

Рис. 3. Принципиальная схема термической обработки нестабилизированной (а) и стабилизированной (б) стали типа X18H10 после сенсбилизации: 1 – закалка; 2 – стабилизирующий отжиг

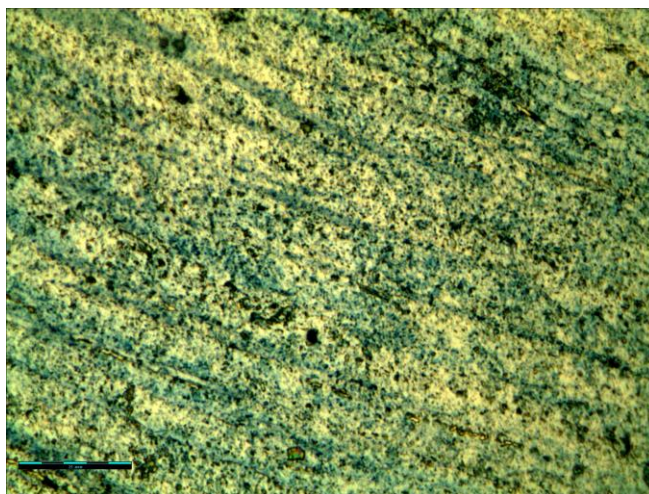


Рис. 4. Структура стали 08X18H10T после термообработки, x1000

Литература

1. Машиностроение: энциклопедия. – М.: Машиностроение, 2001. – 782 с.
 2. Гольштейн, М.И. Специальные стали / М.И. Гольштейн, С.В. Ткачев, Ю.Г. Векслер. – М.: Металлургия, 1985. – 408 с.
- УДК 621.793.72:621.37.029.6**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В. Н. Кохнюк¹, Дж. Б. Котинго², А. М. Прудник², А. А. Казека²

¹ НИЦ «Плазмотег»

Физико-технического института НАН Беларуси, Минск

² *Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, Минск*

Экранирующие материалы применимы везде, где требуется защититься от проникновения электромагнитного поля. Воздействие электромагнитного излучения (ЭМИ) различной природы на технические и биологические объекты является существенным фактором, влияющим на их функционирование. Большое значение имеет развитие методик экранирования для проблемы обеспечения государственной и коммерческой тайны, подавления электромагнитного канала утечки информации и защиты

устройств обработки информации от электромагнитного воздействия, а также для снижения заметности объектов и повышения их помехозащищенности. На сегодняшний день такие материалы востребованы, и в ближайшем будущем спрос на них будет расти. Это связано, прежде всего, с ростом количества источников электромагнитного излучения и расширением используемого частотного диапазона. Особо актуальной проблемой является подавление нежелательных электромагнитных излучений, возникающих из-за несовершенства конструкций излучающих блоков, оказывающих наиболее сильное влияние на человеческий организм. При разработке конструкций экранов или поглотителей электромагнитных волн используются различные материалы, обладающие способностью отражать или поглощать ЭМИ в определенном диапазоне частот. Следует отметить, что в природе не существует ни идеально отражающих, ни идеально поглощающих электромагнитную энергию материалов, поэтому подавление ЭМИ чаще всего обеспечивается за счет обоих процессов. Целью работы являлось исследование эффективности экранирования ЭМИ текстиля различного состава с нанесенным на него покрытием.

В качестве покрытия использовалась медь, нанесенная методом дугового осаждения в вакууме и в среде реакционно-способного газа (двуокись углерода). Материал-основа – льняная, хлопкополиэфирная (ХПЭ) и полиамидная (ПА) ткани. Параметры осаждения – остаточное давление $3 \cdot 10^{-3}$ Па, давление газа $1,5 \cdot 10^{-1}$ Па, ток катодной дуги 55 А, время осаждения 5 – 20 мин, толщина покрытия 0,1 – 1,5 мкм.

Измерения экранирующих характеристик проводились с помощью панорамного измерителя коэффициентов передачи и отражения в диапазоне от 0,01 до 18 ГГц. Измеритель имеет коаксиальный СВЧ измерительный тракт сечением 7/3,04 мм. Полосы качания частоты измерителя: при измерении коэффициента отражения (S11) – 0,01 – 2,15 ГГц и 2 – 18 ГГц, а при измерении коэффициента передачи (S21) – 0,01 – 3,0 ГГц и 2 – 18 ГГц с количеством частотных точек, в которых проводятся измерения, равным 256 в каждом из указанных диапазонов.

Измеренные коэффициенты передачи и отражения сравнивались с аналогичными характеристиками исходных текстильных материалов без покрытия.

При осаждении покрытий в среде углекислого газа за счет диссоциации молекул последнего в плазме дугового разряда происходит взаимодействие химически активной меди с кислородом с образованием оксида меди (CuO), что подтверждено методами рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии и электронной микроскопии.

Полученные в ходе проведения экспериментов максимальные и минимальные значения коэффициентов отражения и передачи для исследуемых материалов и покрытий, после их математической обработки, представлены в табл. 1.

В диапазоне 0,7 – 3,0 ГГц для тканей с покрытием из Cu коэффициент отражения уменьшается на 1 – 4 дБ, а для тканей с покрытием из CuO – на 4 – 5 дБ. В диапазоне 2,0 – 18,0 ГГц для тканей с покрытием из Cu коэффициент отражения изменяется на 3 – 9 дБ, а для тканей с покрытием из CuO – на 2 – 7 дБ. В диапазоне 0,7 – 3,0 ГГц коэффициент передачи изменяется на 0,2 – 7,5 дБ для тканей с покрытием из Cu и на 0,2 – 0,4 дБ для тканей с покрытием из CuO. В диапазоне 2,0 – 18,0 ГГц коэффициент передачи уменьшился на 10 дБ для тканей с покрытием из Cu и на 1 – 5 дБ для тканей с покрытием из CuO.

Целью работы является определение эффективности подавления электромагнитного излучения при помощи металлизации текстильных материалов и выбор лучших вариантов. Исходя из этого, из изученных в работе композиций «основа – покрытие» для снижения отражения в диапазоне 0,7 – 3,0 ГГц наиболее высокие характеристики показывает покрытие CuO. В диапазоне 2,0 – 18,0 ГГц ни одно из исследуемых покрытий не дало значительного улучшения показателя отражения. Для снижения коэффициента передачи предпочтительно использование покрытия из Cu как в диапазоне 0,7 – 3,0 ГГц, так и в диапазоне 2,0 – 18,0 ГГц.

Таблица 1

Значения коэффициентов отражения и передачи для различных текстильных материалов и покрытий

Текстильный материал без покрытия	Коэффициент отражения S ₁₁ , дБ	Коэффициент передачи S ₂₁ , дБ	диапазон частот, ГГц	Значения			Текстильный материал с покрытием	диапазон частот, ГГц	тип покрытия	Значения			
				max	min	0				max	min	0	
	0,7-3 ГГц	2-18 ГГц	max	0,14	0,1	0	CuO	2-18 ГГц	max	1,12	0,08	0,33	
			min	-0,36	-0,22	-0,06			min	-5,88	-0,59	-2,58	
		0,7-3 ГГц	max	0,07	0	-0,01		Cu	max	-4,78	0,19	-3,71	
			min	-0,04	-0,04	-0,15			min	-10,73	-0,42	-5,48	
		2-18 ГГц	0,7-3 ГГц	max	0,07	0		-0,01	CuO	max	0,29	0,27	0,1
				min	-0,04	-0,04		-0,15		min	-0,53	-0,01	-0,2
	2-18 ГГц		max	-6,53	-6,72	-8,38	Cu	max	-5,5	0,21	-1,47		
			min	-12,64	-12,15	-12,41		min	-7,63	-0,02	-4,41		
	0,7-3 ГГц		2-18 ГГц	max	-4,81	-4,74	-3,08	CuO	max	-7,64	1,94	-3,09	
				min	-8,38	-7,99	-6,77		min	-14,47	-9,07	-9,58	
	0,7-3 ГГц	2-18 ГГц	max	-4,81	-4,74	-3,08	Cu	max	-2,83	3,88	-1,66		
			min	-8,38	-7,99	-6,77		min	-7,81	-9,41	-7,19		
0,7-3 ГГц	2-18 ГГц	max	-4,81	-4,74	-3,08	CuO	max	-9,74	-7,5	-8,69			
		min	-8,38	-7,99	-6,77		min	-12,2	-12,18	-11,12			
0,7-3 ГГц	2-18 ГГц	max	-4,81	-4,74	-3,08	Cu	max	-4,32	-7,5	-5,48			
		min	-8,38	-7,99	-6,77		min	-8,32	-7,5	-5,48			

							min	-5,33	-12,11	-7,08
	Текстильный материал	Лен	ПА	ХПЭ			Материал покрытия	Лен	ПА	ХПЭ

Для снижения отражения в диапазоне 0,7 – 3,0 ГГц более всего подходит покрытие CuO . В диапазоне 2,0 – 18,0 ГГц исследуемые покрытия не дали значительного улучшения показателя отражения.

Для снижения коэффициента передачи лучше использовать покрытия из Cu как в диапазоне 0,7 – 3,0 ГГц, так и в диапазоне 2,0 – 18,0 ГГц.

УДК 621.91

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ НА КАЧЕСТВО СВАРКИ

В. М. Яркович

Белорусский национальный технический университет, Минск

В приборостроении при сварке металлических конструкций значимой проблемой является подготовка поверхностей свариваемых деталей и сварочной проволоки. От качества подготовленных поверхностей во многом зависит и качество сварных конструкций, что особо проявляется при эксплуатации этих конструкций в жестких условиях – при низких температурах, в условиях вибрации, при воздействии агрессивных сред.

Возникновение дефектов в сварном шве обусловлено переносом в сварочную ванну окислов и иных загрязнений, находящихся на поверхностях проволоки и на свариваемых поверхностях.

Разработанные новые способы очистки поверхностей перед сваркой включают магнитно-абразивную зачистку проволоки [1] и последовательную очистку [2] для удаления продуктов резания и повторного загрязнения, а также удаления органических загрязнений.

Используемый способ магнитно-абразивной зачистки [1] заключается в следующем. В рабочий зазор между торцевыми рабочими поверхностями оппозитно установленных чашеобразных полюсных наконечников противоположной полярности помещают магнитно-абразивный порошок и через эту зону протягивают проволоку. Полюсные наконечники имеют плоские концентраторы. Полюсным наконечникам сообщают вращательное движение, причем один из полюсных наконечников вращается со ско-