



1896



1900

ЦНИИПСК
им. МЕЛЬНИКОВА
(Основан в 1880 г.)



1971



1990

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЗАО «ЦНИИПСК
им. Мельникова»

В.В. Евдокимов

« _____ » 2010 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о целесообразности замены гальванических цинковых покрытий на метизах опор ЛЭП, эксплуатирующихся в условиях слабоагрессивных сред по СНиП 2.03.11-85 на термодиффузионное цинковое (ТДЦ)

В соответствии с гарантийным письмом ООО «Панорама плюс» № 15 от 25 июня 2009 г. проведена сравнительная оценка коррозионной стойкости крепежных и др. мелких изделий с термодиффузионным и гальваническим цинковым покрытием по результатам исследований института и других источников.

В ЦНИИПСК им. Мельникова достаточно глубоко изучены процессы протекающие при термодиффузионным способе нанесения цинкового покрытия в порошковых смесях. Наряду с этим в течение длительного времени проводились исследования коррозионной стойкости этих покрытий по сравнению с цинковыми покрытиями, нанесенными другими методами (гальваническим, горячим из расплава). Проводились натурные (Москва и Липецк) и ускоренные испытания по методам, имитирующим промышленную и морскую атмосферы (ГОСТ 9.308-85).

Результаты этих испытаний показали, что коррозионная стойкость ТДЦ покрытия, полученного в порошковых смесях, в 1,5-2 раза выше коррозионной стойкости горячего и в 3-5 раза выше гальванического цинкового покрытия.

Повышенная коррозионная стойкость ТДЦ покрытия объясняется его химическим составом, имеющим железоцинковый интерметаллид, обладающей повышенной коррозионной стойкостью за счет образования более плотных и менее гигроскопичных продуктов коррозии.

Говоря о защитных функциях ТДЦ покрытий следует отметить такую важную их характеристику как пористость.

Термодиффузионный способ нанесения покрытий обеспечивает получение диффузионных цинковых покрытий абсолютно беспористых и в связи с этим появляется возможность наносить на изделия коррозионно-стойкие диффузионные цинковые покрытия небольшой толщины, например, 25-30 мкм. Это является большим преимуществом диффузионных цинковых покрытий по сравнению с другими видами цинковых покрытий. ТДЦ покрытие имеет эпюру сжатия, т.е. в покрытии действуют сжимающие напряжения. При нанесении ТДЦ покрытия толщиной 20 мкм и более на внутренних и внешних резьбовых поверхностях может возникнуть натяг, создающий трудности при свинчиваемости резьбовых соединений. Однако крайне редко при изготовлении деталей соединений образуется посадка с минимальным зазором. Практика показывает, что крепеж изготавливают в средних значениях допуска, что обеспечивает свинчиваемость (см.приложение 1).

При гальваническом цинковании качественные покрытия можно получить толщиной примерно до 15 мкм, но этой толщины недостаточно для длительной защиты, кроме того, возможно и охрупчивание высокопрочной стали за счет наводороживания в процессе нанесения покрытия. При этом и само цинковое покрытие наводороживается, а пористая структура покрытия создает условия образования молекулярного водорода и действия растягивающих напряжений.

Коррозия любых цинковых покрытий при незначительной агрессивности среды имеет затухающий характер, но термодиффузионных - в большей степени.

Коррозионная стойкость ТДЦ покрытия повышается примерно на 10-15 % за счет применения дополнительного фосфатирования.

Скорость коррозии цинкового покрытия в различных условиях эксплуатации приведены в табл.1

Таблица 1

Условия эксплуатации по ГОСТ 15150	Категория агрессивности атмосферы по ИСО 9223	Степень агрессивного воздействия среды по СНиП 2.03.11-85	Скорость коррозии, мкм в год		
			чистый цинк за один год эксплуатации	мех. осажденный цинк по ИСО ПК 12683	термодиффузионное цинковое покрытие
1	C ₁ комнатная	неагрессивная	< 0,1	до 0,5	до 0,2
2	C ₂ сельская	слабоагрессивная	0,1-0,7	0,8	0,2-0,3
3	C ₃ пригородная		0,7-2,1	1,3	0,3-0,4*
4-6	C ₄ городская или приморская	среднеагрессивная	2,1-4,2	1,5	0,8-1,2

Примечание: *) - У2, II тип атмосферы, без дополнительной обработки оцинкованной поверхности скорость коррозии составит 0,7-0,8 мкм/год (для навесных фасадных систем).

Рекомендации о целесообразности применения при монтаже вентилируемых фасадов метизов (болтов) и саморезов с ТДЦ покрытием.

Поскольку коррозионную стойкость крепежных изделий в фасадных вентилируемых системах жилого комплекса надо обеспечить на срок не менее 50 лет (например по Москве), то в ЦНИИПСК им. Мельникова гальванические покрытия на метизах не рекомендованы. Для эффективной антикоррозионной защиты применяется термодиффузионное цинкование.

Крепежные изделия в фасадных системах подвержены сезонным колебаниям температуры и влажности с конденсацией влаги на поверхности элементов его крепления за счет неполной изоляции внешнего контура фасада.

Поэтому внешними воздействующими факторами будут изменение температуры среды от -30°C до $+35^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха при температуре $+35^{\circ}\text{C}$ более 93%, фазовая пленка влаги.

Степень агрессивного воздействия среды по СНиП 2.03.11-85 можно признать, как слабоагрессивную с условиями эксплуатации по ГОСТ 15150 тип атмосферы 3 и категории агрессивности атмосферы по ИСО 9223 С₃ пригородную и кратковременно в период конденсации влаги как средне-агрессивную.

Скорость коррозии ТДЦ покрытия без дополнительной обработки составит 0,7-0,8 мкм/год.

Таким образом, для обеспечения коррозионной стойкости крепежных изделий на срок не менее 50 лет необходимо нанести ТДЦ покрытие на толщину не менее 30 мкм с учетом фосфатирования по ГОСТ Р 9.316.-2006.

Заведующий отделом экспертизы металлов
Зав. ЛИСК ОЭМ



Горицкий В.М.
Сотсков Н.И.

Расчет min и max отклонений в крепежных комплектах от диаметра резьбы, степени точности и качества обработки поверхности, произведенному по ГОСТ 16093-81

Таблица 1

Диаметр резьбы, мм	Шаг резьбы*, мм	Поле допуска болта (d_2), мкм		Поле допуска гайки (D_2), мкм		Отклонение в сопряжении, мкм			Прим. (зазор, натяг при $h_{ГК}=25$ мкм) ***
		6g		6H		min	max	Среднее значение **	
		es	ei	EI	ES				
M10	1,5	-32	-268	0	+180	32	448	240	40
M12	1,75	-34	-299	0	+200	34	499	266	66
M14	2,00	-38	-318	0	+212	38	530	284	84
M16	2,00	-38	-318	0	+212	38	530	284	84
M20	2,50	-42	-377	0	+224	42	601	321	121
M22	2,50	-42	-377	0	+224	42	601	321	121
M24	3,00	-48	-423	0	+265	48	668	358	158
M27	3,00	-48	-423	0	+265	48	668	358	158
M30	3,50	-53	-478	0	+280	53	758	405	205
M36	4,00	-60	-535	0	+300	60	835	447	247

Таблица 2

Диаметр резьбы, мм	Шаг резьбы*, мм	Поле допуска болта (d_2), мкм		Поле допуска гайки (D_2), мкм		Отклонение в сопряжении, мкм			Прим. (зазор, натяг при $h_{ГК}=25$ мкм) ***
		6g		7H		min	max	Среднее значение **	
		es	ei	EI	ES				
M10	1,5	-32	-268	0	+224	32	492	262	62
M12	1,75	-34	-299	0	+250	34	549	291	91
M14	2,00	-38	-318	0	+265	38	583	310	110
M16	2,00	-38	-318	0	+265	38	583	310	110
M20	2,50	-42	-377	0	+280	42	657	349	149
M22	2,50	-42	-377	0	+280	42	657	349	149
M24	3,00	-48	-423	0	+335	48	758	403	203
M27	3,00	-48	-423	0	+335	48	758	403	203
M30	3,50	-53	-478	0	+355	53	833	443	243
M36	4,00	-60	-535	0	+375	60	910	485	285

Таблица 3

Диаметр резьбы, мм	Шаг резьбы*, мм	Поле допуска болта (d ₂), мкм		Поле допуска гайки (D ₂), мкм		Отклонение в сопряжении, мкм			Прим. (зазор, натяг при h _{ПК} =25 мкм) ***
		8g		7H		min	max	Среднее значение **	
		es	ei	EI	ES				
M10	1,5	-32	-407	0	+224	32	631	331	131
M12	1,75	-34	-459	0	+250	34	709	371	171
M14	2,00	-38	-488	0	+265	38	753	395	195
M16	2,00	-38	-488	0	+265	38	753	395	195
M20	2,50	-42	-572	0	+280	42	852	447	247
M22	2,50	-42	-572	0	+280	42	852	447	247
M24	3,00	-48	-648	0	+335	48	983	515	315
M27	3,00	-48	-648	0	+335	48	983	515	315
M30	3,50	-53	-723	0	+355	53	1078	565	365
M36	4,00	-60	-810	0	+375	60	1185	622	422

Примечание : *) – согласно ГОСТ Р 52627, ГОСТ Р 52628; **) – крайне редко при изготовлении деталей соединений образуется посадка с минимальным зазором, как правило, крепеж изготавливается в средних значениях допуска. Измерение метрической резьбы болтов и гаек М16 поставщиков крепежа разных заводов показало, что минимальный зазор между гайкой и шпилькой (болтом) составил от 215 до 318 мкм; ***) – величина на которую увеличивается эффективный диаметр резьбы при нанесении покрытия равен 4-м толщинам. Если покрытие наносится на обе резьбовые детали, то необходимо увеличение зазора на величину в 8 раз больше толщины покрытия.

Зав. ЛИСК ОЭМ



Сотсков Н.И.