

Приложение к свидетельству
№ 40315 об утверждении типа
средств измерений



СОГЛАСОВАНО:

И.И. СИ ФГУ "УРАЛТЕСТ"

Р.Е. Крюков

12
2009 г.

Системы вихретокового контроля
ДЕФЕКТОМАТ СР 2.842

Внесены в Государственный реестр
средств измерений

Регистрационный номер 44787-10

Изготовлены по технической документации фирмы INSTITUT DR.FRIEDRICH
FÖRSTER GmbH & Co.KG, Германия.

Заводские номера 01625, 01634, 01659, 01660, 01661, 01662, 01663.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Системы вихретокового контроля ДЕФЕКТОМАТ СР 2.842 предназначены для вихретокового неразрушающего контроля бесшовных холоднодеформированных и электросварных труб из ферромагнитных сталей амплитудно-фазовым модуляционным методом. Системы обеспечивают выявление дефектов в виде нарушений сплошности (трещин, закатов, расслоений, сквозных прожогов, сквозных непроваров и т.п.), дефектов наружной поверхности (раковин, отпечатков, неровностей, точечных дефектов, пор, включений и т.п.) и измеряют амплитуды и приращения угла фазового сдвига сигналов от дефектов.

Область применения: автоматизированный вихретоковый неразрушающий контроль бесшовных холоднодеформированных и электросварных труб из ферромагнитных сталей на предприятиях металлургической и машиностроительной промышленности.

ОПИСАНИЕ

Принцип действия системы вихретокового контроля ДЕФЕКТОМАТ СР 2.842 (далее - система) заключается в создании вихревых токов в контролируемой трубе из ферромагнитной стали (далее - труба) обмоткой возбуждения вихретокового преобразователя (далее - ВТП) и регистрации измерительной обмоткой ВТП амплитудных и фазовых параметров электромагнитного поля, возникающего в результате взаимодействия электромагнитного поля ВТП с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в контролируемой трубе.

На обмотку возбуждения ВТП подается выходное напряжение задающего генератора блока Defectomat 2.842 (далее - генератор). С измерительной обмотки ВТП сигнал ВТП поступает на вход усилителя блока Defectomat 2.842, с регулируемым коэффициентом усиления. С выхода усилителя сигнал ВТП подается на два фазочувствительных детектора $\Phi Д_1$ и $\Phi Д_2$, угол фазового сдвига между опорным напряжением фазочувствительного детектора $\Phi Д_1$ и опорным напряжением фазочувствительного детектора $\Phi Д_2$ составляет 90° . Напряжение с выходов фазочувствительных детекторов $\Phi Д_1$ и $\Phi Д_2$ подается на входы перестраиваемых фильтров низкочастотной секции $\Phi П_1$ и $\Phi П_2$. Система измеряет мгновенные значения напряжения на выходе перестраиваемых фильтров $\Phi П_1$ и $\Phi П_2$, из пар измеренных мгновенных значений строит годограф ВТП в комплексной плоскости ВТП, сравнивает модуль или проекцию на направление отстройки вектора напряжения в комплексной плоскости ВТП с предустановленными пороговыми уровнями. В случае превышения порога при помощи звуковой и световой сигнализации выдает сигналы о наличии дефекта. Отстройка осуществляется вращением годографа ВТП в комплексной плоскости ВТП на заданный фазовый угол, вращение осуществляется изменением угла фазового сдвига между выходным напряжением генератора и опорными напряжениями фазочувствительных детекторов. Полоса пропускания перестраиваемых фильтров $\Phi П_1$ и $\Phi П_2$ устанавливается автоматически в соответствии со скоростью контроля. Для стабилизации магнитных свойств контролируемой трубы применяется намагничивание продольным постоянным магнитным полем.

Система обеспечивает: разделение дефектов с помощью двух независимо устанавливаемых сигнальных порогов, четыре режима контроля (штучный, обрезка/перемотка, непрерывный, проволока), два класса маркировки, три класса сортировки, синхронное с движением изображение продетектированных сигналов в режиме записи и воспроизведение сохраненной секции длины в комплексной плоскости ВТП.

В состав системы входит блок Defectomat 2.842, система датчиков M90 (M40), устройство размагничивания EMAG M и комплект образцов с искусственными дефектами СО 2.842.

Функционально блок Defectomat 2.842 состоит из основного прибора Defectomat CP, высокочастотной секции, низкочастотной секции, интерфейса линии контроля, центрального процессорного устройства, цветного TFT монитора, изолированной клавиатуры, видеокарты и блока выходов. На мониторе блока Defectomat 2.842 информация о настройках системы и процессе контроля отображается в виде окон. Управление блоком Defectomat 2.842 осуществляется с использованием изолированной клавиатуры с кнопками окон, ввода и специальными функциональными кнопками.

Система датчиков М90 (М40) состоит из набора катушек LMD - внешних проходных низкочастотных мультидифференциальных трансформаторных ВТП, намагничивающего ярма М90 (М40) и устройства питания ярма с шестью ступенями тока намагничивания.

Устройство размагничивания EMAG М состоит из блока питания и двух катушек.

Комплект образцов с искусственными дефектами СО 2.842 предназначен для проверки порога чувствительности системы и состоит из шести образцов – отрезков труб разных диаметров. Каждый образец имеет три искусственных дефекта в виде круглых радиальных сквозных отверстий. Искусственные дефекты размещены по окружности под углом 120° друг от друга. По длине вдоль оси образца искусственные дефекты расположены на расстоянии 1,0, 1,5, 2,0 м от маркированного края образца.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование характеристики	Значение характеристики
Наружный диаметр трубы D, мм	от 12 до 89
Толщина стенки трубы h, мм	от 0,8 до 8,0
Длина трубы L, м	от 3
Допускаемая кривизна труб на один погонный метр s, не более, мм	1,5
Скорость контроля V, м/с	от 0,01 до 5,00
Порог чувствительности к искусственным дефектам в виде круглых сквозных отверстий (обеспечивается при величине воздушного зазора между направляющей втулкой катушки LMD и контролируемой трубой не более 3 мм), диаметр отверстия, не более, мм	
– диаметр трубы не более 26,9 мм	1,4
– диаметр трубы более 26,9 мм но не более 48,3 мм	1,9
– диаметр трубы более 48,3 мм но не более 63,5 мм	2,4
– диаметр трубы более 63,5 мм	2,9
Число подключаемых преобразователей	1
Номинальные частоты выходного напряжения задающего генератора $f_{3Г}$, кГц	3, 6, 10, 15, 20, 30, 60, 100
Отклонение частоты выходного напряжения задающего генератора от номинального $\Delta f_{3Г}$, не более, %	$\pm 0,02$
Выходное среднеквадратическое значение напряжения задающего генератора $U_{3Г}$, не менее, В	10
Полоса пропускания фильтров низкочастотной секции $\Delta f_{нч}$ (по уровню минус 6 дБ)	от 3 Гц до 10 кГц
Диапазон регулировки усиления N с шагом 0,1 дБ, дБ	от 0,0 до 71,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения отношений амплитуд сигналов с использованием регулировки усиления ΔN в диапазоне от 0 до 60 дБ, дБ	± 1
Диапазон регулировки угла фазового сдвига φ с шагом 1°, °	от 0 до 359
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения приращений угла фазового сдвига $\Delta\varphi$, °	± 5
Диапазон измерений амплитуды сигнала от дефекта внешним измерителем, В	от 0,1 до 1,0

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитудного значения напряжения сигнала U_a от дефекта внешним измерителем, В	± 20
Диапазон регулировки порогов срабатывания $N_{АСД}$ с шагом 5 %, в процентах от высоты экрана, %	от 10 до 100
Предел допускаемой погрешности настройки уровня срабатывания (зоны нечувствительности) пороговых индикаторов $\Delta N_{АСД}$, дБ	0,3
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения скорости контроля (счета тактовых импульсов) ΔV , м/с	$\pm(0,001+0,001 \cdot V)$, где V – скорость контроля, м/с
Максимальное значение магнитной индукции в геометрическом центре намагничивающего ярма:	
-M90, не менее, Тл	0,089
-M40, не менее, Тл	0,145
Габаритные размеры основных составных частей (В×Ш×Г):	
– блок Defectomat 2.842, не более, мм	187×437×501
– система датчиков M90, не более, мм	360×430×337
– система датчиков M40, не более, мм	270×330×266
Масса основных составных частей:	
– блок Defectomat 2.842, не более, кг	28
– система датчиков M90, не более, кг	92
– система датчиков M40, не более, кг	55
Необходимая площадь для размещения системы, м ²	50
Средний срок службы, год	не менее 20
Условия эксплуатации:	
– диапазон рабочих температур, °С	от 5 до 40
– относительная влажность воздуха, %	от 8 до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
Напряжение питающей сети	115/230 В +10/-15 %
Частота питающей сети	от 50 до 60 Гц

Основные технические характеристики комплекта образцов с искусственными дефектами СО 2.842

Наименование характеристики образца с искусственными дефектами	СО №39	СО №224	СО №3480	СО №159	СО №164	СО №38
Наружный диаметр D , мм	12,0	25,0	38,0	41,5	52,0	76,0
Допустимое отклонение наружного диаметра ΔD , мм	$\pm 0,2$					
Внутренний диаметр d , мм	10,0	21,0	32,0	38,5	47,0	70,0
Допустимое отклонение внутреннего диаметра Δd , мм	$\pm 0,2$					
Шероховатость наружной поверхности R_a , не более, мкм	1,6					
Длина L , м	3					
Допустимое отклонение длины ΔL , м	$\pm 0,02$					

Наименование характеристики образца с искусственными дефектами	СО №39	СО №224	СО №3480	СО №159	СО №164	СО №38
Диаметр сквозных отверстий d_d , мм	1,4	1,4	1,9	1,9	2,4	2,9
Допустимое отклонение диаметра сквозного отверстия Δd_d , мм	-0,3					
Кривизна образца на один погонный метр s , не более, мм	1,5					
Марка стали	10 по ГОСТ 1050-88	10 по ГОСТ 1050-88	20ПВ по ГОСТ 1050-88	10 по ГОСТ 1050-88	09Г2С по ГОСТ 19281-89	10 по ГОСТ 1050-88

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносят печатным способом на титульном листе руководства по эксплуатации и методом наклейки этикетки на лицевой панели блока Defectomat 2.842.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Обозначение	Наименование	Кол-во
2.842	Блок Defectomat 2.842	1
2.891.30	Катушка LMD	26
2.851.02	Намагничивающее ярмо M90	1
2.830.01	Намагничивающее ярмо M40	1
6.512	Устройство размагничивания EMAG M	1
2.852.01	Адаптер катушек M40-M90	1
2.845.02	Блок питания намагничивания MAG M	1
СО 2.842	Комплект образцов с искусственными дефектами	1
2.842 DMCP1/2 UA06/R	Дефектомат CP 2.842. Инструкции по эксплуатации	1
МП 4201-12-2009	Системы вихретокового контроля ДЕФЕКТОМАТ CP 2.842. Методика поверки	1
-	Комплект кабелей	1

ПОВЕРКА

Поверку систем вихретокового контроля ДЕФЕКТОМАТ CP 2.842 производят в соответствии с методикой поверки МП 4201-12-2009 "Системы вихретокового контроля ДЕФЕКТОМАТ CP 2.842. Методика поверки", утверждённой ГЦИ СИ ФГУ "УРАЛТЕСТ" в августе 2009 г.

В перечень основного поверочного оборудования входят:

- Микроскоп отсчетный МПБ-2 $\Delta \leq \pm 0,02$ мм, от 0 до 6,5 мм;
- Штангенциркуль с цифровым отсчетом TESA-CAL IP65 $\Delta \leq \pm 0,02$ мм, от 0 до 100 мм;

- Рулетка измерительная металлическая 2-го класса точности P10Y2K 10 м, класс точности 2 по ГОСТ 7502-98;
- Линейка поверочная с широкой рабочей поверхностью двутаврового сечения ШД 1000 мм класс точности 2 по ГОСТ 8026-92;
- Щупы набора 4 от 0,1 до 1,0 мм класс точности 2 по ТУ2-034-225-87;
- Нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм НИ-0,01 от 6 до 10 мм, от 18 до 35 мм, от 35 до 50 мм, от 50 до 100 мм класс точности 2 по ГОСТ 868-82;
- Микрометры гладкие с ценой деления 0,01 мм МК25 от 0 до 25 мм, МК50 от 25 до 50 мм, МК75 от 50 до 75 мм, МК100 от 75 до 100 мм класс точности 2 по ГОСТ 6507-90;
- Прибор портативный для измерения шероховатости поверхности TR100 R_a от 0,05 до 10 мкм ±15 %;
- Аттenuатор широкополосный АТТ-90-0,1-95/2 ±0,1 дБ, от 0,01 до 30 МГц;
- Измеритель разности фаз Ф2-34 ±(0,1+10⁻⁷·F) °, от 20 до 5·10⁶ Гц;
- Генератор сигналов произвольной формы 33250А ±1·10⁻⁶, от 1·10⁻⁶ Гц до 80 МГц (2 шт.);
- Миллитесламетр портативный универсальный ТП2-2У ±2 % 20, 200, 2000 мТл;
- Осциллограф цифровой запоминающий ТПС2012 до 100 МГц;
- Мультиметр цифровой Agilent 34410А ±(0,08 ..0,38 %), от 100 мВ до 750 В.

Межповерочный интервал 1,5 года.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 8.283-78 "ГСИ. Дефектоскопы электромагнитные. Методы и средства поверки";

ГОСТ 24289-80 "Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения";

МИ 1935-88 "ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот 1·10⁻²÷3·10⁹ Гц";

МИ 1949-88 "ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений угла фазового сдвига между двумя электрическими напряжениями в диапазоне частот 1·10⁻³÷2·10⁷ Гц";

МИ 2060-90 "ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне 1·10⁻⁶÷50 м и длин волн в диапазоне 0,2÷50 мкм";

Техническая документация фирмы INSTITUT DR.FRIEDRICH FÖRSTER GmbH & Co.KG, Германия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип систем вихретокового контроля ДЕФЕКТМАТ СР 2.842 заводские номера 01625, 01634, 01659, 01660, 01661, 01662, 01663 утверждён с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, и

метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам МИ 1935-88, МИ 1949-88 и МИ 2060-90.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма INSTITUT DR.FRIEDRICH FÖRSTER GmbH & Co.KG, Германия

In Laisen 70, D-72766 Reutlingen, Germany

<http://www.foerstergroup.de>

ЗАЯВИТЕЛЬ

ОАО "Первоуральский новотрубный завод"

623112, Свердловская обл., г. Первоуральск, ул. Торговая, 1

тел. (34392) 7-61-21

Главный инженер ОАО "Первоуральский новотрубный завод"  В.В. Трескин

