

ТЕРМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ИМИТАТОРА ЭМА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ S7392

Цель испытаний – оценка предельной температуры поверхности контролируемого изделия, при которой возможен контроль толщины изделия ЭМА преобразователем S7392 без применения теплозащитных средств, а также определение режимов измерений, не приводящих к разрушению преобразователя.

Методика испытаний состояла в измерении интервала времени, при котором температура внутри протектора имитатора ЭМАП, установленного на нагретую до определённой температуры поверхность металла, не превышала допустимую для материала протектора. Дополнительно была оценена динамика остывания протектора и его металлического обрамления для того, чтобы определить требуемую паузу между измерениями.

Имитатор ЭМА преобразователя был изготовлен с использованием штатной детали корпуса преобразователя: конического обрамления протектора, в который по обычной технологии был вмурован протектор из затвердевшей керамической массы (из 22ХС). В зоне, где должен располагаться индуктор, был установлен термодатчик (термопара). На внутренней поверхности металлического обрамления протектора был установлен ещё один термодатчик. Для улучшения теплового контакта термодатчиков с материалами использовали специальную теплопроводную пасту.

Объектом контроля служила пластина из алюминия толщиной 8 мм, в которую был вмонтирован третий термодатчик. Пластины нагревали на бытовой электроплите с терморегулятором.

Далее в тексте для простоты вместо слова «имитатор» будет использоваться слово преобразователь или ЭМАП, то есть всё будет сформулировано так, будто испытаниям подвергли настоящий преобразователь.

ЭМАП без теплозащиты

На рис. 1 показан график зависимости температуры индуктора ЭМАП от длительности

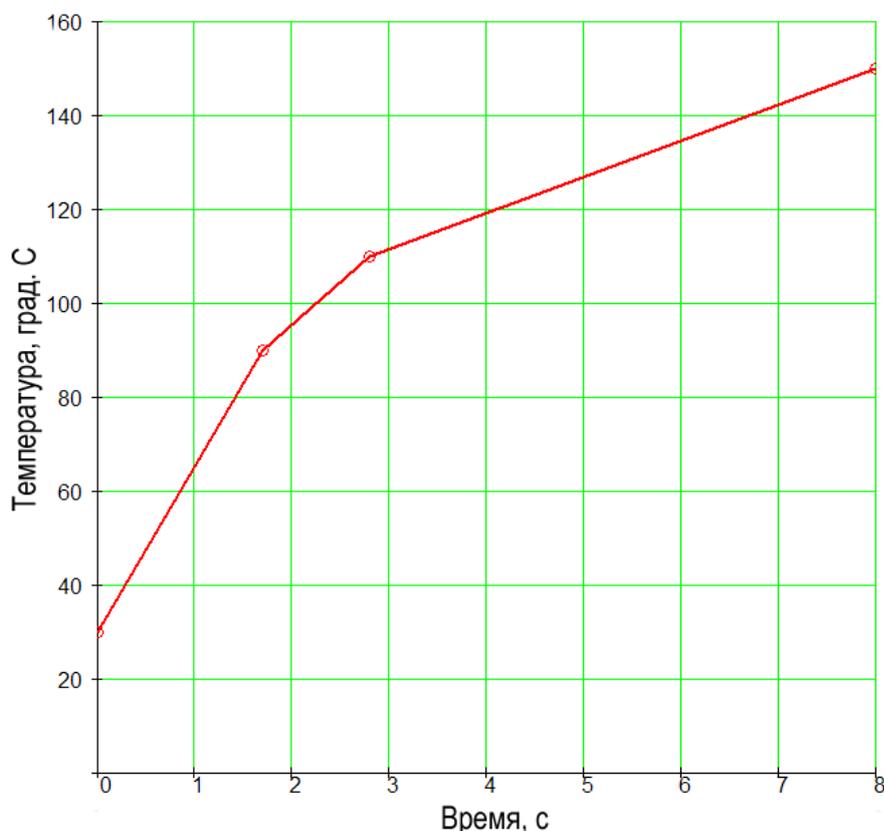


Рис. 1. Зависимость температуры индуктора ЭМАП без теплозащиты от длительности его контакта с поверхностью объекта контроля, нагретой до 300 °С.

ности стояния ЭМАП на поверхности алюминиевой пластины, нагретой до 300 градусов Цельсия. ЭМА преобразователь был без теплозащиты.

На рис. 2 приведены графики зависимости температуры индуктора и обрамления протектора ЭМА преобразователя от времени, прошедшего с момента снятия ЭМАП с алюминиевой пластины, нагретой до 300 градусов. Температура индуктора ЭМАП в момент снятия его с пластины равнялась 150 градусам. Преобразователь также был без теплозащиты.

Из графика, рис. 1, видно, что при температуре объекта контроля в 300 градусов на проведение измерений у оператора есть 5 – 7 секунд, так как на восьмой секунде температура индуктора (и протектора тем более) достигает критической величины, равной 150 градусам. При этой температуре материал протектора ещё не получает заметных повреждений. Эксперимент был повторен 4 раза и протектор остался неизменным. Более высокая температура уже нарушает свойства связующей эпоксидной смолы, входящей в состав материала протектора.

За время в 5 – 7 секунд прибор А1270 при частоте смены показаний в 1,3 Гц успеет выполнить измерения 6 – 9 раз. Этого достаточно для установления показаний и записи результата (если это требуется) в память толщиномера.

Для охлаждения ЭМА преобразователя после его контакта с объектом контроля требуется несколько минут, см. рис. 2. Однако уже через 1,5 минуты после отрыва преобразователя от нагретой поверхности его температура становится близкой к 60 градусам. Из графика нагрева индуктора, рис. 1, видно, что такую температуру индуктор приобретает уже через 1 секунду после установки преобразователя на горячую поверхность. Поэтому, если начинать измерение при температуре индуктора около 60 градусов, то допустимый интервал времени контакта ЭМАП с объектом контроля будет равен 4 – 6 секундам.

Таким образом при температуре объекта контроля в 300 градусов можно использовать такой режим проведения измерений ЭМА преобразователем без теплозащиты: 5 се-

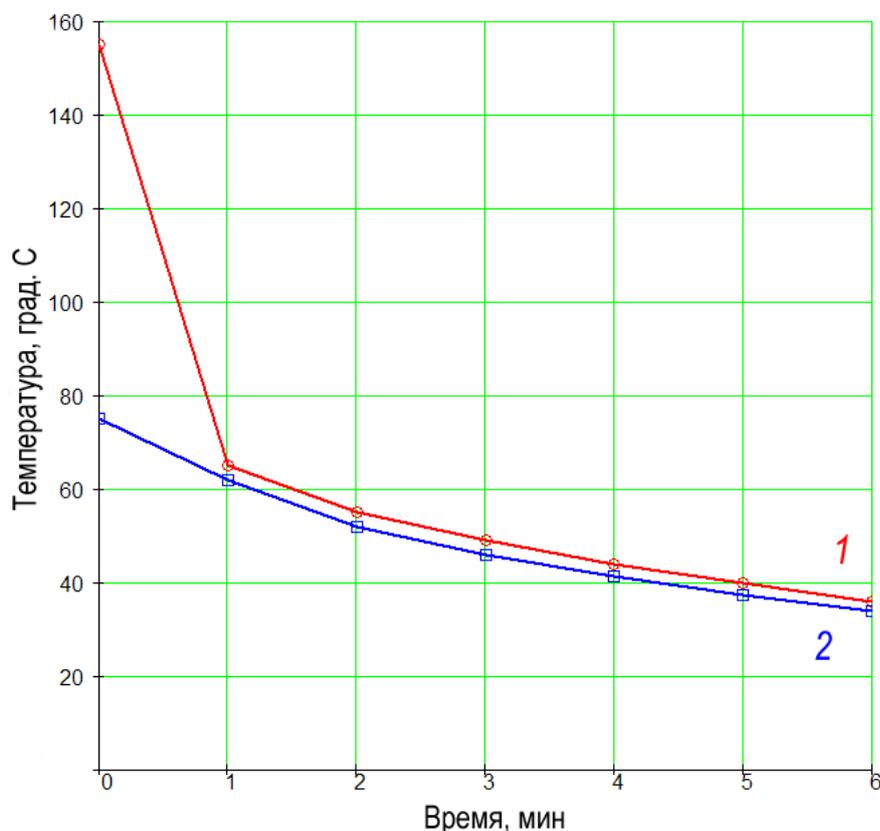


Рис. 2. Зависимость температуры индуктора (1) и обрамления протектора (2) от времени при их остывании после контакта с объектом контроля, нагретым до 300 °С.

кунд измерение, 2 минуты минимальная пауза. Здесь к минимально необходимым 1,5 минутам добавлен запас в полминуты.

При температуре поверхности объекта контроля в 500 градусов температура индуктора за 2,6 секунды достигает приблизительно 130 градусов. Учитывая большую скорость нарастания температуры и инерционность измерителя температуры можно констатировать, что температура внешней поверхности протектора за это время (2,6 с) уже достигает критической величины и даже её превышает. В результате двух экспериментов поверхность протектора была частично испорчена, хотя индуктор не был нагрет до критической температуры (150 градусов).

Интервал времени в 2 секунды недостаточен для измерений. Поэтому при температуре объекта контроля в 500 градусов использовать ЭМА преобразователь без дополнительной теплозащиты нельзя.

ЭМАП с теплозащитой

Для выяснения возможности измерений объектов контроля, нагретых до 500 градусов, была оценена динамика нагрева индуктора ЭМА преобразователя при использовании в качестве теплозащиты стеклоткани толщиной 0,2 мм. Небольшой лоскут стеклоткани был прикреплён к ЭМА преобразователю и в таком виде преобразователь устанавливали на поверхность нагретой до 500° алюминиевой пластины. Результаты приведены на рис. 3.

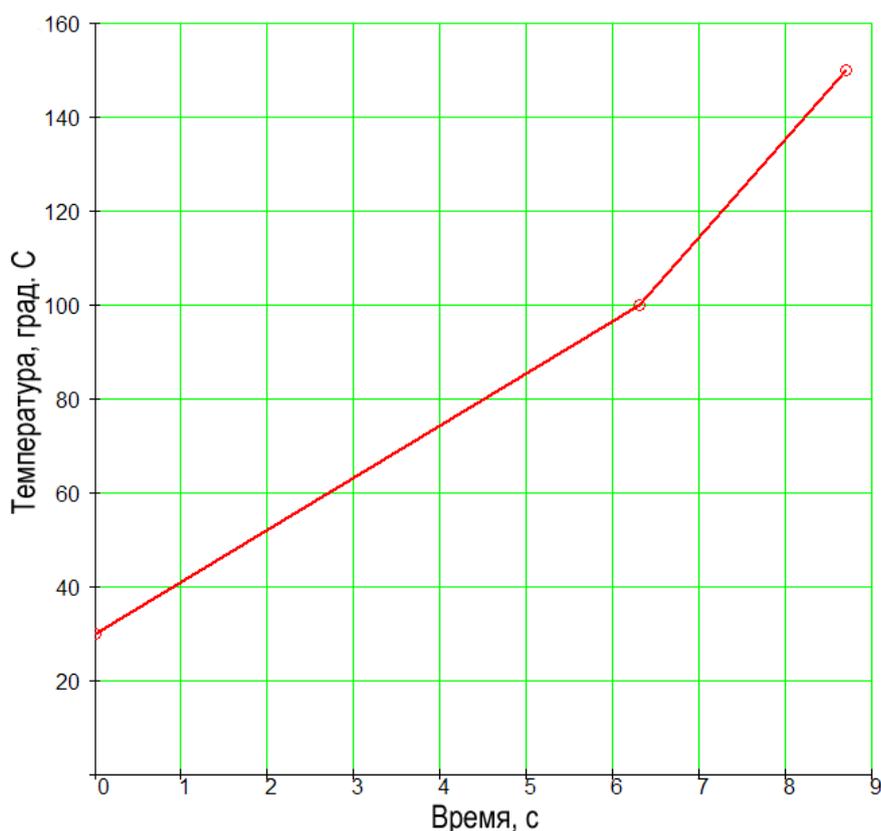


Рис. 3. Зависимость температуры индуктора ЭМАП с теплозащитой из стеклоткани от длительности его контакта с поверхностью объекта контроля, нагретой до 500 °С.

И графика рис. 3 видно, что в данном случае у оператора есть около 8 секунд для выполнения однократного сеанса измерения. Далее необходимо дать преобразователю остыть.

Динамика остывания ЭМА преобразователя с надетой на него стеклотканью, естественно, замедлилась по сравнению с той, что показана на рис. 2 (кривая 1). Все (кроме начальной) точки кривой температуры индуктора поднялись примерно на 15 - 17 градусов

относительно ординат точек кривой 1 рис. 2. В частности, через 1 минуту после отрыва преобразователя от нагретой алюминиевой пластины температура индуктора со 150 градусов снизилась до 81 градуса, через 2 минуты – до 74, а через 4 минуты до 60. Поэтому при использовании простейшей теплозащиты из одного слоя стеклоткани толщиной 0,2 мм возможен контроль изделий, нагретых до 500 градусов. Режим контроля может быть таким: 5 секунд измерение, 5 минут минимальная пауза (добавлен запас в 1 минуту).

Использование стеклотканевой теплозащиты при температуре объекта контроля в 300 градусов позволяет уменьшить длительность паузы между измерениями по сравнению с незащищённым ЭМА преобразователем. При длительности удержания преобразователя на нагретой до 300 градусов поверхности в 5 секунд длительность минимальной паузы может быть равна 1 минуте.

Выводы

1. ЭМА преобразователь S7392 без теплозащиты можно использовать для контроля объектов, нагретых до температуры не более 300 градусов.

При температуре 300 градусов допустим следующий режим контроля:

5 секунд контакт с объектом контроля, 2 минуты минимальная пауза для остывания ЭМАП.

2. В качестве теплозащиты ЭМА преобразователя можно использовать стеклоткань толщиной до 0,5 мм.

3. Использование стеклоткани толщиной 0,2 мм позволяет вести контроль объектов, нагретых до 500 градусов.

Допустимы следующие режимы контроля при толщине стеклоткани 0,2 мм:

- при температуре 300°С - 5 секунд контакт с объектом контроля, 1 минута пауза;

- при температуре 500°С - 5 секунд контакт с объектом контроля, 5 минут пауза.

4. Допустимые режимы контроля проверены при многократно повторяющихся циклах «контакт – пауза» при температуре окружающего воздуха около 24 градусов. При повышенной температуре воздуха после 5 – 7 циклов следует делать увеличенные паузы для приведения температуры преобразователя к начальной, близкой к температуре воздуха.