

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **19113**

(13) **С1**

(46) **2015.04.30**

(51) МПК

С 04В 28/34 (2006.01)

С 04В 111/28 (2006.01)

С 09К 21/04 (2006.01)

(54)

**ОГНЕЗАЩИТНЫЙ СОСТАВ
ДЛЯ СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

(21) Номер заявки: а 20121495

(22) 2012.10.29

(43) 2014.06.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Кузьменков Михаил Иванович; Стародубенко Наталья Георгиевна; Румынская Екатерина Ивановна; Шалухо Наталья Михайловна; Богданович Ирина Аркадьевна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) RU 1804082 С, 1995.
RU 2173309 С1, 2001.
RU 2185409 С2, 2002.
SU 1720247 А1, 1996.
RU 2034806 С1, 1995.
WO 2009/156164 А1.
SU 1305145 А1, 1987.

(57)

Огнезащитный состав для стальных строительных конструкций, включающий молотый аммофос в качестве связующего, молотый периклазохромитовый огнеупор в качестве отвердителя, редиспергируемый полимерный порошок и эфир целлюлозы в качестве модифицирующей добавки, вермикулит и/или перлит в качестве наполнителя и борную кислоту или тетраборат натрия при следующем соотношении компонентов, мас. %:

аммофос	25,0-60,5
периклазохромитовый огнеупор	25,0-60,5
редиспергируемый полимерный порошок	0,02-3,72
эфир целлюлозы	0,02-0,50
вермикулит и/или перлит	2,5-18,5
борная кислота или тетраборат натрия	0,02-3,72.

Изобретение относится к строительным защитно-отделочным материалам на основе фосфатных связующих, а именно к огнезащитным штукатурным покрытиям, и может быть использовано для внутренних и наружных работ по металлоконструкциям, бетону и другим основаниям в строительстве и в других областях, где требуется защита поверхностей конструкций от огня.

Известен огнезащитный состав для металла, бетона и дерева [1], который содержит, мас. %: связующее - жидкое стекло или силикофосфатное связующее 55-65, каолин 7-10, карбонат кальция 8-13, вспученный вермикулит 10-15, золу-унос ТЭС 8-12. Состав может также содержать дополнительно сверх 100 % неорганическое волокно 4,5-5,0 %, или поливиниловый спирт 3-4 %, или - при использовании жидкого стекла - нефелиновый антипирен 1,5-2,0 %.

Недостатками указанного состава являются невысокая водостойкость и недостаточный предел огнестойкости (0,75-1 ч).

ВУ 19113 С1 2015.04.30

BY 19113 C1 2015.04.30

Наиболее близким к предлагаемому является быстротвердеющий безусадочный состав для ремонта бетонных дорожных, мостовых и аэродромных покрытий [2], обладающий жаростойкими свойствами. В данном патенте отсутствуют данные об его огнезащитных свойствах. Однако магнийфосфатное вяжущее по природе своей является жаростойким, так как продукты взаимодействия исходных компонентов образуют при воздействии высоких температур тугоплавкие соединения. Состав содержит магнийфосфатное вяжущее, микрофибру, наполнитель - песок и/или щебень и воду. Магнийфосфатное вяжущее имеет состав, мас. %: оксид магния 25-35, однозамещенный фосфат аммония и/или однозамещенный фосфат натрия 15-25, полифосфат натрия 1-30 от массы однозамещенных указанных фосфатов, шамот 35-50, в качестве микрофибры - целлюлозную и/или базальтовую микрофибру и дополнительно тетраборат натрия и/или борную кислоту, при следующем содержании компонентов от массы указанного вяжущего, мас. %: указанная микрофибра 0-7,0, указанный наполнитель 0-150, вода 0,1-0,2, тетраборат натрия и/или борная кислота 0,3-7,0.

Недостатками указанного состава являются его высокая стоимость и недостаточные огнезащитные и теплоизолирующие свойства, кроме этого, он обладает повышенной раслаиваемостью, плотностью, грубой дисперсностью, что делает невозможным тонкослойное нанесение и утяжеляет всю конструкцию в целом, что в некоторых случаях недопустимо.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является повышение теплоизолирующих, огнезащитных, технологических (удобнонаносимость, водопоглощение и др.) и декоративных свойств, уменьшение его плотности, что позволит широко использовать его в строительстве как для наружных, так и для внутренних работ по металлу, бетону и другим основаниям, а также снижение его стоимости за счет применения доступного вторичного сырья.

Поставленная задача решается тем, что огнезащитный состав для стальных строительных конструкций включает молотый аммофос в качестве связующего, молотый периклазохромитовый огнеупор в качестве отвердителя, редиспергируемый полимерный порошок и эфир целлюлозы в качестве модифицирующей добавки, вермикулит и/или перлит в качестве наполнителя и борную кислоту или тетраборат натрия при следующем соотношении компонентов, мас. %:

аммофос	25,0-60,5
периклазохромитовый огнеупор	25,0-60,50
редиспергируемый полимерный порошок	0,02-3,72
эфир целлюлозы	0,02-0,50
вермикулит и/или перлит	2,50-18,5
борная кислота или тетраборат натрия	0,02-3,72.

Отличительным признаком, позволяющим решить поставленную задачу, является то, что в качестве периклазохромитового огнеупора используют вторичный тонкомолотый (до 7000 см²/г) периклазохромитовый огнеупор по ГОСТ 21436-2004, представляющий собой двойной оксид MgO·Cr₂O₃ состава: MgO не менее 65 %, Cr₂O₃ 7-15 %; аммофос используют молотый, марки 12-52, состоящий в основном из моноаммонийфосфата NH₄H₂PO₄ при небольшом содержании диаммонийфосфата (NH₄)₂HPO₄, выпускаемый по ГОСТ 18918-85 на ОАО "Гомельский химический завод"; в качестве эфира целлюлозы используют метилгидроксиэтилцеллюлозу или карбоксиметилцеллюлозу, растворимые в воде эфиры целлюлозы под торговой маркой Tylose® "SE Tylose GmbH & Co. KG" (Германия); в качестве РПП используют редиспергируемый полимерный порошок производства "Wacker Polymer Systems" (Германия) Vinnapas 8031 H, дисперсионный порошок тройного сополимера этилена, виниллаурата и винилхлорида.

В огнезащитной композиции в качестве наполнителя возможно использование вермикулита, удовлетворяющего требованиям ГОСТ 12865-67.

ВУ 19113 С1 2015.04.30

Выбор в качестве сырьевого компонента аммофоса, состоящего в основном из дигидрофосфата аммония, при небольшом содержании гидрофосфата аммония, определялся экономическим фактором, а также тем, что для использования в огнезащитных составах наиболее подходящими являются мономерные фосфаты. Это объясняется тем, что исходный мономерный анион, входящий в состав кислой соли (ортофосфат) при повышении температуры способен к поликонденсации. При этом при температуре 150-170 °С вследствие реакции поликонденсации выделяется химически связанная вода, в результате чего образуется димер (пирофосфат). Процесс дегидратации является эндотермическим, что снижает теплоту горения при пожаре. При этом выделяющиеся пары воды блокируют доступ теплового потока к конструкции и кислорода к очагу горения. Выделение химически связанной воды продолжается до температуры 450 °С, при которой образуются метафосфаты (полифосфаты).

Еще одним достоинством мономерного аниона является тот факт, что мономер, входящий в состав кислой соли, проявляет адгезионные свойства, причем адгезия обусловлена химическим взаимодействием кислой соли с поверхностной пленкой оксида железа на поверхности стальных строительных конструкций.

В качестве катиона в фосфатных связующих можно использовать металлы (такие как натрий, кальций, магний, алюминий), катионы которых при взаимодействии с фосфатами проявляют в какой-то мере сходные свойства, или аммонийную соль. Фосфаты аммония в данном случае использовать предпочтительней, так как катион аммония при действии высоких температур сам способен разлагаться с выделением газообразного продукта, не поддерживающего горение, - аммиака и таким образом вносить свой вклад в блокирование очагов горения. К тому же при дальнейшем температурном воздействии разложение аммиака на азот и водород идет с затратами энергии, что также снижает температуру пожара.

Для придания огнезащитному составу способности отверждаться на холоде производилось введение в базовый состав магнийсодержащего соединения - периклазохромитового огнеупора. В качестве замедлителя схватывания использовалась борная кислота, для повышения адгезии и технологичности нанесения использовались полимерные добавки - релаксируемый полимерный порошок и эфиры целлюлозы.

Изобретение поясняется примером.

Пример 1.

Приготавливается сухая смесь следующего состава, мас. %:

периклазохромитовый огнеупор	30,0
аммофос	50,0
вермикулит	14,5
редиспергируемый полимерный порошок (РПП)	3,0
эфиры целлюлозы	0,5
борная кислота	2,0.

Композицию готовят следующим образом. Вторичный периклазохромитовый огнеупор подвергают помолу (до 7000 см²/г) для получения периклазохромитового цемента. Гранулированный аммофос также подвергают помолу (отдельно от периклазохромитового огнеупора). В обоих случаях помол производят в мельницах с неметаллическими измельчителями. Затем дозируются все сырьевые компоненты и в смесителе смешиваются.

Готовую сухую смесь непосредственно перед использованием затворяют водой и наносят кистью, валиком, распылением.

Пример 2.

Приготавливается сухая смесь следующего состава, мас. %:

периклазохромитовый огнеупор	50,0
аммофос	30,0
перлит	13,5
редиспергируемый полимерный порошок (РПП)	3,0

BY 19113 C1 2015.04.30

эфир целлюлозы
борная кислота

0,5
3,0.

Технология приготовления смеси аналогична примеру 1.

Определение эксплуатационных свойств огнезащитного состава проводят по стандартным методикам.

Результаты испытаний свойств огнезащитного состава по прототипу и полученного согласно примерам 1, 2 приведены в таблице.

Показатели, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что предлагаемая огнезащитная композиция имеет более высокие жаростойкие, теплоизолирующие и огнезащитные свойства, выражающиеся в увеличении адгезии при снижении плотности состава по сравнению с прототипом. При толщине нанесенного слоя до 5 см и расходе 5-15 кг/м² предел огнестойкости составляет не менее 150 мин, что дает основание рекомендовать покрытие для применения снаружи зданий и сооружений.

Огнезащитный состав	Эксплуатационные характеристики						
	Прочность при сжатии, МПа	Адгезия	Насыпная плотность состава при толщине нанесения 2 см, г/см ³	Предел огнестойкости REL	Прочность при сжатии после воздействия т-ры 1100 °С	Коррозионно-ингибирующие св-ва	Удобоукладываемость на стальные конструкции
Состав по примеру 1	50,0	13,7	600	3 ч	62,4	обладает	хорошая
Состав по примеру 2	56,0	15,2	1100	4 ч	64,0	обладает	хорошая
Прототип	45,0	5,8-12,0	1750-1900	до 1 ч	менее 60	-	-

Стоит отметить, что стоимость состава предлагаемого изобретения в 2-3 раза ниже, чем у прототипа, за счет использования отходов периклазохромитовых огнеупоров вместо чистого MgO.

Предварительные экономические расчеты стоимости покрытий на фосфатной связке показывают, что по сравнению с составами на жидком стекле они дешевле в 5-10 раз, а по сравнению со вспучивающимися органическими огнезащитными составами - в 30 раз дешевле.

Таким образом, разработанный огнезащитный состав является перспективным и из-за своей эффективности и доступности может быть использован в строительном комплексе в промышленном масштабе.

Источники информации:

1. Патент РФ 2140400 МПК С 04В 28/26, С 04В 111:28, С 09D 5/18, С 09К 21/02, 1999.
2. Патент РФ 2362752 МПК С 04В 28/30, С 04В 111/72, 2007, 2009 (прототип).