

УДК 621.891

РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ  
МЕТАЛЛИЗАЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ С  
ОСНОВНЫМ МЕТАЛЛОМ

В.И. Посметьев, В.Т. Жуков, В.О. Никонов (ВГЛТА)

Прочность соединения покрытия с основным материалом является одним из основных критериев долговечности детали с покрытием.

Для обеспечения металлического контакта напыляемых частиц металла с материалом детали, необходимо предохранить или уменьшить окисление ее поверхности. С этой точки зрения металлизацию деталей желательно проводить непосредственно после подготовки ее поверхности или совмещать процесс напыления с одновременным удалением образующейся пленки окислов [1].

Учитывая, что на прочность сцепления покрытия с основным металлом большое влияние оказывает первый слой осажденных частиц, являющихся основой для последующих слоев, представляет интерес изучение влияния промежутка времени между подготовкой поверхности и нанесением покрытия на прочность сцепления.

Данные опытов по определению влияния промежутка времени от подготовки поверхности до нанесения покрытия, показывают, что после пескоструйной обработки необходимо сразу же наносить покрытие, так как в противном случае прочность сцепления будет существенно снижаться. При этом особое внимание надо уделять нанесению первого тонкого слоя покрытия, который нужно наносить сразу на всю поверхность, быстро перемещая металлизационный аппарат вдоль поверхности детали 2-3 раза. Это предупреждает дальнейшее окисление поверхностного слоя детали и обеспечивает равнопрочную связь покрытия с деталью по всей ее поверхности.

По установленным из опытов данным таблицы 1 зависимости прочности сцепления от промежутка времени между подготовкой поверхности и нанесением покрытия проведен аналитический расчет и выведена эмпирическая формула по общепринятой методике [2, 3].

Предполагаем, что изменение прочности сцепления подчиняется также закону гиперболы:

$$y = a \cdot x^{-b}. \quad (1)$$

Таблица 1 – Прочность сцепления металлизационного покрытия с основным металлом

Промежуток времени от подготовки до нанесения покрытия, мин.	Прочность сцепления, кг/см <sup>2</sup>							Среднее значение прочности сцепления, кг/см <sup>2</sup>
	номера образцов							
	1	2	3	4	5	6	7	
5	80	76	76	74	70	81	75	75
30	70	68	72	68	71	69	71	70
60	66	63	65	62	68	64	66	65
120	65	64	60	64	62	63	63	63
180	60	64	59	63	63	62	61	62

Прежде чем определить значение параметров  $a$  и  $b$  в формуле (1) необходимо проверить возможность ее применения по методу выравнивания, сущность которого заключается в следующем.

В предположении, что между  $P$  и  $\tau$  существует зависимость:

$$p = a \cdot \tau^{-b}, \quad (2)$$

где  $p$  – прочность сцепления, кг/см<sup>2</sup>;  $\tau$  – интервал времени от подготовки поверхности до нанесения покрытия, мин.;  $a$  – постоянная величина.

Находим некоторые величины, которые при сделанном предположении связаны линейной зависимостью:

$$T = \varphi(\tau, p), \quad (3)$$

$$P = \psi(\tau, p). \quad (4)$$

В нашем случае выравниваются  $P$  и  $T$ :

$$T = \lg \tau, \quad (5)$$

$$P = \lg p. \quad (6)$$

Вычисляя для заданных значений  $\tau$  и  $p$  соответственные значения  $T$  и  $P$  и, изображая их графически, легко увидеть, близка ли зависимость между  $T$  и  $P$  к линейной и, следовательно, подходит ли выбранная формула (2) или нет.

Следовательно, изменение прочности сцепления от промежутка времени

между подготовкой поверхности и нанесением покрытия подчиняется закону гиперболы. После этого определяем константы  $a$  и  $b$  для нашего случая. Для их определения используется метод средних, сущность которого заключается в том, что сначала определяется линейная зависимость между переменными  $P$  и  $T$ :

$$P = \lg a - b \cdot \lg \tau = \lg a - b \cdot \tau. \quad (7)$$

Для каждой пары  $P$  и  $T$  находим пять уравнений (по количеству пар переменных), разбиваем их на 2 группы. Складывая уравнения каждой группы, получаем два уравнения, из которых и определяем  $a$  и  $b$ .

$$3,7202 = 2 \cdot \lg a - b \cdot 2,1761, \quad (8)$$

$$5,4046 = 3 \cdot \lg a - b \cdot 6,1127. \quad (9)$$

Решая систему из этих двух уравнений с двумя неизвестными, определим  $a$  и  $b$ :

$$a = 84,53, b = 0,062.$$

Тогда эмпирическая формула для функциональной зависимости будет иметь следующий вид:

$$P = 84,53 \cdot \tau^{-0,062}. \quad (10)$$

Прочность сцепления слоя, рассчитанная по формуле (8), хорошо согласуется с опытными данными, что видно из таблицы 2.

Таблица 2 – Прочность сцепления слоя

Интервал времени, мин.	Прочность сцепления слоя, кг/см <sup>2</sup>	
	расчет	опыт
5	76,5	75
30	68,2	70
60	65,6	65
120	62,8	63
180	61,2	62

Библиографический список

1 Катц, Н. В. Металлизация распылением / Катц Н. В. // М. : «Машиностроение», 1966. – 200 с.

2 Бронштейн, И. Н. Справочник по математике : учебное пособие / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1986. – 544 с.

3 Жуков, В. Т. Прочность металлизационных покрытий при растяжении и влияние их на усталостную прочность / В. Т. Жуков, В. О. Никонов, А. В. Макаренко // Воронежский научно-технический вестник [Электронный ресурс]. – Воронеж : ВГЛТА, 2013. – № 1(3). – Режим доступа: <http://vestnikvglta.ru/>– Загл. с экрана.