролитом

■ Одного баллона с электролитом достаточно для проведения 1000-1200 определений. Когда электролит израсходуется, и при вращении рукоятки подачи электролита он перестанет выдавливаться из наконечника зонда, необходимо заменить баллон.

Для этого:

— поверните зонд наконечником вниз так, чтобы остаток электролита в наконечнике не попал внутрь корпуса зонда;

— вращая тонкое рифленое металлическое кольцо (под ручкой подачи электролита) против часовой стрелки, выверните хвостовик со смонтированной на нем пустым баллоном;

— вращайте ручку подачи электролита против часовой стрелки, пока толкатель не войдет в корпус хвостовика до упора;

— аккуратно, не прикладывая больших усилий, снимите использованную баллон с хвостовика;

— освободите новый баллон с электролитом из упаковки;

— плотно наденьте его на посадочное место хвостовика до упора, не допуская перекосов. При этом должны защелкнуться удерживающие пружинные лапки, а между надетым баллоном и корпусом хвостовика не должно оставаться щели;

— снимите с баллона защитный колпачок;

— не прикладывая чрезмерных усилий, аккуратно вставьте хвостовик со смонтированным баллоном в корпус зонда;

— вращая по часовой стрелке тонкое металлическое кольцо под ручкой подачи электролита, вверните хвостовик до упора в корпусе зонда.

■ Перевернув зонд наконечником вверх, удалите газовый пузырь из наконечника зонда, как описано в разделе «Подготовка к работе» настоящей инструкции, и промойте наконечник свежим электролитом, выдавив одну-две капли.

■ Плотно закройте зонд колпачком и следите, чтобы в том случае, когда прибор не используется, колпачок всегда плотно закрывал зонд во избежания испарения электролита.

■ Электролит зонда не содержит токсичных веществ. При попадании его на кожу или одежду промойте место контакта с электролитом водой, а затем — водой с мылом.

Приложение 1

Теоретические основы метода, используемого в работе электрохимического детектора «ДеМон-П»

Электрохимические методы измерения потенциала на границе электрод - раствор широко используются как для аналитического контроля, так и для исследования электрохимических процессов. Одним из современных методов такого исследования является экспериментальный метод основанный на применении одиночных прямоугольных импульсов тока; при этом измерение потенциала проводят в определенных точках во времени, как в момент подачи импульса определенной полярности, так и после его выключения.

На исследуемый образец сначала подается анодный импульс тока заданной силы и фиксированной длительности. Измерения потенциалов проводятся за 0,2 сек. до окончания импульса (значение U_1) и через 0,2 сек. после выключения тока (значение U_2); измеренные значения выводятся на дисплей. На дисплей выводятся также значение разности $\Delta U = U_1 - U_2$, которое также может оказаться полезным при идентификации определенных металлов и сплавов, в частности она позволяет быстро определить пассивируется данный металл или сплав (ΔU велико) или нет (ΔU мало).

Потенциал, измеренный в момент подачи анодного импульса тока характеризует особенности протекания электрохимических процессов именно на поверхности данного металла или сплава. Он характеризует в анодной области (подача «+» на образец) затруднения перехода поверхностных атомов металла в раствор в виде ионов, указывает на преимущественное растворение одного или нескольких компонентов сплава, образование на поверхности металла так называемых пассивных фазовых слоев и наступление пассивного состояния вследствие поверхностной адсорбции. С этим процессом связаны повышенная стойкость к коррозии таких металлов, как хром, никель, вольфрам и т.д. и содержащих их нержавеющих сталей. На анодный потенциал данного металла или сплава влияет также характер обработки поверхности (технология механической или термической обработки). Если поверхностные слои металла или сплава подверглись механическому воздействию, то анодный электрохимический потенциал их, по сравнению с недеформированным металлом, смещается в отрицательную сторону. Фазовые неоднородности сплава, наличие интерметаллических соединений, характер зерен, их геометрия также оказывают влияние на значение анодного потенциала.

Электрохимический потенциал границы раздела электрод - электролит, измеренный после окончания анодного импульса тока характеризует сохранение или изменение пассивного состояния поверхности, если оно появилось при подаче анодного тока, а также наличие в электролите на

границе с образцом ионов металлов, перешедших в раствор из исследуемого металла или сплава. Если после выключения импульса анодного тока, после некоторого перерыва, подать на образец катодный импульс («-» на образец и «+» на вспомогательный электрод), то полученные при измерениях во времени значения потенциала будут характеризовать возможность обратного восстановления на поверхности образца ионов металла, перешедших в раствор при подаче анодного импульса тока, процессы диффузии ионов к поверхности образца.

Измеряя и рассматривая в комплексе значения описанных выше потенциалов, характерные именно для данного металла или сплава, можно произвести его идентификацию и дать определенные заключения по особенностям технологии изготовления данного образца, если предварительно, такие сведения получены при аналогичных измерениях на эталонных образцах.

В приборе используется электрод сравнения — хлоросеребряный электрод, потенциал которого стабилен и проверяется при изготовлении зонда по эталонному хлоросеребряному электроду. В приборе предусмотрена коррекция зонда. При ее проведении поверхность электрода полностью покрывается хлоридом серебра, что восстанавливает и стабилизирует значение потенциала электрода сравнения (+201 мВ по нормальному водородному электроду НВЭ). **Для сопоставления полученных значений потенциала со справочными, которые обычно приводятся относительно нормального водородного электрода, следует к значению U_1 и U_2 прибавить 0,201 В.** Схема измерения прибора «ДеМон-П» перекрывает весь диапазон значений электрохимических потенциалов известных металлов и сплавов от -2048 мВ до +2047 мВ (относительно хлоросеребряного электрода). После выключения анодного импульса и некоторого перерыва на образец подается катодный импульс. Измерение катодных потенциалов в данной модели прибора «ДеМон-П» не проводится, но при катодном импульсе возможно осаждение на локальной поверхности образца (пятне, смачиваемом электролитом) металла, из ионов, перешедших в раствор при анодном импульсе. Изучение такого пятна может явиться дополнительной характеристикой при идентификации исследуемого образца металла или сплава.

Поскольку измеряемые значения потенциала определяются не силой, а плотностью тока (ток на единицу площади), необходимо следить, чтобы растекание электролита из электрохимического зонда по поверхности образца было, по возможности, более одинаковым. Обязательно также повторять измерения не менее двух раз, чтобы убедиться, что случайное загрязнение поверхности не исказило результата измерения. С учетом всех возможных погрешностей, связанных с электродом сравнения и растеканием электролита расхождение значений потенциала укладывается в 10-12 мВ, что значительно ниже расхождений потенциала в различных точках образцов металлов и сплавов из-за структурных и фазовых неоднородностей.

Приложение 2

Значения потенциалов для монет выпуска 1997 г.

Образец	Потенциал при наложении тока, U1, мВ		Потенциал после выключения тока, U2, мВ		Разность потенциалов, dU, мВ	
Монета 5 руб.	-35	0	-85	-40	40	70
Монеты 1 руб., 2 руб.	-85	-45	-120	-80	20	60
Монеты 10 коп., 50 коп.	-120	-80	-140	-100	10	40
Монеты 1 коп., 5 коп.	-25	5	-85	-45	40	70
Тестовый образец	не нормируется		1	29	не нормируется	