

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **031406**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2018.12.28

(51) Int. Cl. **C23C 4/10** (2016.01)
C23C 4/12 (2016.01)

(21) Номер заявки
201650021

(22) Дата подачи заявки
2016.09.23

(54) **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОБАРНОЙ ФАЗЫ - СТИШОВИТ**

(43) **2018.03.30**

(56) CN-A-102557447
US-A-4492766
CN-A-104817334
EP-A2-0978326
BY-C1-17995

(96) **2016/EA/0070 (BY) 2016.09.23**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(BY)**

(72) Изобретатель:
**Руденская Наталья Александровна,
Руденская Мария Владимировна (BY),
Швейкин Геннадий Петрович (RU)**

(57) Изобретение относится к области нанесения газотермических покрытий, более конкретно - к способам нанесения плазменных покрытий на различные детали. Задача предлагаемого технического решения состоит в получении фаз стишовита более доступным способом, а именно - вне камер высокого давления, при атмосферных условиях. Поставленная задача достигается тем, что в способе получения высокобарной фазы - стишовит процесс ведут в атмосферных условиях с использованием плазменного потока (при мощности плазмотрона 47-59 КВА), порошка SiO₂, дисперсностью менее 100 мкм и металлической основы, на которую порошок напыляют.

B1

031406

031406

B1

Изобретение относится к области нанесения газотермических покрытий, более конкретно - к способам нанесения плазменных покрытий на различные детали.

Со времени открытия советским ученым Стишовым С.М. (1961 год) новой модификации кремнезема-стишовита, в которой каждый атом кремния окружен не 4, а 6 атомами кислорода (!), стишовит синтезируют только в камерах высокого давления (выше 160000 атм, при температуре 1200-1400°C). На Земле высокобарная фаза обнаружена лишь в местах падения астероидов (в крупных взрывных кратерах) и в местах атомных взрывов.

Изучение высокобарной фазы стишовита чрезвычайно важно:

для геофизики и планетологии, поскольку это вещество явилось первым наиболее значительным и наиболее простым примером веществ, входящих в состав нижней мантии Земли (залегающей на глубине 670-2900 км) и определяющих поведение земных недр, знание которых способствует решению таких ключевых проблем как формирование и эволюция планеты, геодинамическая стабильность земной коры, оценка риска захоронения отходов на больших глубинах, энергетические ресурсы Земли и ряд других актуальных задач; это направление в науке о Земле относится к числу приоритетных, поскольку более 90% вещества во Вселенной находится под давлением, превышающим 1 ГПа (10000 атм);

для химии, кристаллохимии и материаловедения, поскольку исследование перехода стишовит-стекло позволит изучить процесс твердофазной аморфизации. В этом смысле стишовит может рассматриваться как родоначальник новой главы кристаллохимии силикатов.

Стишовит обладает комплексом уникальных свойств: он отнесен к сверхтвердым, высокоплотным и прочным материалам, это сверхплотный (на 60% плотнее кварца) материал, с температурой перехода из твердого в жидкое состояние около 7000 К.

К настоящему времени ученые научились выращивать монокристаллы стишовита размером до 3 мм.

Известен способ (аналог) получения стишовита в виде игольчатых кристаллов, включающий помещение кусочка кварца в камеру высокого давления, обеспечение давления 100000 атм и температуры 1200-1400°C в течение 2-3 ч, снижение давления и температуры.

Недостатками известного способа являются использование камер высокого давления, трудоемкость и длительность процесса.

Задача предлагаемого технического решения состоит в получении фаз стишовита более доступным способом, а именно - вне камер высокого давления, при атмосферных условиях.

Поставленная задача достигается тем, что в способе получения высокобарной фазы - стишовит процесс ведут в атмосферных условиях с использованием плазменного потока (при мощности плазматрона 47-59 КВА), порошка SiO₂, дисперсностью 40-80 мкм и металлической основы, на которую порошок напыляют.

В настоящее время из патентной и научно-технической литературы не известен способ получения высокобарной фазы - стишовит в атмосферных условиях с использованием плазменного потока (при мощности плазматрона 47-59 КВА), керамического порошка, содержащего SiO₂, дисперсностью 40-80 мкм и металлической основы, на которую порошок напыляют.

В ходе исследований были определены условия формирования стишовита в покрытиях при атмосферном давлении. Именно с помощью плазменного метода стало возможным осуществить этот процесс, установлены пределы значений мощности плазменного генератора: ниже 45 КВА получены незначительные количества стишовита в покрытиях, повышать мощность выше 59 КВА нецелесообразно. Оптимальным режимом следует считать мощность 52 КВА.

Следующим условием осуществления способа является использование порошка SiO₂ определенной фракции. Реализовать предлагаемый способ с порошками фракции менее 40 мкм и более 80 мкм не удалось. Такие результаты можно объяснить следующим образом: частицы дисперсностью менее 40 мкм в высокотемпературной зоне плазменного потока полностью расплавляются, об этом свидетельствует высокая степень их сфероидизации (95-97 %). Кроме того, скорость частиц такой дисперсности уменьшается на выходе из плазменного потока. Частицы размером более 80 мкм не подвержены интенсивному оплавлению (и сфероидизации), хотя скорости движения таких частиц на выходе из плазменного потока значительно выше, чем частиц менее 40 мкм. Стишовит обнаружен только в покрытиях, сформированных из порошка дисперсностью 40-80 мкм.

Предлагаемый способ может быть осуществлен следующим образом. Для получения покрытия берут порошок SiO₂ дисперсностью 40-80 мкм, подают его под срез сопла плазматрона (напыление проводят на установке 15-ВБ) при мощности 45-59 КВА, в качестве плазмообразующего газа используют смесь воздуха и природного газа в соотношении 4:1

Рентгенофазовые исследования покрытий проводят на трансмиссионном дифрактометре Stadi P и на приборе Bruker.

Пример 1. Для получения покрытия берут оксидный порошок, содержащий не менее 15 мас.% SiO₂, дисперсностью 40-71 мкм. Этот порошок подают под срез сопла плазматрона с целью напыления его на стальные образцы (Ст. 3). В качестве плазмообразующего газа используют смесь воздуха и природного газа в соотношении 4:1, при мощности плазматрона 45 КВА. Получают покрытие, содержащее 1,6 мас. %

стишовита.

Пример 2.

Для получения покрытия берут оксидный порошок, содержащий не менее 15 мас.% SiO₂, дисперсностью 40-71 мкм. Этот порошок подают по срез сопла плазмотрона с целью напыления его на стальные образцы (Ст.3). В качестве плазмообразующего газа используют смесь воздуха и природного газа в соотношении 4:1, при мощности плазмотрона 59 КВА. Получают покрытие, содержащее 6,7 мас.% стишовита.

Остальные примеры осуществления способа приведены в таблице.

| № | Дисперсность Порошка, мкм | Мощность плазмотрона, КВА | Количество высокобарной фазы стишовита, масс. % |
|----|---------------------------|----------------------------|---|
| 1. | менее 40 | 52 | - |
| 2. | 40-71 | 40 45 47 52 59 | - 1,4 2,2 5,1 6,7 |
| 3. | 80-100 | 59 | - |

Таким образом, впервые высокобарная фаза - стишовит получена в атмосферных условиях: при плазменном напылении кварцевого порошка.

Источники информации:

1) Стишов С.М. Высокое давление, журнал "Химия и жизнь", 1991, № 4, с. 41-49.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ получения высокобарной фазы - стишовит, заключается в том, что процесс ведут в атмосферных условиях с использованием плазменного потока при помощи плазмотрона 47-59 кВа, порошка SiO₂, дисперсностью 40-80 мкм и металлической основы, на которую порошок напыляют.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2