

МАГНИТНЫЙ АНАЛИЗАТОР МА-412ММ

Руководство по эксплуатации
МА-412ММ РЭ



Научно-производственное предприятие
«Машпроект»
г. Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание и работа	3
1.1 Назначение	3
1.2 Технические характеристики	3
1.3 Состав изделия	4
1.4 Устройство и работа	4
1.5 Маркировка и пломбирование	8
1.6 Упаковка	8
2. Эксплуатация	8
2.1 Указание мер безопасности	8
2.2 Порядок установки	8
2.3 Включение магнитного анализатора	8
2.4 Подготовка к работе	9
2.5 Проведение контроля	15
2.6 Зарядка аккумулятора	17
3. Техническое обслуживание	17
4. Транспортирование и хранение	17
5. Утилизация	18
6. Гарантии изготовителя	18
7. Свидетельство о приемке	18

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ), совмещенное с паспортом, содержит сведения о назначении, принципе действия, технических характеристиках, устройстве и работе магнитного анализатора МА-412ММ (далее магнитный анализатор) и правилах его эксплуатации, транспортирования и хранения.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

Магнитный анализатор предназначен для контроля качества объемной термообработки, поверхностного упрочнения и напряженного состояния деталей и металлоконструкций из ферромагнитных материалов в лабораторных и цеховых условиях.

По устойчивости к воздействию климатических факторов магнитный анализатор относится к исполнению УХЛ категории 4.2 ГОСТ 15150-69.

По устойчивости к воздействию вибраций магнитный анализатор соответствует группе исполнения N2 ГОСТ 12997-84.

1.2 Технические характеристики

Технические характеристики магнитного анализатора представлены в таблице 1.

Таблица 1

Максимальная напряженность импульсного намагничивающего поля, не менее	50 кА/м
Глубина промагничивания контролируемого изделия	До 6 мм
Измеряемый параметр – толщина закаленного слоя	До 6 мм
Индикация результатов	Цифровая
Время одного измерения	4 сек.
После окончания измерения прибор обеспечивает размагничивание контролируемого участка	
Время установления рабочего режима, не более	1 мин.
Время непрерывной работы прибора, не менее	8 час.
Питание	От встроенного аккумулятора, от сети переменного тока напряжением 230В, 50 Гц
Габаритные размеры, не более	
электронного блока	200×160×80 мм
датчиков	110×110×65 мм
Масса, не более	
электронного блока	2500 г
датчиков	1000 г
Длина соединительного кабеля, не менее	1400 мм
Работа прибора может производиться при любой ориентации датчика	
Срок службы магнитного анализатора	5 лет
Гарантийный срок обслуживания	18 мес.
Рабочие условия эксплуатации магнитного анализатора	Температура окружающего воздуха от + 5 до + 40 °С

1.3 Состав изделия

Комплектность поставки магнитного анализатора соответствует таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Количество, шт.	Примечание
Электронный блок	1	
Датчик	2	
Кабель для подсоединения датчиков	2	
Сетевое зарядное устройство с кабелем	1	
Кейс	1	
Руководство по эксплуатации	1	

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия

Работа магнитного анализатора основана на анализе взаимодействия переменного магнитного поля с контролируемой деталью. Магнитное поле создается П-образным электромагнитом (рисунок 1).

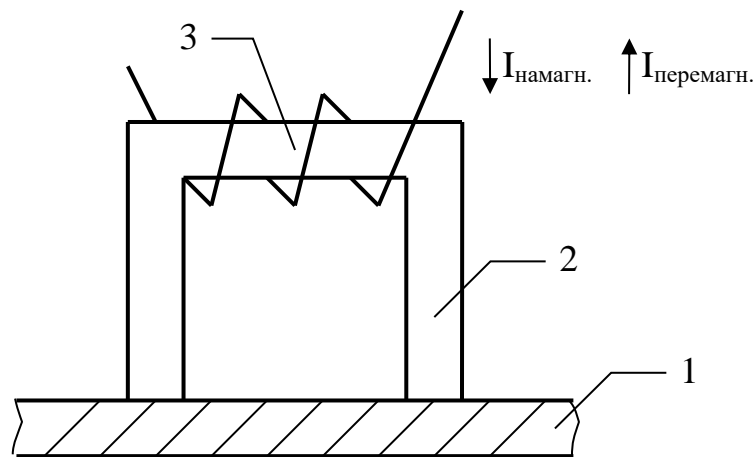


Рисунок 1

- 1 – Испытуемое изделие;
- 2 – П-образный электромагнит;
- 3 – Преобразователь магнитного поля.

Испытуемое изделие 1 с помощью приставного П-образного электромагнита 2 намагничивают током $I_{\text{намагн.}}$, затем перемагничивают током $I_{\text{перемагн.}}$ по нисходящей ветви петли магнитного гистерезиса. В момент равенства нулю магнитного потока, регистрируемого преобразователем магнитного поля 3, в цепи электромагнит–изделие измеряют величину тока $I_{\text{перемагн.}}$, пропорционального коэрцитивной силе H_c материала.

Магнитные характеристики одновременно зависят от целой гаммы физико-химических и структурных свойств среды (твердости, предела текучести, предела прочности, температуры отпуска, химического состава, сорта стали, чугуна, толщины закаленного слоя, ударной вязкости, деформационное состояние и др.). Если все, кроме одного, факторы примерно постоянны, что бывает в пределах одной конструкции, то магнитный анализатор позволяет выявить аномалии, часто связанные с состоянием материала.

Когда после проведения исследовательских работ установлена связь между коэрцитивной силой и интересующим параметром изделия, магнитный анализатор позволяет, используя режим «ВВОД ШКАЛЫ», ввести в память прибора выявленную взаимосвязь между магнитной характеристикой и контролируемым параметром. В результате показания прибора будут выводиться непосредственно в измеряемых единицах, например, в единицах твердости при измерении качества термообработки или в миллиметрах при контроле толщины упрочненного покрытия.

Для изучения указанной зависимости и ввода ее в память прибора необходимо изготовить контрольные образцы, в частности, для данного прибора от 2 до 20 шт. в зависимости от формы характеристики взаимосвязи измеряемого и выходного параметра.

1.4.2 Основные требования к контрольным образцам

Из вышеприведенного следует важность серьезного подхода к подготовке контрольных образцов для настройки прибора, в которых должен быть только один изменяемый параметр, зависящий от выбранной магнитной характеристики, а остальные параметры должны быть неизменны. Технология изготовления и аттестации указанных контрольных образцов разрабатывается отдельно применительно к каждому конкретному случаю.

Контрольные образцы изготавливаются непосредственно из детали, которую необходимо контролировать. При изготовлении контрольных образцов необходимо производить анализ химического состава металла и, по возможности, выбирать образцы со средними значениями примесей, влияющих на значение выбранной магнитной характеристики. Необходимо помнить, что контрольные образцы с течением времени может быть придется менять. Это может быть вызвано изменением концентрации примесей в плавках металла, влияющих на выбранную магнитную характеристику.

Необходимое количество контрольных образцов для контроля одного параметра одного изделия из одной марки материала от 2 до 10 шт.

Причем, первый контрольный образец должен соответствовать минимальному значению контролируемого параметра, последний – максимальному, а промежуточные равномерно распределяться по диапазону между ними.

Длина контролируемого участка образца должна быть не менее 70 мм. Если форма контролируемого участка отличается от плоской, то необходимо использовать дополнительные наконечники полюсов электромагнита, обеспечивающие надежную магнитную связь между электромагнитом и контролируемым участком.

1.4.3 Устройство магнитного анализатора

1.4.3.1 Устройство датчика

С помощью полюсов П-образного электромагнита датчик создает магнитный поток, необходимый для намагничивания и перемагничивания контролируемой детали. Регистрация величины магнитного потока осуществляется преобразователем магнитного поля, в качестве которого используется датчик Холла.

Нажатием кнопки «Пуск» на датчике начинается цикл измерения.

Изображения датчика с разъемом для подключения кабеля представлены на рисунке 2.



Рисунок 2

Светодиодный индикатор сигнализирует о выходе измеряемой толщины за пределы допуска (рисунок 3).



Рисунок 3

1.4.3.2 Устройство электронного блока

Электронный блок выполняет следующие функции:

- управляет коммутацией датчиков;
- формирует величину и полярность тока, необходимого для работы электромагнита датчика;
- усиливает сигнал с датчика Холла, пропорциональный величине магнитного поля, до уровня, необходимого для дальнейшей обработки микроконтроллером;
- осуществляет цифровое преобразование сигнала с датчика Холла по алгоритмам, устанавливающим связь между сигналом с датчика и толщиной закаленного слоя;
- представляет результаты контроля в виде, удобном для работы оператора (на цифровой дисплей и пороговые светодиодные индикаторы).

1.4.4 Конструкция магнитного анализатора

1.4.4.1 Электронный блок выполнен в виде прибора переносного типа, представляющего собой каркасную конструкцию со съемными панелями, на которых смонтированы блоки прибора.

Изображение лицевой панели магнитного анализатора представлено на рисунке 4.



Рисунок 4

На лицевой панели прибора расположены:

- Выключатель «I/O» со светодиодной сигнализацией;
- графический жидкокристаллический дисплей (далее дисплей);
- кнопки «◀», «▲», «▼», «▶», «МЕНЮ», «ВВОД»;
- три светодиодных индикатора – «◀», «НОРМА», «▶».

Обобщенное изображение задней панели магнитного анализатора (для случая возможности подключения четырех датчиков) представлено на рисунке 5.



Рисунок 5

На задней панели прибора расположены:

- разъем «УЗ» для подключения зарядного устройства;
- разъемы «Датчик 1», «Датчик 2» для подключения датчиков;
- информационная табличка.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На электронном блоке с тыльной стороны находится табличка, где указаны:

- наименование предприятия - изготовителя и контактные данные;
- наименование магнитного анализатора;
- заводской номер магнитного анализатора;

1.5.2 На табличке датчика указаны:

- наименование предприятия - изготовителя;
- наименование датчика;
- заводской номер датчика.

1.5.3 Надписи, знаки и изображения на табличках выполнены способом, обеспечивающим их сохранность при хранении и в процессе эксплуатации изделия.

1.5.4 Транспортная маркировка по ГОСТ 14192-96.

1.6 Упаковка

Футляр для хранения и переноски магнитного анализатора представляет собой пластиковый кейс.

2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

2.1 Указание мер безопасности

При эксплуатации магнитного анализатора, регламентных работах и ремонте следует руководствоваться положениями, изложенными в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем», утвержденных Госэнергонадзором 21.12.84 г.

2.2 Порядок установки

При установке магнитный анализатор следует располагать в положении, удобном для проведения контроля, считывания информации с экрана дисплея, а также набора данных с помощью кнопок на лицевой панели прибора.

2.3 Включение магнитного анализатора

Для включения магнитного анализатора необходимо выполнить операции:

- с помощью соединительных кабелей подключить датчик(и) к соответствующему разъему(ам) на задней панели электронного блока;

- включить переключатель «I/O» (должен загореться световой индикатор).

Экран дисплея примет вид в соответствии с рисунком 6.

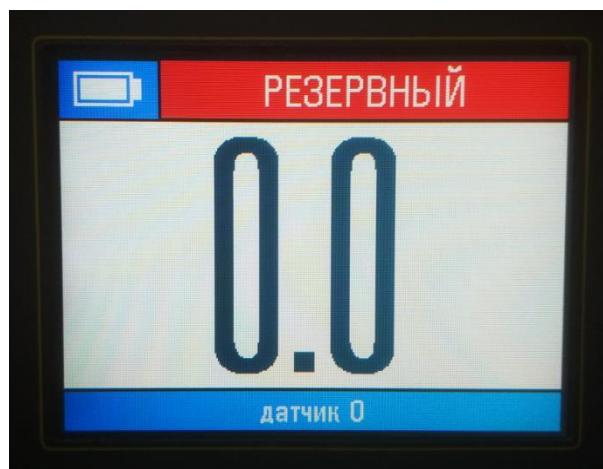


Рисунок 6

В верхнем красном поле в процессе работы воспроизводится наименование контролируемого изделия (наименование может быть любое, в зависимости от настроек).

В левом верхнем синем поле отображается индикатор зарядки аккумулятора.

В нижнем синем поле в процессе работы выводится наименование используемого датчика (в случае возможности подключения нескольких датчиков).

Центральная зона – информационная – предназначена для вывода информации о результатах контроля, настройках прибора.

2.4 Подготовка к работе

2.4.1 Как указывалось выше, для подготовки магнитного анализатора к эксплуатации необходимо для каждого типа изделий подготовить комплекты контрольных образцов.

2.4.2 Установить в удобном для работы месте комплект контрольных образцов изделия (пример на рисунке 7).

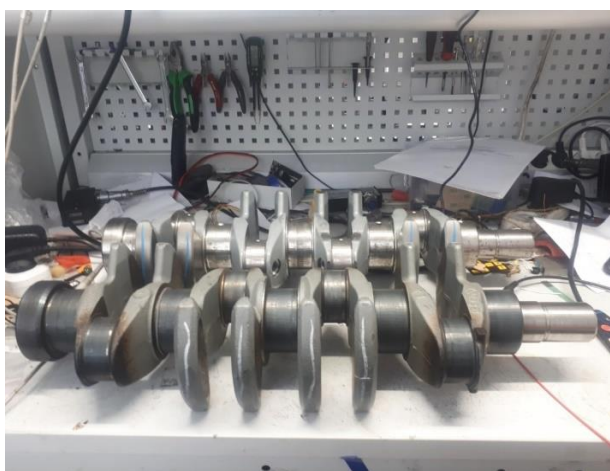


Рисунок 7

2.4.3 Возьмите датчик и кратковременно нажмите кнопку «Пуск» на датчике, а затем кнопку «МЕНЮ».

Экран дисплея примет вид, представленный на рисунке 8.



Рисунок 8

В верхнем красном поле будет условное обозначение контролируемого изделия (обозначение может быть любое, в зависимости от настроек).

2.4.4 Выбрать пункт МЕНЮ «Сменить изделие». На дисплее появится список изделий для которых уже произведены настройки (рисунок 9).

Ниже на дисплее будут видны изображения трех кнопок, слева направо:

- добавить изделие
- удалить изделие
- выбрать изделие

Необходимую настройку нужно выбрать курсором, а также выбрать изображение кнопки выбрать настройку. После чего нажать кнопку <ВВОД> на клавиатуре прибора.

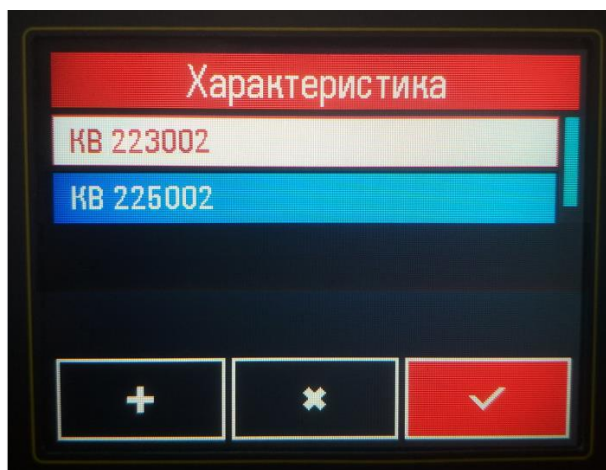


Рисунок 9

Если требуемой настройки нет, выбрать изображение кнопки «добавить изделие и нажатием «ВВОД» войти в режим записи нового названия (рисунок 10).

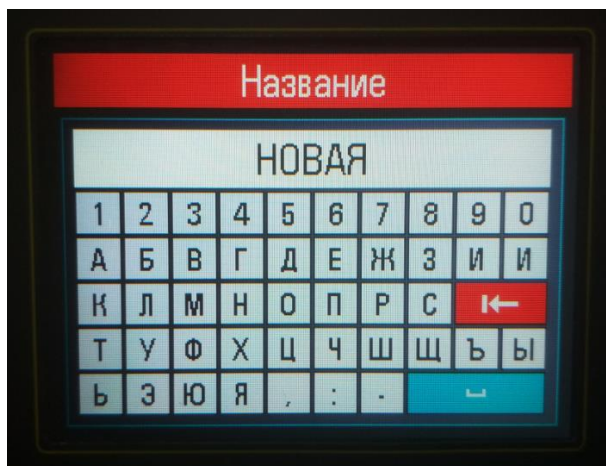



Рисунок 10

Перевести курсор на знак  и нажимая несколько раз на кнопку «ВВОД», удалить старую запись («НОВАЯ»).

Затем перемещая курсор кнопками «◀», «▲», «▼», «▶» на нужные символы и фиксируя их кнопкой «ВВОД», набрать знак за знаком новое условное обозначение (рисунок 11).



Рисунок 11

Нажимая кнопку «МЕНЮ» записать новое обозначение в память прибора. (рисунок 12).

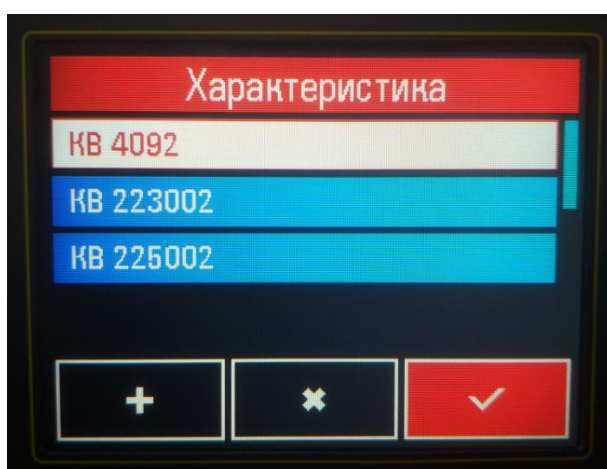


Рисунок 12

2.4.5 Установить курсор в положение нового обозначения (КВ 4092). Нажать кнопку «ВВОД» и, вернувшись в МЕНЮ, перейти в раздел «Ввод шкалы», затем в подраздел «Сигнал с датчика».

2.4.6 Установить датчик полюсами в зоне контроля первого образца.

Не отрывая датчик от образца, кратковременно нажать кнопку «ПУСК» и дождаться появления на экране дисплея сигнала, пропорционального коэрцитивной силе контролируемого участка. Перемещая датчик в допустимой области, зафиксировать несколько измерений (не менее 4-х). Вычислить среднее значение измеренного сигнала.

2.4.7 Повторить операции по п. 2.4.6 в зонах контроля остальных контрольных образцов.

2.4.8 Подготовить таблицу соответствия между сигналом датчика и контролируемым параметром изделия. Примерный вид приведен в таблице 3.

Таблица 3

№	Сигнал	Толщина
1	370	0
2	550	3,3
3	660	4,1

2.4.9 Перейти в основное МЕНЮ. Изображение на дисплее примет вид, аналогичный рисунку 8, только в верхнем красном поле будет новое обозначение изделия - КВ 4092.

2.4.10 Выбираем пункт меню «Пороги» и нажимаем кнопку «ВВОД». Экран дисплея примет вид в соответствии с рисунком 13.

2.4.11 Установить уровни порогов срабатывания светодиодных индикаторов дефектов – «◀», «НОРМА», «▶».



Рисунок 13

2.4.12 В основном МЕНЮ выберите раздел «Ввод шкалы». Экран дисплея примет вид в соответствии с рисунком 14.

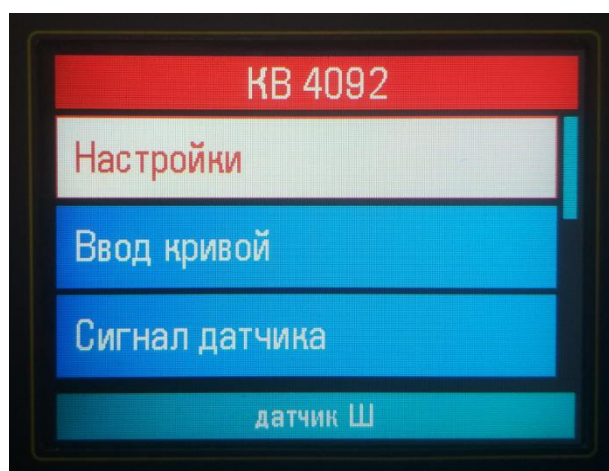


Рисунок 14

2.4.13 В подрежиме «Настройки» производится выбор числа точек (имеющихся контрольных образцов) и метода интерполяции при вычислении контролируемого параметра (рисунок 15).

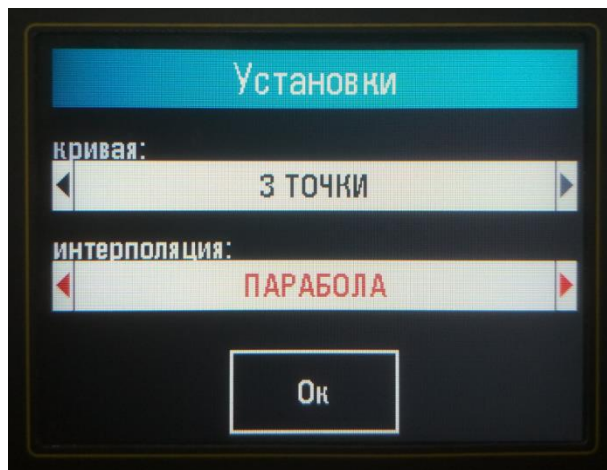


Рисунок 15

При большом количестве контрольных образцов и выраженном нелинейном характере полученной зависимости может использоваться параболическая интерполяция.

2.4.14 Выйти из подрежима «Установки» и перейти в «Ввод кривой» (рисунок 16).



КВ 4092		
1	370	0.0
2	550	3.3
3	660	4.1

Рисунок 16

На дисплее появилась таблица соответствия между сигналом датчика и контролируемым параметром.

В левом столбце записываются показания сигнала с датчика, а в правом - соответствующие значения параметра.

2.4.15 Кнопками «◀», «▲», «▼», «▶» установить красный курсор на требуемую позицию таблицы и нажать кнопку «ВВОД» (рисунок 17).

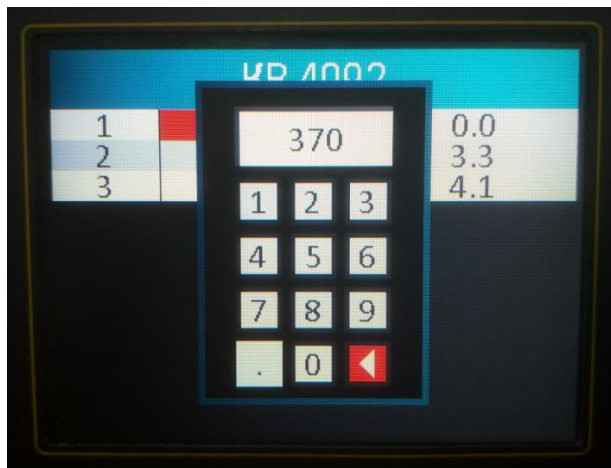


Рисунок 17

На экране дисплея появляется дополнительное поле набора. Удаление старого значения числа производится нажатием кнопки «ВВОД», при условии, что красный курсор наборного поля находится на значке «◀». На экране наборного поля появится «0» (рисунок 18).



Рисунок 18

С помощью кнопок «◀», «▲», «▼», «▶» и «ВВОД» ввести в дополнительное поле набора новое значение (рисунок 19).



Рисунок 19

2.4.16 Нажать кнопку «МЕНЮ» - новое значение зафиксировалась в таблице (рисунок 20).



КВ 4092		
1	123	0.0
2	550	3.3
3	660	4.1

Рисунок 20

2.4.17 Аналогично, в соответствии с таблицей 4 записать и остальные числа таблицы соответствия сигнала.

2.4.18 Нажать кнопку «МЕНЮ». Произойдет запись таблицы в память прибора.

2.4.19 Перейти в режим измерений. Установить датчик в зоне контроля контрольного образца. Нажать кнопку «Пуск». На экране дисплея появится измеренное значение контролируемого параметра.

контролируемого участка.

2.4.20 Повторить измерения по п. 2.4.17 для других контрольных образцов.

2.4.21 Оценить воспроизводимость проведенных измерений, и если она недостаточна для проведения производственного контроля, повторить операции по п.п. 2.4.6 - 2.4.20.

2.5 Проведение контроля

2.5.1 Магнитный анализатор следует располагать в положении, удобном для считывания информации с экрана ЖКИ и результатов измерения с экрана СИ, а также набора данных с помощью кнопок на лицевой панели прибора.

2.5.2 Для включения магнитного анализатора необходимо выполнить следующие операции:

- с помощью соединительных кабелей подключить датчики к соответствующим разъемам на задней панели электронного блока;

- включить переключатель «Г\О» (должен загореться световой индикатор).

Экран дисплея примет вид в соответствии с рисунком 7.

2.5.3 Установить датчик полюсами в зоне контроля контрольного образца. Не отрывая датчик от образца, кратковременно нажать кнопку на нем и дождаться появления на экране дисплея значения толщины закаленного слоя. Убедится в правильности показания прибора.

Примечание: если показания прибора неправильны, необходимо выполнить коррекцию.

2.5.4 В основном МЕНЮ пункт «Корректировка» и нажать кнопку «ВВОД». Экран дисплея примет вид в соответствии с рисунком 21.

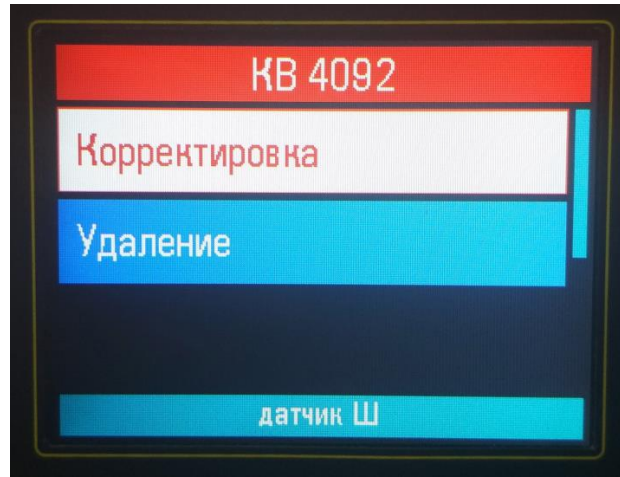




Рисунок 21

Выбрать подпункт «Корректировка» (рисунок 22).



Рисунок 22

По п. 2.5.3 провести измерение, затем кнопками   установить требуемое значение и нажать кнопку «ВВОД». Далее по п. 2.5.5 продолжить работу.

Примечание: в случае необходимости корректировку можно сбросить, перейдя в подрежим «Удаление» (рисунок 23).

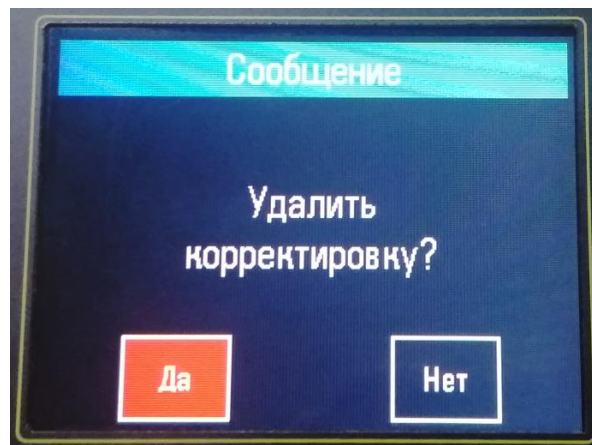


Рисунок 23

2.5.5 Установить датчик полюсами на контролируемое изделие в зоне, предписанной технологической картой контроля. Не отрывая датчик от контролируемого изделия, кратковременно нажать кнопку на нем и дождаться появления на экране дисплея значения толщины закаленного слоя.

Если измеренное значение находится в установленных пределах допуска, загорается светодиодный индикатор «НОРМА».

Если измеренное значение выходит за пределы допуска, то на датчике загорается красный светодиодный индикатор, а на электронном блоке - индикатор «◀» или «▶», результат измерения выводится красным цветом.

В этом случае рекомендуется сместить датчик по контролируемой зоне на 5-10 мм, несколькими движениями «притереть» его и повторить измерение.

2.5.6 Провести не менее 3-х измерений по п. 2.5.5 в других точках указанной зоны.

2.5.7 По результатам контроля принять решение о годности изделия.

2.6 Зарядка аккумулятора

Во время работы следите за уровнем зарядки аккумулятора. Значок уровня зарядки расположен в левом верхнем синем поле.

При снижении уровня менее $\frac{1}{4}$ необходимо подключить зарядное устройство, входящее в комплект поставки.

Зарядка производится автоматически, независимо от того, включен прибор или нет. Обозначением процесса зарядки является желтое свечение индикатора на зарядном устройстве. При окончании зарядки загорается зеленый светодиодный индикатор.

Допускается одновременная работа прибора и зарядка его аккумулятора.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Проверка технического состояния магнитного анализатора с целью обеспечения его работоспособности в течение всего периода эксплуатации проводится не реже одного раза в год в следующей последовательности:

- провести внешний осмотр прибора;
- проверить комплектность прибора по п.1.4;
- визуально проверить исправность органов управления, соединительных проводов, состояние лакокрасочных покрытий.

3.2 Для устранения неисправностей прибор необходимо передать на предприятие-изготовитель.

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Магнитный анализатор в транспортной упаковке транспортируют железнодорожным и автомобильным транспортом с соблюдением «Правил перевозки грузов», действующих на указанных видах транспорта.

4.2 По устойчивости к воздействию климатических факторов магнитный анализатор в транспортной упаковке относится к исполнению УХЛ категории 3.1 по ГОСТ 15150-69.

4.3 По устойчивости к воздействию одиночных механических ударов магнитный анализатор в транспортной упаковке соответствует ГОСТ 12997-84.

4.4 Магнитный анализатор хранится в футляре в закрытом отапливаемом помещении с температурой воздуха $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$, относительной влажностью от 45 до 80 % и атмосферным давлением от 630 до 800 мм рт.ст.

В процессе хранения необходимо периодически, не реже 1 раза в 6 месяцев, включать прибор и проверять зарядку аккумулятора и, в случае необходимости, заряжать.

5. УТИЛИЗАЦИЯ

По окончании срока эксплуатации утилизация магнитного анализатора производится в соответствии с действующими правилами утилизации электронного оборудования.

6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемого магнитного анализатора МА-412ММ требованиям технических характеристик настоящего РЭ при соблюдении условий хранения, транспортирования и эксплуатации, установленных эксплуатационной документацией.

6.2 Гарантийный срок эксплуатации не менее 18 мес. Начало гарантийного срока исчисляется со дня ввода прибора в эксплуатацию, но не позднее 6 мес. со дня отгрузки прибора потребителю.

6.3 Гарантийный и послегарантийный ремонт осуществляется на предприятии-изготовителе.

7. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Магнитный анализатор МА-412ММ заводской номер _____ соответствует техническим характеристикам настоящего РЭ и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска «____» _____ 20 ____ г.

Подписи лиц, ответственных за приемку: