



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010103874/05, 04.02.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.02.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.02.2010

(45) Опубликовано: 20.05.2011 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2062194 C1, 20.06.1996. WO 02/34696
A2, 02.05.2002. WO 2004069771 A1,
06.07.2006. FR 2761150 A1, 25.09.1998.

Адрес для переписки:

634050, г.Томск, пр. Ленина, 30, Томский
политехнический университет, отдел
правовой охраны результатов
интеллектуальной деятельности

(72) Автор(ы):

Ильин Александр Петрович (RU),
Толбанова Людмила Олеговна (RU),
Мостовщиков Андрей Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования Томский политехнический
университет (RU)

(54) СОСТАВ ТЕРМИТНОГО ТОПЛИВА

(57) Реферат:

Изобретение относится к малой
теплоэнергетике, в частности к составам
термитного топлива, способным при
инициировании претерпевать химические
превращения с выделением большого
количества тепла, преимущественно к таким
состовам, которые не детонируют и в которых
окислительно-восстановительные реакции идут
в воздухе в режиме горения без участия
специального окислителя и без образования
жидкой фазы. Технической задачей
изобретения является повышение удельного

тепловыделения термитного топлива и
снижение содержания жидкой фазы в
продуктах сгорания этого топлива. Результат
достигается за счет того, что в состав
термитного топлива оксид алюминия и
алюминий входят в виде нанопорошков, при
следующем соотношении, мас. %: нанопорошок
оксида алюминия 1,5-3,0; нанопорошок
алюминия - остальное. При горении
предложенного термита не образуется жидкая
фаза и не происходит сплавления с
подложкой. 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
C06B 33/12 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2010103874/05, 04.02.2010**

(24) Effective date for property rights:
04.02.2010

Priority:

(22) Date of filing: **04.02.2010**

(45) Date of publication: **20.05.2011 Bull. 14**

Mail address:

**634050, g.Tomsk, pr. Lenina, 30, Tomskij
politekhničeskij universitet, otdel pravovoj
okhrany rezul'tatov intellektual'noj dejatel'nosti**

(72) Inventor(s):

**Il'in Aleksandr Petrovich (RU),
Tolbanova Ljudmila Olegovna (RU),
Mostovshchikov Andrej Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija Tomskij
politekhničeskij universitet (RU)**

(54) THERMITE FUEL COMPOSITION

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to small-scale heat-power engineering, particularly thermite fuel compositions which, during initiation, can undergo chemical conversion with release of a large amount of heat, and mainly to such compositions which do not detonate and in which redox reactions take place in air in combustion mode without a special oxidising agent and without formation of a liquid phase. Aluminium oxide and aluminium are added to the

thermite fuel composition in form of nanopowder in the following ratio in wt %: aluminium oxide nanopowder 1.5-3.0; aluminium powder - the rest. During combustion of the disclosed thermite, a liquid phase does not form and there is no fusion with the substrate.

EFFECT: high heat-liberation value of the thermite fuel and low content of liquid phase in combustion products of this fuel.

1 tbl, 1 ex

Изобретение относится к малой теплоэнергетике, в частности к составам термитного топлива, способным при иницировании претерпевать химические превращения с выделением большого количества тепла, преимущественно к таким составам, которые не детонируют и в которых окислительно-восстановительные реакции идут в воздухе в режиме горения без участия специального окислителя и без образования жидкой фазы.

Известен термитный состав [Патент РФ №2255080 «Состав безгазового термитного топлива», С06В 33/12, опубл. 27.06.2005], включающий смесь порошков оксида железа и алюминия, дополнительно он содержит, по крайней мере, один оксид элемента, выбранного из ряда В, Si, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, РЗЭ, Hf, Ta, W, Pb, Bi и восстановитель, в качестве которого выбран, по крайней мере, один элемент из ряда Mg, Ca, Ba, С, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Оксид железа	16,6-62,5
Алюминий	5,0-24,0
Оксид одного из указанных элементов	12,5-52,5
Восстановитель указанных элементов	1,0-20,0

при этом соотношение суммы всех оксидов к сумме всех восстановителей, включая алюминий, составляет 2-3.

К основным недостаткам этого изобретения относятся: образование жидкой фазы восстановленного железа и шлаков, что приводит к взаимодействию с подложкой и ее разрушению.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому составу является состав безгазового термитного топлива [Патент РФ №2062194, В23К 23/00, С06В 33/00, опубл. 20.06.1996 г.], который был выбран за прототип. Состав содержит исходные компоненты при следующем соотношении, мас. %:

Железная окалина (смесь оксидов железа)	40-45
Алюминий (в качестве восстановителя)	15-17
Глинозем	30-35
Металлофосфатное связующее	7-10

К основным недостаткам прототипа следует отнести наличие жидкой фазы железа и шлаков, которые взаимодействуют с материалами устройств, разрушая их, а также присутствие в составе значительного количества инертной добавки (α -оксида алюминия (глинозем) - 30-35 мас. %), что существенно снижает удельное тепловыделение. При горении фосфатное связующее переходит в паровую фазу, образуя оксид фосфора и свободный фосфор, которые являются ядовитыми веществами и загрязняют окружающую среду.

Основной технической задачей изобретения является повышение удельного тепловыделения термитного топлива и снижение содержания жидкой фазы в продуктах его сгорания.

Основная техническая задача достигается тем, что в заявленном составе термитного топлива, согласно которому, так же как и в прототипе, смесь включает оксиды металлов и порошок алюминия, в соответствии с предложенным решением, в состав термитного топлива оксиды и алюминий входят в виде нанопорошков, при горении которых не образуется жидкая фаза и не происходит сплавления с подложкой, при следующем соотношении, мас. %:

Нанопорошок оксида алюминия	1,5-3,0
-----------------------------	---------

Путем экспериментального подбора компонентов состава термитного топлива и их соотношения в смеси получают продукты горения, не содержащие жидкой фазы, что позволяет легко удалять их и сохранять от разрушения устройство для сжигания топлива.

Горение составов заявленного топлива происходит самопроизвольно после инициирования искрой или нагретой электрическим током нихромовой спиралью. Продукты сгорания содержат в качестве компонента нитрид и оксинитриды алюминия. Согласно прототипу, состав термитного топлива с максимальным тепловым эффектом содержит: оксиды железа - 43 мас.%, алюминий - 17 мас.%, глинозем - 30%, фосфатное связующее - 10%. Для прототипа содержание алюминия составляет 170 г на 1 кг исходной смеси (максимальное содержание Al), а для заявляемого состава 970 г нанопорошка алюминия содержится в 1 кг исходной смеси. Согласно справочным данным, при сгорании 27 г (1 моль) выделяется 837 кДж/моль теплоты. Для прототипа тепловой эффект составляет 5270 кДж/кг, а для заявляемого состава - 30070 кДж/кг. Заявленный состав термитного топлива дает существенно более высокий тепловой эффект, превышающий по энерговыделению прототип в 5,7 раза.

Пример

Используют нанопорошок алюминия (НП Al), полученный в условиях быстрого электрического взрыва алюминиевого проводника в среде газообразного аргона. Форма частиц сферическая, распределение по диаметру - нормально-логарифмическое. Нанопорошок оксида алюминия (НП Al₂O₃) получают путем гидротермального синтеза при взаимодействии нанопорошка алюминия с водой. Форма частиц неправильная, площадь удельной поверхности составляла 300 м²/г.

Из порошков готовили смеси массой 3 г при следующем соотношении компонентов (мас.%):

Нанопорошок оксида алюминия	0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0
Нанопорошок алюминия	Остальное

Образцы смесей приготавливали методом сухого смешения на кальке с применением малых нагрузок до оптически однородной смеси (пиротехнический метод перетиравания порошков). Смешение осуществляли в течение 15 минут. Затем смесь высыпали на железную подложку (сплав «Сталь 3») и инициировали процесс горения нагретой нихромовой спиралью, находящейся в контакте со смесью. По окончании горения и последующего остывания подложки было обнаружено, что продукты сгорания легко отделяются от поверхности подложки.

Согласно седиментационному анализу продукты сгорания заявленной смеси - легкоразрушаемые спеки, характерный диаметр частиц которых не превышает 1 мкм. Наличие жидкой фазы приводит к образованию монолитных спеков большого размера, т.е. прямым признаком наличия жидкой фазы является наличие измельченных спеков большого размера (>1 мкм). Аналогичные результаты получены при сжигании заявленной термитной смеси на подложках из алюминия, корунда, алунда, гексагонального нитрида бора и других материалов.

В таблице представлены составы исходных смесей и содержание спеков размером более 63 мкм. При содержании в исходной смеси нанопорошка оксида алюминия менее 1,5 мас.% содержание спеков размером более 63 мкм в продуктах сгорания

смесей составляет более 3,4 мас.%, что свидетельствует о наличии жидкой фазы. При содержании в исходной смеси нанопорошка оксида алюминия более 3,0 мас.% содержание спеков размером более 63 мкм в продуктах сгорания смесей практически не уменьшается, но происходит уменьшение энтальпии сгорания смеси (менее 28,0 кДж/г), что снижает энерговыделение при работе термитного топлива. Наиболее оптимальный состав смесей содержит от 1,5 до 3,0 мас.% нанопорошка оксида алюминия.

№, п/п	Состав смеси, мас.%		Энтальпия сгорания смеси, кДж/г	Наличие спеков размером более 63 мкм, мас.%	Примечание
	НП Al ₂ O ₃	НП Al			
1	0,5	99,5	28,7	31,2	
2	1,0	99,0	28,6	18,8	
3	1,5	98,5	28,4	3,4	Заявляемый состав
4	2,0	98,0	28,2	2,9	
5	3,0	97,0	28,0	1,6	
6	4,0	96,0	27,7	1,5	
7	5,0	95,0	27,4	1,5	

Формула изобретения

Состав термитного топлива, включающий смесь порошков алюминия и оксида алюминия, отличающийся тем, что он содержит компоненты в виде нанопорошков, при горении которых не образуется жидкой фазы и не происходит сплавления с подложкой, при следующем соотношении, мас.%: нанопорошок оксида алюминия 1,5-3,0; нанопорошок алюминия остальное.