



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1735335 A1**

(51)5 C 09 D 101/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4704707/05  
(22) 14.06.89  
(46) 23.05.92. Бюл. № 19  
(71) Белорусский политехнический институт  
(72) В.Н.Яглов, М.И.Курилина, В.А.Красовский, Л.В.Павлечко и О.Ф.Харевич  
(53) 667.657.2(088.8)  
(56) Электропроводящая эмаль ХС-928. ОСТ 6-10-454-85.  
Патент США № 4556506,  
кл. Н 01 В 1/22, опублик. 1985.  
(54) СОСТАВ ДЛЯ ЭКРАНИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ  
(57) Изобретение относится к радиотехнике, в частности к материалам, предназначен-

Изобретение относится к радиотехнике, в частности к материалам, предназначенным для изготовления легких электромагнитных экранов и безэховых камер, обеспечения биологической защиты, подавления помех, скрытия сигналов, обеспечения электромагнитной совместимости, а также в промышленных установках, использующих ВЧ-энергию.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к изобретению являются состав электропроводящей эмали ХС-928 и водный электропроводящий состав, содержащие дифункциональный цеттер-ион бисфенола тетраметилсульфония, частично гидролизированный полиакриламид, неионный ПАВ, порошок никеля и воду.

Эмаль ХС-928 представляет собой суспензию порошка карбонильного никеля в растворе сополимера А-15-0 в смеси органических растворителей и отвердителя ДГУ

2

ным для изготовления легких электромагнитных экранов и безэховых камер, обеспечения биологической защиты, подавления помех, скрытия сигналов обеспечения электромагнитной совместимости, а также в промышленных установках, использующих СВЧ-энергию. Изобретение позволяет повысить экранирующую способность и упростить технологию приготовления состава для экранирующих покрытий за счет совместного использования, мас. %: водорастворимой метилцеллюлозы со средней степенью полимеризации 400-700 1,1-2,5, порошка карбонильного никеля 20-50 и вода - остальное. 3 табл.

или ДГУ 65/35, смешиваемых перед применением.

Недостатками эмали ХС-928 являются недостаточно высокая экранирующая способность из-за низкой устойчивости к расслоению и эластичности при изгибе, а также неблагоприятные экологические условия за счет содержания токсичных компонентов и сложная технология изготовления.

Недостатками водного электропроводящего состава являются недостаточно высокая экранирующая способность (40-50 дБ), многокомпонентность, сложная технология получения составляющих компонентов.

Цель изобретения - улучшение экранирующей способности за счет повышения устойчивости к расслоению и эластичности при изгибе, а также упрощение технологии приготовления состава.

Поставленная цель достигается тем, что состав для экранирующих покрытий содержит в качестве полимерного связующего -

(19) **SU** (11) **1735335 A1**

водорастворимую метилцеллюлозу со средней степенью полимеризации 400–700 при следующем соотношении компонентов, мас. %: водорастворимая метилцеллюлоза со средней степенью полимеризации 400–700 1,1–2,5; порошок карбонильного никеля 20–50; вода – остаток.

Метилцеллюлоза имеет высокую конфекционную прочность в мокром состоянии и позволяет получать прочные и эластичные сухие пленки, стойка к действию биологических факторов. Она довольно стойка к термоокислительной деструкции, действию УФ-лучей, любых масел, большинству органических растворителей. Токсикологами установлено, что метилцеллюлоза совершенно безвредна для человека.

Известно использование метилцеллюлозы в составах различных клеев, предназначенных для склеивания бумаги, картона, кожи и т.д.

При смешивании водного раствора метилцеллюлозы с порошком карбонильного никеля между ними происходят весьма сложные процессы поверхностного взаимодействия, в результате чего образуется непрерывная объемная металлополимерная сетчатая структура. Карбонилы металлов, в том числе карбонил никеля, являются комплексными соединениями, состоящими из центрального атома и лигандов (т.е. координированных атомов). После восстановления карбонила (т.е. удаления лиганд – молекул O), атомы никеля находятся в энергетически активном состоянии и активно присоединяют новые лиганды с образованием новых комплексных соединений. Оксидирование никеля не изменяет его комплексообразующих свойств, а, кроме того, оксид никеля хорошо проводит электрический ток и обладает экранирующими свойствами. В этом преимущество карбонильного никеля перед другими металлами, например железом. Металлические порошки, полученные другими способами, например распылением из жидкой фазы и механическим дроблением, имеют значительно более низкий энергетический уровень поверхности за счет более высокой степени совершенства кристаллической решетки и их комплексообразующие свойства не могут быть реализованы в такой полной мере, как у карбониллов.

Метилцеллюлоза имеет общую формулу  $(C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OCH_3)_x)$  при содержании метоксильных групп в пределах 26–33%. Свообразие элементарной молекулы состоит в том, что она в своих радикальных группах содержит два вида лигандов: кислорода  $O^{2-}$  и углерода  $C^4$ . Кроме того, в процессе гидратации между ионами водорода OH-груп-

пы возникают прочные водородные связи. Именно при суммировании всех составляющих (комплексообразование и водородная связь) поверхностного взаимодействия компонентов и достигаются высокие устойчивость к расслоению и эластичность, что, в конечном итоге, приводит к повышению эффективности экранирования. При отсутствии одной из составляющих поверхностного взаимодействия комплекс необходимых свойств получить не удастся. В качестве примера можно привести композиции нитроцеллюлозы и порошка карбонильного никеля. В этой системе исключено образование водородных связей, и получить устойчивую к расслоению композицию не удалось. Образование водородной связи исключается также в сополимерах винилхлорида с винилацетатом (сополимер А-15-0), а также в акриловых и метакриловых полимерах (смолы АС и БМК-5), поскольку в их молекулах отсутствуют свободные OH-группы. В этом отношении метилцеллюлоза является своего рода уникальным связующим, поскольку только ей присуще такое разнообразие активных концевых групп.

Однако наличие готовых к взаимодействию поверхностей еще не гарантирует получение всех необходимых свойств композиции. Если использовать метилцеллюлозу со средней степенью полимеризации менее 400, состав начинает обнаруживать склонность к расслоению, снижается эластичность и, как следствие, ухудшаются его экранирующие свойства. Простое увеличение количества метилцеллюлозы со средней степенью полимеризации менее 400 не дает положительного эффекта. Связано это с тем, что после растворения, которое происходит под влиянием энергетического фактора, макромолекула метилцеллюлозы представляет собой не вытянутую цепочку, а многослойную спираль, диаметр которой пропорционален степени полимеризации (т.е. количеству единичных молекул в макромолекуле). Если степень полимеризации менее 400, образуется спираль, диаметр которой не обеспечивает полное заполнение мениска между двумя соседними частицами карбонильного никеля, преобладающий диаметр которых, как известно, 2–5 мкм. Поскольку в условиях полного оводнения отдельные спирали довольно легко скользят одна относительно другой, то в присутствии в этом мениске второй и т.д. спирали не способствует повышению устойчивости к расслоению и не препятствует осаждению порошка никеля. Эластичность при изгибе после удаления растворителя при этом также снижается, что, очевидно,

связано также со своеобразной конфигурацией макромолекулы метилцеллюлозы. При степени полимеризации свыше 700 мениск между частицами никеля хотя и заполнен одной спиралью макромолекулы, но в эту спираль проникает много воды (так как в ней много витков), она оказывается сильно разбухшей, что при сушке вызывает значительную и неравномерную усадку, напряжение, микротрещины и, как следствие, снижение экранирующих свойств. Составы в этом случае хотя и устойчивы к расслоению, однако имеют густую консистенцию, что затрудняет получение равномерного слоя, что также отрицательно сказывается на экранирующей способности. Простое же снижение количества метилцеллюлозного связующего и в данном случае не дает желаемого результата, поскольку связующего становится просто недостаточно, чтобы получить сплошной беспористый слой после сушки.

Приведенные в составе количества компонентов являются оптимальными. Нижний предел по никелю обусловлен тем, что при меньшем его содержании в композиции не будет образовываться цепочная структура, обеспечивающая достаточные экранирующие свойства. Ввод никеля сверх указанного оптимального количества нецелесообразен, поскольку приводит к перерасходу наполнителя без улучшения экранирующей способности состава. При вводе метилцеллюлозы в количестве, меньшем, чем нижняя граница интервала, не обеспечиваются достаточные прочностные свойства, покрытия осыпаются. Верхний предел обусловлен тем, что дальнейшее увеличение метилцеллюлозы вызывает загустение состава и снижение его технологических и экранирующих свойств. Необходимая вязкость состава корректируется содержанием воды в граничных пределах. Чрезмерное разбавление ведет к увеличению пористости покрытия, недостаток лимитирует введение порошка никеля.

Технология приготовления предлагаемого состава для экранирующих покрытий проста и не требует особых затрат. Нужно количество метилцеллюлозы с известной степенью полимеризации растворяется в холодной воде и размешивается до получения однородного клея. В полученный клей при непрерывном перемешивании порциями вводят порошок никеля. Перемешивание заканчивают после получения однородной массы. Полученный таким образом состав наносят кистью, валиком или пульверизатором на подложку и высушивают при комнатной температуре.

Предлагаемый состав может быть использован для получения экранирующих покрытий по картону, бумаге, дереву, бетону, кирпичу, штукатурке и другим подобным материалам, для пропитки и приклеивания к подложкам целлюлозных тканей.

Пример. Расчетное количество метилцеллюлозы с известной степенью полимеризации растворяют в известном количестве холодной питьевой воды, размешивают и добавляют порошок карбонильного никеля. После ввода последней порции никеля перемешивают в течение 5–7 мин. Полученная масса имеет сметанообразную консистенцию, без комочков и пузырьков воздуха. Устойчивость к расслоению определяют по следующей методике. У свежеприготовленного состава весовым методом определяют плотность, после чего его заливают в сосуд высотой 30 см и диаметром 5 см, в котором имеется два сливных крана: один на уровне дна сосуда, второй – на высоте 25 см. После выстаивания состава в этом сосуде в течение 1 ч собирают пробы сначала с верхнего, затем с нижнего кранов, и методом взвешивания определяют плотность состава, который находится сверху и снизу цилиндра. Устойчивость к расслоению оценивают по изменению плотности состава, отобранного с верхней и с нижней частей цилиндра. Эластическую прочность при изгибе определяют по ГОСТ. Эффективность экранирования определяют в рабочем проеме испытательной экранированной камеры.

Зависимость свойств экранирующего покрытия от состава приведена в табл. 1.

Влияние степени полимеризации метилцеллюлозы на свойства составов и покрытий представлено в табл. 2.

Аналогичные результаты получены и у других составов композиций в пределах указанных компонентов.

Сравнительные характеристики предлагаемого состава для экранирующих покрытий и известного водного электропроводного состава представлены в табл. 3.

Как видно из представленных результатов, предлагаемый состав на основе водорастворимой метилцеллюлозы со степенью полимеризации 400–700 имеет высокую устойчивость к расслоению, высокую эластичность пленки при изгибе, что определяет его высокую устойчивость к трещинообразованию и, как следствие, высокую экранирующую способность в широком диапазоне частот. Технология получения предлагаемого состава проста, не требует значительных

капитальных затрат, а, кроме того, экологически чистой.

### Формула изобретения

Состав для экранирующих покрытий, включающий полимерное связующее, порошок карбонильного никеля и воду, отличающийся тем, что, с целью повышения экранирующей способности и упрощения

технологии приготовления состава, он в качестве полимерного связующего содержит водорастворимую метилцеллюлозу со средней степенью полимеризации 400–700 при следующем соотношении компонентов, мас. %: водорастворимая метилцеллюлоза со средней степенью полимеризации 400–700 1,1–2,5; порошок карбонильного никеля 20–50; вода – остальное.

10

Таблица 1

Состав (мас.%) и свойства	Предлагаемый состав						Известный состав (эмаль ХС-923)
	1	2	3	4	5	6	
Метилцеллюлоза СП 550	1,0	1,1	2,0	2,5	2,5	2,6	
Карбонильный никель ПНК-1Л	19	20	40	50	55	55	
Вода	80	78,9	58	47,5	42,5	42,5	
Плотность, г/см <sup>3</sup> :							
после приготовления через 1 ч:							
сверху	1,16	1,17	1,35	1,43	1,47	1,47	1,42
снизу	1,11	1,16	1,35	1,43	1,46	1,47	1,19
снизу	1,20	1,18	1,35	1,43	1,48	1,47	1,66
Прочность при изгибе, мм	2	1	1	1	3	3	5
Эффективность экранирования в диапазоне частот 100–1000 МГц, дБ	60	65	70	75	73	68	60
Удельное сопротивление, Ом	0,5	0,4	0,5	0,3			
Предел прочности при сдвиге, МПа	0,78	0,73	0,72	0,70			

Таблица 2

Состав (мас.%) и свойства	Предлагаемый состав							
	7	8	9	10	11	12	13	14
Метилцеллюлоза СП 390	1,1	2,5	-	-	-	-	-	-
СП 400	-	-	1,1	2,5	-	-	-	-
П 700	-	-	-	-	1,1	2,5	-	-
СП 710	-	-	-	-	-	-	1,1	2,5
Порошок никеля	20	50	20	50	20	50	20	50
Вода	80	50	80	50	80	50	80	50
Плотность, г/см <sup>3</sup> :								
после прибавления через 1 ч:								
сверху	1,17	1,43	1,17	1,43	1,17	1,43	1,17	1,43
снизу	1,07	1,18	1,15	1,42	1,17	1,43	1,17	1,43
снизу	1,29	1,70	1,17	1,45	1,17	1,43	1,17	1,43
Прочность при изгибе, мм	3	3	1	1	1	1	2	2
Эффективность экранирования в диапазоне 100–1000 МГц, дБ	50	55	65	75	65	75	57	63
Удельное сопротивление, Ом	0,6	0,55	0,4	0,5	0,45	0,3	0,5	
Предел прочности при сдвиге, МПа	0,82	0,78	0,76	0,71	0,73	0,71	0,75	

Таблица 3

Слой	Толщина, см	Сопротивление, Ом·см	Эффективность экранирования, дБ	Адгезия
Состав для экранирующих покрытий	0,009	$2 \cdot 10^{-1}$	70	6 А
	0,008	$3 \cdot 10^{-2}$	65	6 А
Водный электропроводный состав	0,009	$3,42 \cdot 10^{-1}$	50	5 А
	0,008	$4,31 \cdot 10^{-2}$	45	5 А

5

10

15

20

25

30

35

Редактор Н.Рогович

Составитель Л.Павлечко  
Техред М.Моргентал

Корректор Э.Лончакова

Заказ 1791

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101