

Изобретение относится к лакокрасочной промышленности, конкретнее к лакокрасочным композициям для покрытий, предназначенных для защиты оборудования и помещений, эксплуатируемых в условиях повышенной радиации на атомных станциях и других предприятиях атомной энергетики.

Известна лакокрасочная композиция для покрытий, эксплуатируемых в условиях повышенной радиации, [1]. Композиция содержит жидкую низкомолекулярную эпоксидную смолу, отвердитель холодной сушки (полиамидную смолу), наполнитель, а также хинолин и α -метилнафталин при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Эпоксидная смола	20 - 45
Меламиноформальдегидная смолы	1,5 - 3,0
Полиамидная смола	10 - 20
Хинолин	25 - 30
α-Метилнафталин	0,5 - 1,5
Наполнитель	остальное

Общими признаками с заявляемым техническим решением являются: наличие в композиции эпоксидной смолы, меламиноформальдегидной смолы, наполнителя, отвердителя.

Причинами, препятствующими достижению требуемого технического результата, являются: отсутствие в составе композиции пигментов, что существенно ограничивает область применения данного покрытия, а также наличие жидкой низкомолекулярной эпоксидной смолы, что не может обеспечить достаточно высокую радиационную стойкость и хорошую дезактивируемость покрытий.

В качестве прототипа выбран наиболее близкий по совокупности существенных признаков и достигаемому техническому результату лакокрасочный материал на основе эпоксидной смолы для защиты от коррозии металлических изделий и конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия ионизирующих излучений, воды и повышенных температур [2]. Согласно указанному изобретению рецептура имеет такой состав, мас. %:

Низкомолекулярная эпоксидная смола	28 - 30
Каменноугольная смола	28 - 30
Меламиноформальдегидная смола	1 - 1,5
Бутанол	1 - 1,5
Тальк микропомол (наполнитель)	25 - 30
Полиэтиленполиамин (отвердитель холодной сушки)	2 - 3
Ароматический растворитель (например толуол)	Остальное

Общими признаками с заявляемым техническим решением являются: наличие в композиции эпоксидной смолы, меламиноформальдегидной смолы, наполнитель (тальк), отвердителя холодной сушки и растворителя.

Причиной, препятствующей достижению требуемого технического результата, является наличие в известной композиции низкомолекулярной эпоксидной смолы.

Низкомолекулярные эпоксидные смолы, обычно применяемые в лакокрасочной промышленности, представляют собой олигомеры, содержащие в цепи значительное (до 20 - 22%) количество реакционноспособных функциональных групп. Чем выше молекулярный вес эпоксидной смолы, тем меньше реакционноспособных групп она содержит, тем меньше ее растворимость и тем менее реакционноспособной является смола. Низкомолекулярные, более реакционноспособные, эпоксидные смолы более активно участвуют в хемосорбции радиоактивных загрязнений, в радиационнохимических реакциях, приводящих к деструкции полимера, что, соответственно, ухудшает дезактивируемость покрытий, их радиационную стойкость и не позволяет достигнуть требуемого технического результата.

В основу изобретения поставлена задача получить такую лакокрасочную композицию для покрытий, в которой введение новых компонентов, а также новое сочетание компонентов позволило бы обеспечить высокую радиационную стойкость цветного лакокрасочного покрытия в сочетании с его хорошей дезактивируемостью.

В атомной промышленности цвет покрытий имеет не только промышленное, но и важное техническое значение - необходима окраска различным цветом прежде всего коммуникаций различного специального назначения, реакторных залов, знаков радиационной опасности (так называемые "сигнальные цвета") и т.д. В ряде случаев категорически недопустимо заменять цвет покрытия, заданный в технической документации для конкретного окрашиваемого объекта, другим цветом. Таким образом, цвет покрытий является важной технической характеристикой

материала и наличие пигментов является существенным признаком.

Поставленная задача решается тем, что лакокрасочная композиция, содержащая эпоксидную смолу, меламиноформальдегидную смолу, наполнитель, отвердитель холодной сушки и растворитель, согласно изобретению, содержит - среднемолекулярную эпоксидную смолу, в качестве наполнителя - тальк с добавкой 10 - 50% аэросила, в качестве отвердителя холодной сушки - алифатический амин, содержащий в углеводородном радикале ароматическое кольцо, в качестве растворителя - стандартные растворители для среднемолекулярных эпоксидных смол, а также дополнительно содержит пластификатор и пигмент при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Среднемолекулярная эпоксидная смола	20,0 - 55,0
Меламиноформальдегидная смола	1,0 - 2,5
Наполнитель	1,0 - 10,0
Пластификатор	2,0 - 5,5
Пигмент	0,2 - 12,0
Отвердитель холодной сушки	2,0 - 5,5
Растворитель	Остальное

В качестве пластификатора композиция содержит сложные эфиры фталевой кислоты.

В качестве пигмента композиция содержит азокпигменты, и/или крона свинцовые, и/или двуокись титана, и/или железоокисные пигменты.

В качестве пигмента композиция содержит фталоцианиновые пигменты или окись хрома, и/или крона свинцовые, и/или двуокись титана.

В качестве пигмента композиция содержит сажу или двуокись титана.

Между совокупностью существенных признаков заявляемого изобретения и достигаемым техническим результатом существует причинно-следственная связь, которая подтверждается конкретными примерами реализации заявляемой композиции. Исключение хотя бы одного из существенных признаков не позволяет достичь требуемого технического результата; то есть, получить защитное покрытие, которое имеет требуемый цвет, высокую радиационную стойкость (на уровне 1 - 2 баллов), хорошую дезактивируемость (остаточная радиоактивность после дезактивации менее 4,0%).

Традиционно используемые в лакокрасочной промышленности пигменты на основе окислов и солей кадмия, бария, ртути, стронция и многих других значительно ухудшают радиационную стойкость покрытий и их дезактивируемость, так как сильно поглощают ионизирующие излучения, вследствие чего усиливаются процессы радиационнохимической деструкции полимера. Проведенные нами исследования влияния типа пигмента и его соотношения на радиационную стойкость и дезактивируемость покрытий позволили разработать составы композиций, приводящие к определенному комплексу физико-химических свойств покрытий, благодаря которому снижается доля радиационнохимических процессов деструкции в полимере и усиливается структурирующий эффект радиации. Таким образом, наличие пигментов в составах композиций способствует достижению технического результата.

Заявляемая композиция обеспечивает получение цветного покрытия с высокой радиационной стойкостью. Получаемое покрытие обладает хорошей дезактивируемостью: остаточная радиоактивность после дезактивации стандартными дезактивирующими растворами после трехкратного цикла "загрязнение-дезактивация" составляет не более чем 0,9 - 3,2%.

Для приготовления композиции брали компоненты, представленные в табл.1.

Композицию готовили по стандартной технологии изготовления лакокрасочных композиций путем перетира в течение 0,5 - 2 часов в бисерной мельнице раствора эпоксидной смолы с остальными компонентами рецептуры, кроме отвердителя. Отвердитель добавляли в композицию за 1 - 2 часа до нанесения композиции кистью или краскораспылителем на защищаемую поверхность. Композиция сохраняла жизнестойкость в течение 18 - 36 часов.

Для проведения испытаний физико-механических характеристик получаемого покрытия лакокрасочные композиции наносили кистью или краскораспылителем в соответствии с ГОСТ 8832 - 76 на:

- металлические пластины (Ст-3) размером 70 × 150мм для определения адгезии по ГОСТ 15140 - 78, метод 2,

- пластинки из листовой холоднокатаной стали марки 08кп по ГОСТ 16523 - 70, толщиной 0,8мм, размером 70 × 150мм для определения прочности пленок при ударе по ГОСТ 4765 - 73,

- пластинки длиной 100 - 150мм и шириной 20мм, изготовленные из алюминиевых лент по ГОСТ 13726 - 78, толщиной 0,3мм для испытаний покрытий на изгиб по ГОСТ 6806 - 73,

- металлические пластины (Ст-3) диаметром 30мм и толщиной 3,0мм для определения дезактивируемости покрытий по разработанной методике и ГОСТ 27708 - 88.

После нанесения композиций на соответствующие подложки полученные покрытия выдерживали в течение 10 суток при комнатной температуре и затем подвергали статическому

γ -облучению экспозиционной дозой 10Гр на установке УКП-250000 от источника Co^{60} в таких условиях:

относительная влажность	$(80 \pm 10)\%$
температура	$(20 \pm 2)^{\circ}C$
атмосферное давление	(101 ± 4) кПа
энергия излучения, E	1,25 МэВ
мощность дозы, МД	260 (рад/с)

После окончания облучения образцы покрытий снова выдерживали в течение 10 суток при комнатной температуре и затем проводили испытания физико-механических характеристик облученных и необлученных (контрольных) образцов покрытий с последующим сравнением полученных результатов.

Оценку радиационной стойкости проводили в соответствии с **DIN 55991** и принятой пятибалльной системой оценки радиационной стойкости по изменению физико-механических характеристик покрытий до и после облучения. Пятибалльная система оценки радиационной стойкости приведена в табл.2.

Дезактивируемость покрытий определяли в соответствии с ГОСТ 27708 - 88.

Далее изобретение иллюстрируется следующими примерами конкретного исполнения.

Пример 1. В 478,0г растворителя марки Р-4 растворяют 389,0г среднемолекулярной смолы эпоксидной и переносят в лабораторную бисерную мельницу. Прибавляют 10,0г меламинаформальдегидной смолы, 39,0г дибутилфталата, 5,0г сажи, 79,0г наполнителя, который содержит 61,0г талька и 18,0г аэросила и перетирают в течение 0,5 часа. Перед нанесением на образцы к 100г смеси из бисерной мельницы прибавляют 3,8г отвердителя холодной сушки марки УП 583Д и тщательно перемешивают. Для проведения испытаний физико-механических характеристик полученного покрытия и оценки радиационной стойкости и дезактивируемости композицию наносили краскораспылителем в соответствии с ГОСТ 8832 - 76 на различные подложки:

- металлические пластины (Ст-3) размером 70 × 150мм для определения адгезии по ГОСТ 15140 - 78, метод 2,
- пластинки из листовой холоднокатаной стали марки 08кп по ГОСТ 16523 - 70, толщиной 0,8мм, размером 70 × 150мм для определения прочности пленок при ударе по ГОСТ 4765 - 73,
- пластинки длиной 100 - 150мм и шириной 20мм, изготовленные из алюминиевых лент по ГОСТ 13726 - 78, толщиной 0,3мм для испытаний покрытий на изгиб по ГОСТ 6806 - 73,
- металлические пластины (Ст-3) диаметром 30мм и толщиной 3,0мм для определения дезактивируемости покрытий по разработанной методике и ГОСТ 27708 - 88.

Подложки с покрытиями выдерживали 10 суток при комнатной температуре. Для оценки радиационной стойкости половину подложек подвергали статическому γ -облучению экспозиционной дозой 10⁷Гр. Через 10 суток после окончательного облучения проводили испытаний физико-механических характеристик облученных и необлученных образцов покрытий с последующим сравнением полученных результатов для оценки радиационной стойкости по пятибалльной системе. В примере 1 табл.3 приведен состав композиций, цвет покрытия и результаты испытаний.

Примеры 2 - 6. Поступали так, как описано в примере 1 за исключением того, что изменяли соотношения компонентов композиции. В примерах 2 - 6 табл.3 приведены соотношения компонентов и результаты испытаний.

Пример 7 (прототип). В примере 7 табл.3 приведены данные по свойствам прототипа, взятые из текста описания к а.с. №447931.

Пример 8. Для сравнения были проведены испытания импортной эмали и "Неопласт" (ФРГ), которая является одной из лучших эмалей, применяемых для тех же целей, что и заявляемая композиция. Результаты испытаний приведены в примере 8 табл.3.

Примеры 9 - 15. Поступали так, как описано в примере 1 за исключением того, что брали различные пигменты, пластификаторы, отвердители. Данные по применяемым компонентам, а также результаты испытаний приведены в примерах 9 - 15 табл.4.

Приведенные примеры 1 - 4 и 9 - 15 подтверждают достижение технического результата в пределах заявляемых интервалов содержания компонентов, а именно, радиационная стойкость покрытий при общей дозе облучения 10⁷Гр составляет 2 балла по пятибалльной системе, остаточная радиоактивность покрытий после дезактивации составляет 0,9 - 3,2%. В примерах 5 - 6 показано, что за пределами заявляемых интервалов технический результат не достигается.

Сопоставление результатов испытаний показывает, что заявляемая композиция не уступает импортной эмали "Неопласт" (ФРГ).

Заявляемая композиция не сложна в изготовлении, не содержит дорогостоящих импортных компонентов. Изготовление может быть налажено на любом лакокрасочном заводе.

Таблица 1

№ п/п	Наименование компонентов	НТД
1	Смола эпоксидная не отвержденная марки ЭД-7 (среднемолекулярная эпоксидная смола)	ТУ 6-05-241-174-83
2	Смола меламиноформальдегидная	ТУ 6-05-1453-76
3	Микротальк для лакокрасочной промышленности	ГОСТ 19284-79
4	Аэросил	ГОСТ 14922-77
5	Дибутилфталат	ТУ 6-05-5119-82
6	Пигмент бордо	ГОСТ 14842-78
7	Пигмент алый	ГОСТ 8567-73
8	Крона свинцовые	ГОСТ 478-80
9	Двуокись титана пигментная	ГОСТ 9808-84
10	Сажа	ГОСТ 7885-86
11	Пигменты фталоцианиновые	ГОСТ 6220-76
12	Пигмент железистый желтый	ГОСТ 18172-80
13	Окись хрома	ГОСТ 2912-79
14	Отвердители УП 583Д (отвердители холодной сушки)	ТУ 6-05-241-331-82
15	Растворители марок Р-4, Р-5 для лакокрасочной промышленности	ГОСТ 7827-74

Таблица 2

Оценка радиационной стойкости материалов

Степень радиационной стойкости	Радиационная стойкость, балл	Допустимое относительное изменение физико-механической характеристики
Весьма стойкий	1	Без изменений или увеличение
Стойкий	2	Уменьшение не более чем на 10%
Умеренно стойкий	3	Уменьшение на 10-25%
Нестойкий	4	Уменьшение на 25-50%
Весьма нестойкий	5	Уменьшение более чем на 50%

Таблица 3

Влияние состава композиции на свойства покрытия

№ примера	Состав композиции, мас. %								Цвет
	Среднемолекулярная эпоксидная смола	Меламиноформальдегидная смола	Пластификатор (дибутилфталат)	Пигмент (сажа)	Наполнитель		Растворитель (Р-4)	Отвердитель (УП-583Д)	
					аэросил	тальк			
1	37,5	1,0	3,7	0,5	1,7	5,9	46,0	3,7	черный
2	20,0	1,0	2,0	0,2	1,0	6,0	65,8	2,0	---
3	55,0	2,5	5,5	2,0	1,0	2,0	26,5	5,5	---
4	30,0	1,0	3,0	10,0	0,5	1,5	51,0	3,0	---
5н	18,5	1,0	1,8	0,2	0,6	0,4	75,7	1,8	---
6н	57,0	1,0	5,7	2,0	0,3	7,0	21,3	5,7	---
7(прототип)	низкомолекулярная 30	1,3	бутанол 1,2	смола 28	-	25	толуол 11,5	ПЭПА 3,0	бесцветный
8 Эмаль "Неопласт" (ФРГ). Состав неизвестен									белый

Продолжение табл. 3

№ примера	Результаты испытаний						Радиационная стойкость, балл	Остаточная радиоактивность после дезактивации, %
	Адгезия, балл		Прочность при ударе, кгс/см		Изгиб, мм			
	до облучения	после облучения	до облучения	после облучения	до облучения	после облучения		
1	1	2	45	40	1	2	2	1,1
2	1	2	45	45	1	2	2	1,2
3	1	2	50	45	1	2	2	0,9
4	1	2	50	50	1	2	2	3,2
5н	2	4	30	20	4	11	4	2,8
6н	2	3	40	25	5	10	4	3,5
7(прототип)	1	2	20	12	3	10	4	5,3
8 Эмаль "Неопласт" (ФРГ). Состав неизвестен	1	2	50	45	1	2	2	1,3

Таблица 4

Влияние природы пигмента, пластификатора и отвердителя на свойства покрытия, полученного из лакокрасочной композиции, приготовленной по примеру 1 табл. 3.

№ при- мера	Пигмент	Пласти- фикатор	Отверди- тель	Цвет	Результаты испытаний						Радиа- ционная стой- кость, балл	Остаточ- ная ра- диоак- тив- ность после дезакти- вации, %
					Адгезия, балл		Прочность при ударе, кгс/см		Изгиб, мм			
					до облу- чения	после облуче- ния	до облу- чения	после облуче- ния	до облу- чения	после облуче- ния		
9	Сажа	Диоктил- фталат	УП 583Д	черный	1	2	45	40	1	2	2	1,1
10	Фталоциановый пиг- мент	Дибутыл- фталат	УП 583Д	голубой	1	2	50	45	1	2	2	0,9
11	То же	---	УП 606/2	---	1	2	50	45	1	2	2	1,2
12	---	Диоктил- фталат	УП 606/2	---	1	2	50	45	1	2	2	1,2
13	Азопигмент	Дибутыл- фталат	УП 583Д	красный	1	2	50	45	1	2	2	1,9
14	Фталоцианиновый пигмент:крон свинцо- вый =1:4	---	УП 583Д	зеленый	1	2	50	45	1	2	2	2,2
15	Двуокись титана:крон свинцовый =2:1	---	УП 583Д	желтый	1	2	50	45	1	2	2	2,5