

ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ОСНОВАНИЯ
ПРИ МАГНИТНОЙ ТОЛЩИНОМЕТРИИ ПОКРЫТИЙ

В.И.ШАРАНДО

Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

Производственный контроль толщины немагнитных покрытий на магнитных основаниях осуществляется, как правило, приборами, использующими принцип намагничивания изделия и измерения вторичных полей. Информативный сигнал при этом зависит от факторов, связанных с геометрией изделия. Минимальные размеры основания, при которых основная погрешность не выходит за пределы допускаемой, оговариваются в Технических условиях и для сертифицированных средств контроля, предназначенных для решения одинаковых задач, примерно одинаковы. Однако на практике в ряде случаев возникает необходимость контроля изделий, по геометрии выходящих за указанные пределы. Возникает вопрос о величине появляющихся погрешностей и возможностях их уменьшения.

В данной работе показана возможность расширения области использования магнитных толщиномеров покрытий на изделия уменьшенных размеров с обеспечением достаточно хороших параметров по погрешностям. Рассмотрено влияние на результат измерений площади основания.

Исследования выполнены с помощью сертифицированного в Республике Беларусь и Российской Федерации магнитодинамического толщиномера МТЦ-3, обеспечивающего измерение толщины немагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях в диапазоне 0÷5 мм (модификация МТЦ-3-2). Согласно ТУ РБ 100289280.011-2004, для толщиномеров такого типа допускаемая погрешность нормирована и составляет $\pm(1,5 + 2 \% \text{ измеряемой величины})$ мкм при минимальном диаметре контролируемой площадки 40 мм и минимальной толщине изделия 1мм. При указанных условиях толщиномер не требует каких-либо настроек и регулировок и готов к работе с обеспечением погрешностей, не выходящих за нормированные, сразу после включения. Возникает лишь необходимость подстройки нуля на образце материала без покрытия в случае перехода к контролю изделий из стали другой марки.

В качестве магнитных оснований использован комплект пластинок из не подвергавшейся термообработке стали 20 толщиной 1,2мм и размерами 54×47, 24,5×20, 20×14, 13×9,5, 8,5×6,5, 5×7,5 мм (соответственно, площадь 2540, 490, 280, 124, 55, 38 мм²). Образцами покрытий являлись наклеиваемые на поверхность полимерные плёнки различной толщины.

Перед измерениями производилась настройка нуля толщиномера на непокрытом основании площадью 2540 мм².

В табл. представлена зависимость показаний толщиномера в микрометрах от площади основания для толщин покрытия 0, 28, 76, 197 и 988 мкм. При этом в левой части приведены показания толщиномера лишь после первичной настройки нуля на непокрытом основании площадью 2540 мм². Результаты, представленные в правой части, получены по измерениям после настройки нуля на непосредственно используемом непокрытом основании. Здесь отсутствие данных в последних двух строках связано с установленными пределами настройки нуля (они определяются диапазоном изменения магнитных свойств в контролируемых материалах и не позволяют выйти из области разумных погрешностей).

Табл. Зависимость показаний толщиномера от площади основания

Площадь основания, мм ²	Толщина покрытия, мкм																								
	0					28					76					197					988				
	Показание толщиномера, мкм без настройки нуля на основании					Показание толщиномера, мкм с настройкой нуля на основании																			
2540	0	28	76	197	988	0	28	76	197	988	0	28	76	197	988	0	28	76	197	988					
490	9	40	89	220	1047	0	28	76	200	1009	0	28	76	200	1009	0	28	76	200	1009					
280	22	53	105	241	1128	0	28	78	205	1053	0	28	78	205	1053	0	28	78	205	1053					
124	57	83	149	320	1377	0	31	82	219	1209	0	31	82	219	1209	0	31	82	219	1209					
55	130	182	270	479	1737	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
38	202	265	370	610	2170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

Из приведенных данных вытекает, что уменьшение размеров основания приводит к завышению показываемых прибором толщин. Это происходит как на образцах с покрытиями, так и при измерениях на непокрытых основаниях – в последнем случае появляется эффект ложного покрытия увеличивающейся толщины. Переход к очень малым основаниям резко повышает ошибки, которые могут быть оценены и в определённой степени учтены с помощью таблицы. При этом из её правой части следует, что достижение нормированных погрешностей может быть обеспечено (и даже при достаточно малой величине контролируемых оснований), если производится настройка нулевого значения непосредственно на непокрытой поверхности. При технической возможности осуществления такая операция должна проводиться во всех случаях работы с достаточно малыми изделиями, а также с изделиями, имеющими сложную конфигурацию поверхности. Однако, как следует из правой части таблицы, и в этом случае уменьшение размеров изделий не может быть беспредельным. Выходом является уменьшение информативной зоны прибора, что для толщиномера МТЦ-3 означает применение его модификации МТЦ-3-1 (диапазон толщин покрытий 0÷1мм) либо создание градуировки под конкретную задачу.