



УКРАЇНА

(19) UA (11) 27235 (13) C2

(51) 6 C21B15/02, C22B5/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) МЕТАЛОТЕРМІЧНА РЕАКЦІЙНА СУМІШ

(21) 93002277
(22) 04.08.1993
(24) 15.08.2000
(31) Р 4226982.2
(32) 14.08.1992
(33) DE
(46) 15.08.2000, Бюл. № 3, 2000 р.
(72) Віртц Йоханн-Хуго (DE)
(73) ЕЛЕКТРО-ТЕРМІТ ГМБХ (DE)
(56) Патент ГДР № 96317, МПК C22B5/04, 1985.
(57) 1. Металлотермическая реакционная смесь, содержащая окись металла, металлический восстановитель и другие примеси, отличающаяся тем, что по меньшей мере 20 мас.% окиси металла имеет шаровидную форму или приближенную к шаровидной форме с величиной частиц менее

3 мм, а металлический восстановитель имеет угловатую форму с размером частиц менее 1,5 мм.
2. Смесь по п. 1, отличающаяся тем, что шаровидные частицы окиси металла имеют размер 0,1 - 2,0 мм.
3. Смесь по п. 1 и/или 2, отличающаяся тем, что в качестве окиси металла смесь содержит окись железа, а в качестве металлического восстановителя — алюминий.
4. Смесь по п. 1 или 2, отличающаяся тем, что в качестве окиси металла смесь содержит отходы от травления ванны.
5. Смесь по любому из пп.1 - 3, отличающаяся тем, что окись металла имеет гранулированную форму.

Изобретение касается металлотермической реакционной смеси, состоящей из окиси металла, металла, неблагородного по отношению к окиси металла, и соответственно других примесей, причем отдельные компоненты присутствуют в форме мелких частиц.

Металлотермические реакции и смеси для их проведения известны более 100 лет. Металлотермическая реакция основана на восстановлении окиси металла через металл, неблагородный по отношению к металлу окиси металла, причем реакция после локального воспламенения реакционной смеси распространяется при тепловыделении более или менее быстро по металлотермической реакционной смеси. При этом неблагородный металл окисляется и всплывает в виде плавкого шлака, в то время как расплав благородного металла отделяется от шлака и собирается в нижней части реакционного сосуда. При этом технически пригодными для выплавки железа и стали, а также для получения металлов, не содержащих углерод и специальные сплавы, оказались, в частности, алюмотермические и кальцитермические реакционные смеси.

Прежде всего были затруднения в проведении металлотермической, сильно экзотермической реакции в технически управляемой форме. Существенным было предложение о проведении реакции путем точечного воспламенения с помощью легко воспламеняемой пирефорной массы или через пленку магния, как это впервые было описано в

прототипе [1].

Для осуществления выплавки стали определенного состава к смеси из окиси железа/алюминия добавляли легирующие элементы в различной форме и различного состава. Легирующие элементы могут быть добавлены к реакционной смеси в виде металлов в размолотой форме или в форме их окисей или других химических соединений. Можно добавить углерод в свободной форме или в форме карбида для насыщения углеродом стали, полученной алюмотермическим путем. Для гашения экзотермической реакции к реакционной смеси могут быть добавлены, например, отходы чугуна, отходы штамповки конструкционных сталей и др.

Однако во всех этих случаях для получения воспроизводимого продукта реакции необходимо, чтобы алюмотермическая или в целом металлотермическая реакция протекала по возможности равномерно и чтобы это равномерное течение реакции было воспроизводимым. При различной скорости протекания реакции может произойти потеря легирующих элементов. Это приводит к получению сплавов различного состава и, тем самым, также различных свойств. Если реакция осуществляется в литейном тигле, отверстие основания которого герметизировано с помощью расплавленного затвора, то расплавление затвора должно осуществляться в точно установленный временной интервал после воспламенения смеси для обеспечения окончания реакции и полного отделе-

ния шлака от расплава металла. При слишком быстром расплавлении затвора неотделенные жидкие частицы шлака могут быть унесены вытекающим расплавом металла. Если расплавление затвора осуществляется слишком поздно, то расплав может быть уже слишком сильно охлажденным и, тем самым, принимает состояние, которое является нежелательным при определенном технологическом процессе.

Была сделана попытка улучшить воспроизводимость металлотермической реакции путем усовершенствования реакционного тигля относительно его формы (заостренный конус с различным углом наклона), размера, футеровки, покрытия и т.д. При этом были достигнуты определенные улучшения. Разумеется, на результат реакции и его воспроизводимость в значительной степени оказали влияние сноровка и опыт специалистов, занятых проведением реакции.

В настоящем изобретении рассматривается техническая проблема выравнивания металлотермической реакции, в частности алюмотермической реакции окиси железа с целью улучшения воспроизводимости протекания реакции и тем самым продолжительности реакции и продуктов реакции. При этом улучшение должно быть в значительной степени достигнуто в результате особенно благоприятно составленной реакционной массы, при этом не должны оставаться без внимания известные аппаратные возможности улучшения.

Задача решена тем, что в металлотермической реакционной смеси, содержащей окиси металла, металлический восстановитель и другие примеси, согласно изобретению, по меньшей мере 20 мас % окиси металла имеет шаровидную форму или приближенную к шаровидной форме с величиной частиц менее 3 мм, а металлический восстановитель имеет угловатую форму с размером частиц менее 1,5 мм.

Обычно для получения металлотермических смесей в качестве окиси железа используется окалина, которая образуется при прокатке или волочении проволоки, причем в смеси присутствуют формы, сильно отличающиеся друг от друга в форме прутиков, плоские, квази-прямоугольные или овальные и почти кубические частицы, смесь которых при очень ограниченной ширине полосы гранулометрического состава сама может вызвать различия в процессе протекания реакции с последующей различной потерей тепла в результате неравномерного излучения или в результате открытия затвора литейного тигля в неправильное время. Различия в ходе реакции могут также повлиять на состав конечного продукта.

При использовании предложенной в изобретении смеси обнаружилось, что реакция протекает непрерывно. Не ограничивая изобретение последующими предположениями о возможных причинах, все же многое говорит о том, что непрерывность течения реакции обусловлена применением частиц окиси металла в определенном соотношении поверхности к массе, которое устанавливается посредством, по меньшей мере, частичной замены частиц, присутствующих до настоящего времени в разбросанной форме, на частицы шаровидной формы согласно изобретению. При этом путем выбора соответствующего размера частиц мо-

жно получать реакционные смеси, имеющие требуемое течение реакции.

При этом неожиданным является то, что достигнутая стабильность реакции начинается уже при замещении лишь 20 мас % обычных частиц окиси металла на такие же частицы шаровидной формы и постоянно повышается до статистически еще прослеживаемого показателя, примерно 90 мас % частиц окиси металла в шаровидной форме.

Частицы окиси металла могут быть переведены в шаровидную форму способами, известными из уровня техники, например путем гранулирования. При этом частицы окиси металла, например окиси железа, сжимаются на бегунках. Затем получающиеся частицы шаровидной формы просеиваются на требуемую величину частиц.

Предпочтительная смесь содержит шаровидные частицы размером от 0,1 до 2,0 мм. Такая смесь быстро реагирует и в процессе реакции освобождает за короткий промежуток времени образовавшееся количество тепла. Благодаря излучению, потери тепла сводятся к минимуму.

Особой проблемой при получении, транспортировке, пользовании, а также хранении металлотермических реакционных смесей, в связи с наличием их в неукрепленной форме, является тенденция этих смесей к расслоению. Это объясняется, в частности, различием в удельном весе компонентов металлотермической реакционной смеси. Кроме того, было обнаружено, что можно противостоять этому расслоению при использовании реакционных смесей предложенных в изобретении. Это достигается простым способом посредством того, что применяют неблагородный металл, в основном алюминий или кальций, в отличие от сферической, предпочтительно, угловатой формы с размером частиц от > 0 до 1,5 мм. В результате сочетания шаровидной окиси металла определенного размера частиц с угловатой формой металла-восстановителя с определенным размером частиц достигается максимальная стабильность хода реакции при высшей степени гарантии относительно расслоения реакционной смеси при транспортировке, пользовании и хранении.

В предложенной в изобретении металлотермической реакционной смеси окисью металла является, предпочтительно, окись железа и неблагородный металл, предпочтительно алюминий. При необходимости могут быть добавлены легирующие элементы. Шаровидная окись железа может быть получена соответственно уже описанному способу путем сжатия на бегунках или другими способами, доступными специалисту без изобретательского участия.

Могут применяться также частицы окиси железа, полученные другими способами, если они имеют шаровидную форму, в частности и предпочтительно, полученные возвратом в цикл отходов от травления ванны. При этом образовавшийся в больших количествах промышленный побочный продукт используется экономически выгодным и технически ценным способом.

Согласно изобретению предпочтительно использовать окись металла, имеющего гранулированную форму.

Временной интервал целесообразно опреде-

лять от воспламенения реакционной смеси до расплавления затвора. Состав стали характеризуется, кроме прочего, количеством углерода (в качестве легирующего элемента) и количеством алюминия (в качестве восстановителя).

Состав металлтермической реакционной смеси выбран таким образом, чтобы независимо от использованного типа оксида железа получать одну и ту же теплоту реакции и одно и то же количество стали. Постоянную теплоту реакции можно обеспечить использованием постоянного количества алюминия, а изготавливаемое количество стали можно регулировать добавлением гранулированного железа. Углерод добавляют в реакционную смесь в форме гранулята электродного графита.

Для сравнения были исследованы две смеси: Смесь, известная из уровня техники, т.е. стандартная сварочная смесь, и смесь по настоящему изобретению аналогичного назначения.

Известная смесь:

3781 г, вторичная(прокатная) окалина(ширина полосы частиц 1,0–3,0 мм)

1219 г, гранулят алюминия, угловатая форма, 0–1,5 мм

1150 г, гранулят железа, 1–6 мм

32 г, гранулят графита, 0–1 мм

Смесь по изобретению:

606 г Fe_2O_3 (ширина полосы частиц 0–3,0 мм)

1219 г, гранулят алюминия, угловатая форма 0–1,5 мм

1327 г, гранулят железа, 1–6 мм

32 г, гранулят графита, 0–1 мм.

Проведена серия экспериментов. Исследовали 10 воспламенений известной смеси и смеси по изобретению.

Результаты исследований представлены в таблице.

№ реакции	время реакции	Al (%)	C (%)
1	19	0,19	0,68
1.2	26	0,10	0,55
1.3	20	0,23	0,71
1.4	18	0,07	0,59
1.5	24	0,28	0,80
1.6	27	0,25	0,65
1.7	17	0,13	0,75
1.8	23	0,18	0,62
1.9	25	0,05	0,67
1.10	20	0,31	0,70
Среднее значение	21,9	0,18	0,67

Средняя ошибка	3,5	0,09	0,07
2.1	19	0,22	0,61
2.2	24	0,18	0,56
2.3	20	0,23	0,65
2.4	25	0,15	0,70
2.5	22	0,12	0,67
2.6	23	0,17	0,71
2.7	18	0,21	0,63
2.8	21	0,14	0,67
2.9	23	0,20	0,69
2.10	21	0,19	0,72
Среднее значение	21,6	0,18	0,66
Средняя ошибка	2,2	0,04	0,05

Ниже приводятся также и другие примеры предложенных в изобретении металлтермических реакционных смесей, соответственно, алюмотермической основной смеси из окиси железа и алюминия с общим весом 1000 г.

Смесь 1:

800 г FeO , шаровидная форма, ширина полосы частиц > 0–3,0 мм;

200 г Al, угловатая форма, ширина полосы частиц > 0–1,5 мм.

Смесь 2:

763 г Fe_3O_4 , шаровидная форма, ширина полосы частиц > 0–3,0 мм;

237 г Al, угловатая форма, ширина полосы частиц > 0–1,5 мм.

Смесь 3:

747 г Fe_2O_3 , шаровидная форма, ширина полосы частиц > 0–3,0 мм

253 г Al, угловатая форма, ширина полосы частиц > 0–1,5 мм.

Смесь 4:

572 г Fe_3O_4 , шаровидная форма, ширина полосы частиц > 0–3,0 мм;

191 г Fe_3O_4 , прокатная окалина, ширина полосы частиц > 1–3,0 мм;

237 г Al, угловатая форма, ширина полосы частиц > 0–1,5 мм.

Смесь 5:

448 г Fe_2O_3 , шаровидная форма, ширина полосы частиц > 0–3,0 мм;

299 г Fe_2O_3 , прокатная окалина, ширина полосы частиц > 0–1,5 мм;

253 г Al, угловатая форма, ширина полосы частиц > 0–1,5 мм.

Смесь 6:

Как смесь 5, но с добавлением 350 г ферромагнана в виде частиц.

Тираж 50 экз.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

Україна, 01133, м. Київ-133, бул. Л. Українки, 26

(044) 295-81-42 (044) 295-61-97

