



ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВО

A
(19) *Sd-t^S*

(J3) W I

(5i>з С 21 F 1/10

Л ВИНАХ

(54) РЕИТГЕНОЗАХИСНИЙ ЕЛАСТОМІРИЙ МАТЕРІАЛ

1

(20)94270957, 25.05.93

(21)4930862/25

(22)23.04.91, SU

{46}29.12.94. Бюл. №8-1

(56) 1. Резина рентгенозщитная. Технические условия ТУ 38-105455-72.

2. Патент Великобритании № 943714, кл. НКИ С3, 1962 (прототип).

(71) Відділення нових фізичних проблем Інституту проблем матеріалознавства АН УРСР

(72) Павленко Володимир Йосипович, Чукреєв Миколай Якович, Єгоров Олег Іванович, Ричків Вячеслав Дмитрович

(73) Інститут нових фізичних та прикладних проблем АН України (UA)

(57) Рентгенозащитный эластомерный материал, содержащий вяжущее - резину на ос-

нове силоксанового каучука и наполнитель - порошкообразной УОЛЕ-ФРЗІМІ, отличающийся тем, что порошковый наполнитель содержит две гранулометрические фракции с частицами сферической формы; крупнозернистую - с размером частиц 40-70 мкм, мелкозернистую - с размером частиц 4-6 мкм, суммарное содержание вольфрама в материале 90-96 мас.% при следующем соотношении компонентов, мас.%:

вольфрам порошок	
образный крупнозернистый	\$0-72
вольфрам порошок	
образный мелкозернистый	24-30
резина на основе «-локсанового каучука	остальное

Изобретение относится к ядерной технике, в частности к производству эластомерных материалов, защищающих от рентгеновского излучения, и может быть использовано в медицине и различных отраслях народного хозяйства, эксплуатирующих рентгеновские установки и другие излучающие системы.

Известны рентгенозащитные эластомерные материалы, представляющие собой резину, наполненную порошкообразным свинцом (30-40 об.%) с плотностью от 3,3 до 5,2 г/см³ [1].

Недостатком материалов является низкий уровень защитных свойств ввиду малой их плотности.

Известен рентгенозащитный эластомерный материал, выбранный в качестве из резины на основе силоксано-

вого каучука, наполненного вольфрамом и порошкообразным. Содержание вольфрама в материале 50-60 мас.% [2].

Недостатком материала являются высокие защитные свойства, относительно низкий по объему содержание вольфрама.

В основу изобретения положено создание рентгенозащитного эластомерного материала, имеющего высокие защитные свойства за счет повышенного содержания наполнителя в матрице.

Для решения этой задачи в рентгенозащитный эластомерный материал, содержащий резину на основе «-локсанового каучука и наполнитель - вольфрам образным, согласно изобретения, порошкообразный введен в

3Г мас.% п чпде сферического порошка вольфрама двух фракций, кр/пчозернистого с размером частиц 40-70 мкм и мелкозернистый с размером частиц 4-6 мкм, при следу- 5

ющем соотношении компонентов, мас.%:

вольфрам порошок	
образный крупнозер- нистый Г*	60-72

вольфрам порошок	
образный мелкозер- нистый	10
	24-30

резина на основе си- локсаинового каучука

остальное

Сопоставительный анализ с прототипом 15
 ряхззэл, что заявляемый материал отличает-
 ся введением большего количества вольфра-
 ма в аиде смеси порошков аольфрама со
 сферической формой частиц двух фракций -
 крупнозернистого и мелкозернистого в оп-
 ределенной пропорции. 20

Технический результат, который может бигь получен при осуществлении изобретения, заключается Б следующем. Известно, что рентгеновское излучение наиболее эффективно ослабляется материалами с высо- 25 ? ой плотностью. Применение в качестве наполнителя »ьпо прототипу) полидисперсно-5р порошка аольфрама с размерами частиц, 0,1-60 мкм не позволяет получать высоко-»<логныв эластомерные материалы с повы- 30 шевныкчл защитными свойствами. Так, при максимаьном содержании вольфрама в ма-тэриале 87,5 мас.% его плотность состэаля-ст 5,5 г/см³. Сэязано это с тем, что гранулометрический состав применяемого 35 порошка \$л несфермческая форма его частиц (преимущественно губчатая и осколочная), ис позволяют повысить плотность упаковки чэстиц о материале. Частицы образуют в структуре материала различного рода рых- 40 лые агломераты, арки и мостики, в результате чего при относительно низком объемном содержании вольфрама (30 об.%) дальнейшее введение в резиновую матрицу дополни- тельного количества вольфрамового 45 лорооїга (свыше 87,5 мас.%) становится за- груднительным. Использование смеси сфе- рических порошков различных фракций в (Определенном их соотношении позволяет повысить плотность их упаковки в состоянии 50 кзсыпш. Как показали эксперименты, ис- пользование двух основных фракций сфе- рического порошка вольфрама; крупнозернистого с размером чэсгиг 40-70 мкм и мелкозернистого с размером частиц ББ 'V6 мкм позволяет значительно повысить 55 точность упаковки частиц а материале с резимопой матрицей. При этом обеспечива- тся необходимое прочностъ и эластичностъ материала. Экспериментально показано,

что при выбранном соотношении крупно- зернистого и мелкозернистого порошка структура ренугонозащитного эластомерно- го материала представляет собой плотноу- паковачный кзркас из крупнозернистых частиц вольфрама, в межчастичном про- странстве которых размещены мелкозерни- стые частицы вольфрама, а оставшиеся поры (пустоты, не заполненные порошком) запол- нены резиной на основе силоксанового кау- чука, являющейся упругой скрепляющей матрицей материала.

При такой укладк<*чэсгиг обеспечивается возможность введения в состав материа- ла от 90 до 96 мас.% аольфрама. или от35 до 60 об.%. Плотность материала при этом со- ставляет от 7,54 до V2.06 г/см³, что значи- тельно выше, чем у материала по прототипу (6,6 г/см³). Соответственно выше и защит- ные свойства такого материала (линейный и объемный коэффиценты ослабления). Предлагаемое процентное содержание по- решка вольфрама обеих фракций (90-96 мас.%) является оптимальным и определе- но экспериментальным путем. При содержа- нии вольфрама более, чем 96 мас.%, не удастся получить прочный материал, т.к. ре- зиновой состаплягащей оказывается не до- статочно для чаполнения всего объема пор (30 об.%). При содержании вольфрама ме- нее, чем 90 мае. %, значительно ухудшаются защитные свойства материала из-за малой его плотности. При содержании крупнозер- нистого порошка оольфрама более, чем 72 мас.%, а мелкозернистого менее, чем 24 мас.%, нарушается оптимальное их соотно- шение. При этом оказывается, что мелкозер- нистой фракции порошка вольфрама недостаточно для заполнения межчастичного пространства между крупными частицами, плотность материала снижается, ухудшаются защитные свойства. При содер- жании мелкозернистого порошка вольфра- ма более, чем 30 мас.%, а крупнозернистого менее 60 мас.%, образованного просі ранет- ва между крупными частицами вольфрама недостаточно для размещения мелких час- тич, крупные частицы разобщены, общее их число снижается, что снижает плотность упаковки материала, т.е. его наполнение и, соответственно, защитные свойства.

Оптимальные размеры частиц вольфра- ма для обеих фракций определены экспери- ментальным путем. При размере частиц вольфрама крупнозернистой фракции бо- лее, чем 70 мкм, объем межчастичного про- странства уаеличмвэется и заполняется мелкозернистым порошком не полностью. Это приводит к снижению плотности мате- риала и ухудшению на 5 и 20 % объемного и

линейного коэффициентов ослабления соответственно (см. акт испытаний). При размере частиц вольфрама крупнозернистой фракции менее, чем 40 мкм, снижается степень наполнения резиновой матрицы вольфрамом, что также приводит к снижению плотности и ухудшению на 4 и 14% объемного и линейного коэффициентов ослабления соответственно. При размере частиц вольфрама мелкозернистой фракции больше, чем 6 мкм, частицы не вписываются в пространстве между крупными частицами, что приводит к снижению плотности материала из-за уменьшения плотности упаковки крупных частиц вольфрама. Снижаются на 7 и 13% объемный и линейный коэффициенты ослабления соответственно. При размере частиц вольфрама мелкозернистой фракции менее, чем 4 мкм, снижается общее содержание крупных частиц, что также приводит к снижению плотности материала и, соответственно, к ухудшению на 5 и 13% объемного и линейного коэффициентов ослабления соответственно.

Обнаруженные в процессе эксперимента закономерности обуславливаются также тем, что в случае применения тонких полидисперсных порошков с размером, меньшим 40 мкм, резко возрастает их удельная поверхность и взаимодействие между частицами (их сцепление), что не позволяет получить достаточно плотную упаковку частиц в этих порошковых смесях.

Применение же частиц с относительно большими размерами (более 70 мкм), не приводит к заметному повышению плотности упаковки, однако значительно увеличивает стоимость исходных порошков вольфрама (ввиду усложнения технологии изготовления) и материала в целом.

Пример конкретного выполнения. В качестве крупнозернистой фракции порошка вольфрама, с размером частиц 40-70 мкм, используют вольфрамовый порошок со сферической формой частиц марки ПВП-2 по ТУ 48-19-71-78, просеянный через стандартные сита № 0071К и № 0040К. В качестве мелкозернистой фракции порошка вольфрама, с размером частиц 4-6 мкм, используют вольфрамовый порошок со сферической формой частиц по ТУ 11 Яе 0.21.023-72 (фракция М) в состоянии поставки. Порошки вольфрама перед использованием просушивают в сушильном шкафу при температуре $120 \pm 15^\circ\text{C}$ в течение двух часов. Из приготовленных порошков готовят расчетные навески порошковых смесей при соблюдении необходимого соотношения крупнозернистой и мелкозернистой фракций порошков вольфрама.

Исходную композицию для изготовления рентгенозащитного эластомерного материала готовят смешиванием с клеемешлассе при готовленной смеси порошков вольфрама с 5 жидким силоксановым каучуком марки СКТ Н-А (по ГОСТ 13835-73), в течение 3-х часов. Соотношение компонентов, мас. %: крупнозернистый порошок вольфрама 66; мелкозернистый порошок вольфрама - 27; 10 силоксановый каучук - остальное.

В приготовленную массу добавляют 0,4 мас. % вулканизирующего агента - смеси дитилдикаприлата оловя и тетраэтоксисилана. Готовую массу помещают в формы и 15 подвергают вулканизации на воздухе в течение 24 ч при комнатной температуре. Полученные изделия, преимущественно в виде листовых заготовок, могут быть использованы для изготовления защитных передников, 20 костюмов, обуви, экранирующих чехлов для радиоэлектронных приборов.

По аналогичной методике готовят еще несколько рецептов композиций, отличающихся количественным содержанием фракций порошка вольфрама, а также извещенную композицию рентгенозащитного эластомерного материала по прототипу. Составы композиций представлены в табл. 1. Соисследования материалов, изготовленных из этих композиций в сравнении со свинцовой рентгенозащитной резиной, приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно что защитные свойства предлагаемого материала, изготовленного по оптимальным рецептурам (примеры 3-5), 35 выше, чем у материала по прототипу. В частности линейный коэффициент ослаблений выше примерно в 1,2-1,9 раз, объемный - на 5%. В сравнении с рентгенозащитной резиной по ТУ 105455-72 эти же свойства 40 выше для линейного коэффициента ослабления примерно 1,9-3,0 раза, для объемного - в 1,3 раз. При этом свинцовый эквивалент по ослаблению рентгеновского излучения составляет для заявляемого материала 0,54-0,86. для материала по прототипу - 0,46 и являясь рентгенозащитной резины (по ТУ 105455-72) - 0,3 (мм свинца). Преимуществом нового материала в сравнении с промышленно выпускаемой рентгенозащитной 50 (свинцовой) резиной является также его нетоксичность и более длительный срок эксплуатации без изменения параметров при повышенных температурах ($250-300^\circ\text{C}$), при которых свинец оказывает разрушающее 55 воздействие на полимерную основу.

Использование рентгенозащитного эластомерного материала с повышенным уровнем защитных свойств позволяет изготавливать эффективные и компактные защитные средства биологической защиты.

а также специальные защитные чехлы и эффективные экранирующие системы малых объемов для защиты оборудования и аппаратуры в ядерной промышленности, космической технике и рентгентехнике. 5 Преимуществом материала является его эластичность, простота технологии изготовления и невысокая стоимость в сравнении с изделиями из традиционных защитных ма-

териалов - свинца, вольфрама, молибдена и урана. Следует отметить химическую инертность и нетоксичность материала.

Предлагаемый рентгенозащитный эластомерный материал пригоден для промышленного производства, т.к. технология его изготовления легко осуществима на серийно выпускаемом оборудовании (планетарная мельница, смеситель и др.).

10

Т а б л и ц а 1

Составы композиций для изготовления рентгенозащитного эластомерного материала

Компоненты	Известный состав(по прототипу) мае. %	За пределами предлагаемого, мае. %		Предлагаемый состав, мае. %		
		1	2	3	4	5
Вольфрам крупнозернистый сферический	-	56	74	60	66	72
Вольфрам мелкозернистый сферический	-	30	24	30	27	24
Вольфрам полмдисперсный не-сферический	87,5	-	-	-	-	-
Резина ка основе силиконового каучука	12,5	14,0	2,0	10,0	7,0	4,0

Т а б л и ц а 2

Свойства рентгенозащитных материалов

Свойства материалов	Известные составы		За пределами предлагаемого		Предлагаемый состав		
	Рентгенозащитная резина ТУ 38-105455-72	Рентгенозащитный материал по прототипу	1	2	3	4	5
Плотность, г/см ³	5,2	6,6	6,5	12,6	7,54	9,46	12,04
Линейный коэффициент ослабления, см ⁻¹	21,3	34,0	33,5	63,9	40,1	51,5	63,8
Объем коэффициент ослабления, см / г	4,1 -	5,15	5,13	5,07	5,31	5,44	5,32

Коэффициенты ослабления материалов определялись при напряжении на рентгеновской трубке 144 кВ и длине волны излучения 0,130 А.

Упорядник	_____	Техред М.Моргс»<тап	Коректор
Замовлення	623	Тираж	

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, КиТо-53, Львівська пл., 8

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м. Ужгород, аул.Гатаріна, 101

