

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ОСНОВАНИЯ ПРИ МАГНИТНОЙ ТОЛЩИНОМЕТРИИ ПОКРЫТИЙ

В.И.ШАРАНДО

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

Работа посвящена оценке и устранению погрешностей при расширении области использования магнитных толщиномеров покрытий на изделиях с малой толщиной магнитного основания под покрытием.

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) с нормированной погрешностью $\pm(1,5 + 2\%$ измеряемой величины) мкм и установленной, согласно ТУ РБ 100289280.011-2004, минимальной толщиной изделия 1мм. В качестве магнитных оснований при исследованиях использованы пластинки из не подвергавшейся термообработке стали 13Х толщиной 0,1 мм и размерами 23×35 мм (лента для бритвенных лезвий), из которых набирались толщины от 0,1 до 1,0 мм. Пластинки имели высокую степень плоскостности и прилегали друг к другу без зазоров, при измерениях стопка сжималась. В качестве образцов покрытий использованы полимерные плёнки различной толщины. Перед измерениями производилась настройка нуля толщиномера на непокрытом основании толщиной 1,0мм (полный комплект из 10 стальных пластинок).

В табл. 1 представлены зависимости показаний толщиномера от толщины основания для толщин покрытия 0, 28, 76, 197 и 988 мкм.

Табл. 1. Зависимость показаний толщиномера от толщины основания

Толщина основания, мм	Толщина покрытия, мкм																								
	0					28					76					197					988				
	Показание толщиномера, мкм без настройки нуля на основании					Показание толщиномера, мкм с настройкой нуля на основании																			
1,0	0	28	76	197	988	0	28	76	197	988	0	28	76	197	988	0	28	76	197	988					
0,9	0	28	76	197	988	0	28	76	197	988	0	28	76	197	988	0	28	76	197	988					
0,8	0	28	76	197	993	0	28	76	197	988	0	28	76	197	988	0	28	76	197	988					
0,7	1	29	77	198	994	0	28	76	197	989	0	28	76	197	989	0	28	76	197	989					
0,6	2	30	79	203	1000	0	28	76	198	988	0	28	76	198	988	0	28	76	199	989					
0,5	5	33	81	207	1007	0	28	76	199	989	0	28	76	199	989	0	28	76	199	989					
0,4	7	37	83	211	1015	0	27	76	199	988	0	27	76	199	988	0	27	76	199	988					
0,3	16	41	88	216	1057	0	24	73	192	987	0	24	73	192	987	0	24	73	192	987					
0,2	64	76	114	236	1080	0	15	47	144	905	0	15	47	144	905	0	15	47	144	905					
0,1	284	302	330	404	1195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

В левой части приведены показания толщиномера после настройки нуля на непокрытом основании толщиной 1,0 мм, в правой – после настройки нуля на используемом непокрытом основании.

Из левой части табл. 1 видно, что для оснований толщиной в одну-две сотни микрометров погрешность измерения толщины покрытия может составить сотни процентов; тонкое изделие с полностью отсутствующим покрытием также показывает его мнимое наличие. С утолщением основания погрешность резко уменьшается, и при толщинах выше 0,7 мм обеспечивается её нормированное значение вообще без каких-либо (кроме установления нулевого значения на каждой новой марке материала) настроек толщиномера. Правая часть табл. 1 показывает, что устранение погрешностей на основаниях с толщинами 0,3 мм и выше легко обеспечивается настройкой нулевого значения непосредственно на непокрытой контролируемой поверхности. При толщине 0,2 мм погрешность значительно возрастает, а при 0,1 мм прибор выходит за установленные, для предотвращения ошибок контроля, пределы настройки нуля. На основаниях 0,2 мм может быть успешно применён толщиномер модификации МТЦ-3-1.

Для принципиальной оценки корректности моделирования сплошных образцов наборами из пластинок собраны стопки этих пластинок с заведомым созданием между ними немагнитных зазоров – прокладыванием после каждой пластинки плёнки толщиной 10мкм. В табл. 2 приведены показания толщиномера на таких слоёных основаниях без покрытий в зависимости от количества магнитных слоёв. Настройка нуля осуществлена на непокрытой стопке из 10 пластинок без прокладок.

Табл. 2. Показания толщиномера на слоёных основаниях без покрытий

Суммарная толщина металла основания, мм	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Показание толщиномера, мкм	15	15	15	16	17	18	22	27	66	284

Из сравнения табл. 2 с двумя крайними левыми столбцами табл. 1 следует, что размещение между всеми пластинками немагнитных прокладок не приводит к сильному изменению зависимости. Происходит лишь повышение показаний толщиномера для стопки в количестве 10 пластинок на величину, ненамного превышающую толщину единичной прокладки, а для случая только двух пластинок прокладка 10 мкм между ними практически вообще не чувствуется. При накладывании на поверхность такого слоёного основания немагнитных покрытий также наблюдается небольшое по сравнению с плотной стопкой завышение показаний. Погрешности устраняются, как и при измерениях на плотных стопках пластинок, если настройка нуля производится на используемом непокрытом слоёном основании. Отсюда следует ожидать, что зависимости на сплошных основаниях и методы их корректировки не будут отличаться от рассмотренных выше.