

Изобретение относится к области полимерных антикоррозионных покрытий, наносимых на металлические изделия, преимущественно на стальные трубы пригодные для магистральных нефте- и газопроводов.

Известны антикоррозионные покрытия для трубопровода, полученные путем электростатического напыления эпоксидной порошковой композиции (ЭПК) на поверхность трубы нанесения на ЭПК сополимера олефина (преимущественно этилена) с винилацетатом [1], дикарбоновой кислотой [2], акрилатом или бутилакрилатом [1, 3] и далее выдавливаемой термопластичной ленты (преимущественно полиэтилена).

Наиболее близким к предлагаемому является техническое решение по заявке 3508811 ф.Манесман (ФРГ) [4], согласно которому при получении трехслойного покрытия перед нанесением эпоксидной грунтовки поверхность трубы подвергается дробеструйной обработке, а затем хромати-рованию и тщательной сушке. Далее на эпоксидную грунтовку наносят адгезив из сополимеров этилена толщиной 0,003 мм и полиэтиленовый слой толщиной 2,5-3,0 мм.

Полученное таким способом покрытие имеет хорошие прочностные свойства (прочность при ударе при температуре от минус 45° С до 25° С не менее 2 Нм), адгезию (прочность связи покрытия с металлом трубы не менее 0,7 Нм), водостойкость (сохранение прочности и адгезии покрытия после выдержки в воде о течение 1000 ч не менее чем на 60%), а также стойкость к катодному отслаиванию (после 60 сут выдержки в 3% растворе NaCl при потенциале поляризации минус 1,5 В и температуре (20±5)° С - 5-7 мм).

В основу предлагаемого изобретения поставлена задача повышения антикоррозионных защитных свойств (прочностных, адгезионных, водостойкости, сопротивления катодному отслаиванию и др.) путем использования при получении трехслойного полимерного покрытия в качестве эпоксидной грунтовки (праймера) порошковой композиции марки УП-1906 на основе твердой диановой смолы (с массовой долей эпоксидных групп 3,8-5,8% и температурой размягчения по методу "Кольцо и Шар" 82-104° С), отвердителя - гидроксисодержащего олигоэфира (с массовой долей гидроксильных групп 8,3-10,5 и температурой размягчения по методу "Кольцо и Шар" 70-90° С), ускорителя 2-метилимидазола (2-МИ), пригодных наполнителей и пигментов (например мела, диоксида титана, пигмента железистоокисного, технического углерода, отходов сталеплавильного производства и др.), а также других целевых добавок.

В качестве адгезива (клеящего состава по предлагаемому изобретению используют модифицированный сополимер этилена с винилацетатом марок "Тризолон" и "Лука-лен" ф. "Bosf" и ф. "Sow Levna Olefinverbund" сооомбемс, а для наружного слоя используют термостабилизированный полиэтилен (ТС ПЭ) марок "Daplen DE 3964" и Clearflex SF 688" ф. "RSD Polymere" и "Enichem" соомбемсmb.

Трехслойное полимерное покрытие получают способом предварительной дробеструйной и химической обработки поверхности трубы, нагрева ее конвекционным методом до температуры 180-220° С, дальнейшего нанесения на обработанную и нагретую трубу праймера (порошковой эпоксидной композиции УП-1906) вибровихревым методом и затем нанесения клеящего и полиэтиленового слоя экструзионным выдавливанием в виде ленты при температуре в зонах обогрева экструдера для клеящего состава 100-180° С, для ТС ПЭ - 90-200° С и при линейной скорости подави трубы 0,76-1,0 м/мин, а окружной скорости вращения трубы 33-45 м/мин. распыление праймера производят при давлении 0,3-0,1 МПа. При этом получают эпоксидную грунтовку толщиной 70-100 мкм, адгезив толщиной 0,25-0,8 мм, трехслойное покрытие толщиной 30-4,5 мм.

Праймер (порошковую композицию УП-1906) по примерам 1-6 (табл.1) получают путем "сухого" смешения компонентов в центробежном смесителе, гомогенизации на вальцах или шнековом смесителе при температуре 60-115° С, охлаждения гомогенизированной массы до температуры окружающей среды, измельчения до частиц размеров до 0,3 мм любым из известных способов и отбора фракции порошка с размером частиц не более 150 мкм рассевом на вибросите или сепарацией в воздушном потоке.

Трехслойное покрытие на трубах диаметром 1220-1420 мм получают следующим образом.

Стальную трубу подают с линейной скоростью 33-45 м/мин и окружной скоростью вращения 0,76-1,0 м/мин на дробеструйную, а затем на химическую обработку ее поверхности раствором хромовой кислоты.

Затем трубу при тех же скоростях подачи и вращения нагревают в тоннельной электропечи до температуры 180-220° С и на высушенную нагретую поверхность наносят вибровихревым напылением эпоксидный праймер (порошковая композиция (УП-1906 по примерам 1-6) и далее на эпоксидное покрытие выдавливаемую из экструдера (температура в рабочей зоне 100-180° С) ленту клеящего состава и на адгезию наносят выдавливаемую из экструдера.(температура в рабочей зоне 90-200° С) ленту из ТС ПЭ шириной 400 мм, причем соотношение скорости подачи трубы и ее вращения позволяет наносить слой ПЭ-покрытия внахлест, при этом общая толщина защитного покрытия составляет 3,0-4,5 мм.

Далее трубу с нанесенным покрытием охлаждают проточной водой и подвергают кондиционированию при нормальных условиях в течение не менее 24 ч, после чего из нее вырезают образцы и испытывают их по методикам соответствующих ГОСТов.

Состав компонентов антикоррозионного покрытия стальных труб и результаты испытаний образцов из труб с этим покрытием приведены в табл.2.

Использование антикоррозионного покрытия по предлагаемому изобретению позволит повысить надежность, эксплуатационные характеристики и срок службы магистральных трубопроводов.

Таблица 1

Состав компонентов и свойства эпоксидной порошковой композиции УП-1906

№ примера	Состав компонентов	Количество компонента, мас. ч.	Свойства порошковой композиции	
	Наименование компонента и его характеристика		Время желатинизации при $(210 \pm 2)^\circ\text{C}$, с	Текучесть под углом 60° при температуре $(210 \pm 2)^\circ\text{C}$
1	Эпоксидиановая смола ЭД-4К (э. ч. – 3,8 %, Тр. К и Ш – 104°C)	100,0	32	30
	Отвердитель УП-6201 (гидр. ч. – 8,3, Тр. К и Ш – 90°C)	15,0		
	2-МИ (ТУ 6-09-10-1836-90)	0,25		
	Двуокись титана пигментная (ГОСТ 9808-87)	40,0		
	Поливинилбутираль (ПВБ – ГОСТ 9439-85)	1,5		
	Винилин (Ф.С. 42-2507-87)	0,4		
	Мел (ТУ 6-18-38-85)	10		
	Углерод технический (ГОСТ 7885-86)	0,5		
2	Эпоксидиановая смола ЭД-4К (э. ч. – 4,5; Тр. К и Ш – 97°C)	100,0	43	85
	Отвердитель УП-6201 (гидр. ч. – 9,1; Тр. К и Ш – 83°C)	16,5		
	2-МИ (ТУ 6-09-10-1836-90)	0,33		
	Двуокись титана пигментная (ГОСТ 9808-87)	50,0		
	Мел (ГОСТ 8253-79)	20,0		
	ПВБ (ГОСТ 9439-85)	2,0		
	Углерод технический (ГОСТ 7885-86)	0,8		
	Винилин (Ф.С. 42-2507-87)	0,5		

№ при- мера	Состав компонентов	Количество компонента, мас. ч.	Свойства порошковой композиции	
	Наименование компонента и его характе- ристика		Время же- латиниза- ции при (210±2)°C, с	Текучесть под углом 60° при тем- пературе (210±2)°C
3	Эпоксидиановая смола "Epikot-1004" (э. ч. - 5,8; Тр. К и Ш - 82 °C)	100,0	50	78
	Отвердитель УП-6201 (гидр. ч. - 10,5; Тр. К и Ш - 70 °C)	18,0		
	2-МИ (ТУ 6-09-10-1836-90)	0,4		
	Двуокись титана пигментная (ГОСТ 9808-87)	45,0		
	Мел (ТУ 6-18-38-85)	45,0		
	ПВБ (ГОСТ 9439-85)	3,0		
	Углерод технический (ГОСТ 7885-86)	1,5		
	Винилин (Ф.С. 42-2507-87)	0,6		
4	Эпоксидиановая смола "Epikot-1004" (э. ч. - 4,9; Тр. К и Ш - 94 °C)	100,0	44	63
	Отвердитель УП-6201 (гидр. ч. - 9,5; Тр. К и Ш - 84 °C)	18,5		
	2-МИ (ТУ 6-09-10-1836-90)	0,4		
	Двуокись титана пигментная (ГОСТ 9808-87)	50,0		
	Пигмент желтый железистоокисный (ГОСТ 18172-72)	30,0		
	Углерод технический (ГОСТ 7885-86)	1,0		
	"Modaflow" (ф. Monsanto, США)	0,5		
5	Эпоксидиановая смола "Epikot-1004" (э. ч. - 4,9; Тр. К и Ш - 94 °C)	70,0	43	72
	Эпоксидиановая смола "Epikot-3004" (э. ч. - 2,8; Тр. К и Ш - 104 °C)	30,0		
	Отвердитель УП-6201 (гидр. ч. - 9,5; Тр. К и Ш - 84 °C)	17,0		
	2-МИ (ТУ 6-09-10-1836-90)	0,45		
	Двуокись титана пигментная (ГОСТ 9808-87)	50,0		
	Пигмент желтый железистоокисный (ГОСТ 18172-72)	5,0		
	Шлам сталеплавильного производства (обра- зец ДМЗ, фракция с размером частиц до 80 мкм)	20,0		
	ПВБ (ГОСТ 9439-85)	2,0		
	"Modaflow" (ф. Monsanto, США)	1,2		

№ примера	Состав компонентов	Количество компонента, мас. ч.	Свойства порошковой композиции	
	Наименование компонента и его характеристика		Время желатинизации при $(210 \pm 2)^\circ\text{C}$, с	Текущность под углом 60° при температуре $(210 \pm 2)^\circ\text{C}$
6	Эпоксидиановая смола ЭД-4К (з. ч. – 5,2; Тр. К и Ш – 87°C) Отвердитель УП-6201 (гидр. ч. – 9,2; Тр. К и Ш – 85°C) 2-МИ (ТУ 6-09-10-1836-90) Двуокись титана пигментная (ГОСТ 9808-87) Мел (ТУ 6-18-38-85) ПВБ (ГОСТ 9439-85) Углерод технический (ГОСТ 7885-86) Полиорганосилоксан (смола марки 139-102 ТУ 6-02-1-025-90)	100,0 17,0 0,5 40,0 1,0 1,5 0,5 1,0	30	65

Таблица 2

Состав компонентов и свойства трехслойного покрытия стальных труб

Состав компонентов и свойства покрытий

№ примера	Состав компонентов	Свойства покрытия					Катодное отслаивание при выдержке в 3% NaCl 60 сут при 1,5 В мм
		Адгезия, Н/см	Ударная прочность, Дж	Термоцикл воздействие от -60 до +25 °С циклов	Прочность связи покрытия с металлом после выдержки в воде 1000 ч, Н/см		
					при 20 °С	при 80 °С	
7	УП-1906 (по примеру 1) Лукален	250-300	37	не менее 10	171	85,8	0
8	Даплен ДЕ 3964 УП-1906 (по примеру 2) Тризален	360-480	48	не менее 10	189	145	0
9	Даплен ДЕ 3964 УП-1906 (по примеру 3) Тризален	300-480	45	не менее 10	145	91,7	0
10	Даплен ДЕ 3964 УП-1906 (по примеру 4) Тризален	360-460	42	не менее 10	288	177	0
11	Даплен ДЕ 3964 УП-1906 (по примеру 5) Лукален	220-350	41	не менее 10	220	164	0
12	Даплен ДЕ 3964 УП-1906 (по примеру 6) Тризален	360-400	44	не менее 10	256	172	0
13	Даплен ДЕ 3964 УП-1906 (по примеру 3) Лукален	220-240	39	не менее 10	274	168	0
14	Клеарфлекс УП-1906 (по примеру 3) Тризален	220-240	35	не менее 10	194	138,5	0
Прототип	Клеарфлекс Вазерох-7190 (праймер ф Basf ФРГ) Лукален Даплен ДЕ 3964	140-180	32	6-8	129	77,8	