



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4275113/31-02
(22) 27.04.87
(46) 23.08.89. Бюл. № 31
(71) Днепропетровский металлургический институт и Белорусский политехнический институт
(72) В.Н.Чачин, А.К.Титов, Н.С.Хомич, В.А.Исаченко и Р.О.Дульгер
(53) 621.318.1:621.923 (088.8)
(56) Магнитно-абразивные материалы и методы их испытания: Сборник. Киев: ИИМ АН УССР, 1980, с.43.
Авторское свидетельство СССР № 891410, кл. В 24 D 3/34, 1980.

- (54) **ФЕРРОМАГНИТНЫЙ АБРАЗИВНЫЙ МАТЕРИАЛ И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ**
(57) Изобретение относится к получению ферромагнитных абразивных материалов (ФАМ) и может быть использовано в машиностроении. Целью изобретения является улучшение работоспособности и износостойкости ФАМ. Предложенный ФАМ содержит, мас.%, Si

Изобретение относится к получению ферромагнитных абразивных материалов (ФАМ), применяемых в машиностроении на операциях абразивной обработки поверхностей деталей машин и приборов с использованием электромагнитных полей в качестве связки с регулируемой жесткостью.

Цель изобретения - улучшение работоспособности и износостойкости ферромагнитного абразивного материала.

2

7,5-12,0; С 1,0-2,2; Ti 1,2-3,4; Al 1,0-2,5; P 0,1-0,5; карбиды бора 0,1-0,5; бориды железа 0,3-0,9; Fe - остальное. Предложенный способ получения ФАМ включает синтез материала, его измельчение и рассев на фракции. Перед рассевом на фракции вводят дополнительную операцию нагрева материала, не содержащего карбиды бора и бориды железа, в контакте с порошкообразной борсодержащей смесью до 1010-1030°C, после выдержки 25-30 мин смесь охлаждают в жидкой среде. Полученный ФАМ обладает следующими показателями при обработке цветных металлов и сплавов: шероховатость обработанной поверхности R_a , мкм: Zr 0,065-0,071; Ti 0,069-0,071; латунь 0,060-0,074; работоспособность q , мг/(мин·см²): Zr 8,0-8,4; Ti 6,0-6,7; латунь 12,7-16,9; износостойкость \hat{C} , мин: Zr 4,00-4,25; Ti 4,25-4,50; латунь 5,5-7,5. 2 с.п. ф-лы, 1 табл.

Изобретение основано на создании на поверхности частиц ФАМ неоднородной кристаллохимической структуры из карбидных и боридных фаз и повышения твердости подслоя.

Предложенный ФАМ, содержащий железо, кремний, титан, алюминий, углерод и фосфор, дополнительно содержит карбиды бора и бориды железа при следующем соотношении компонентов, мас.%,

	3
Кремний	7,5-12,0
Углерод	1,0-2,2
Титан	1,2-3,4
Алюминий	1,0-2,5
Фосфор	0,1-0,5
Карбиды	
бора	0,1-0,5
бориды	
железа	0,3-0,9
Железо	Остальное

Согласно предложенному способу получения ФАМ, включающему операции синтеза материала, его измельчения и рассева на фракции порошков, перед рассевом материал нагревают в контакте с порошкообразной борсодержащей смесью до 1010-1030°C, выдерживают при этой температуре 25-30 мин и охлаждают в жидкой среде.

Непрерывный контакт зерен сплава с порошковой смесью, содержащей бор или его соединения и активатор, в процессе их совместного нагрева в печи обуславливает развитие процессов диффузии бора к поверхностям частиц и его взаимодействие с компонентами, образующими эти поверхности. В результате взаимодействия бора с матрицей зерен, которая представляет собой α -феррит с растворенным в нем кремнием, образуются бориды железа Fe_xB с микротвердостью 16-18 ГПа.

Борированные слои на поверхности зерен сплава состоят из двух зон - наружной, представленной химическими соединениями бора и железа (Fe_xB), и внутренней, состоящей из твердых растворов бора и кремния в железе.

При указанных температурных условиях диффундирующий в сплав бор вступает в химическую реакцию со свободным углеродом, пластинчатые или чешуйчатые включения которого выходят на поверхность зерен. Продуктами реакции являются карбиды бора (B_4C).

Различное соотношение бора и углерода в полученных карбидах обуславливает колебания их микротвердости в пределах 41-50 ГПа.

Новообразование карбидов бора препятствуют дальнейшему проникновению бора в материал и способствуют созданию на поверхности зерен участков, состоящих из кристаллических карбидных фаз.

Чередование карбидных и боридных участков на поверхности зерен спла-

ва позволяет получить неоднородные, с точки зрения кристаллохимии, структуры. Возникновение и рост неоднородных кристаллохимических структур из карбидов бора и боридов железа приводят к увеличению линейных размеров зерен насыщаемого сплава. На рабочих поверхностях карбоборированных зерен образуется сплошное покрытие, характерной особенностью которого является наличие большого количества микровыступов с размерами 3 - 7 мкм. Такая структура способствует повышению работоспособности и износостойкости предложенного ФАМ.

Экспериментально установлено, что с возрастанием температуры нагрева засыпки и длительности выдержки ее в печи при этой температуре толщина карбоборированного слоя на поверхности зерен увеличивается. Оптимальным диапазоном температуры карбоборирования является температура 1010 - 1030°C.

Нагрев засыпки до более низкой температуры, например до 1000°C, не обеспечивает требуемое качество феррообразива - уменьшается магнитная проницаемость материала, увеличивается шероховатость обработанных поверхностей деталей, в особенности изготовленных из латуни. Увеличение температуры нагрева засыпки, например до 1050°C, создает условия для начала развития процессов спекания зерен и брака продукции.

При выдержке засыпки в печи менее 25 мин необходимая толщина карбоборидных слоев на поверхности зерен не гарантируется, а при увеличении выдержки более 30 мин толщина синтезированных слоев увеличивается, что также нежелательно. Уменьшение толщины карбоборидных слоев понижает их механическую прочность и приводит в конечном итоге к разрушению последних, а увеличение толщины покрытия отрицательно сказывается на уровне магнитных характеристик материала.

В качестве исходного материала для получения порошков ФАМ используют железокремниевый сплав, полученный в процессе отработки технологии электроплавки нормального электрокорунда марки 18А.

Проба металла, отобранная "на выпуске" сплава из электропечи, харак-

теризуется соотношением компонентов, мас. %:

Кремний	9,0-12,7
Титан	2,0-3,8
Алюминий	2,0-2,9
Углерод	0,9-1,65
Кальций	0,10-0,15
Сера	0,01-0,02
Фосфор	0,09-0,27
Железо	Остальное

С целью корректировки состава металла в расплав (на струю) "на выпуске" присаживают стружку серого чугуна, характеризующуюся следующим содержанием компонентов, мас. %:

Кремний	1,25
Углерод	4,10
Марганец	0,29
Титан	1,30
Алюминий	0,20
Сера	0,050
Фосфор	0,39
Железо	Остальное

Слитки железокремнистого сплава после охлаждения подвергают переработке на фракцию порошков 200-100 мкм. В полученной фракции порошков 100 - 200 мкм соотношение компонентов находится в пределах, мас. %:

Кремний	7,5-12,0
Углерод	1,0-2,2
Титан	1,2-3,4
Алюминий	1,0-2,5
Фосфор	0,1-0,5
Железо	Остальное

Порошковую фракцию подвергают карбоборированию путем ее нагрева в контакте с порошкообразной борсодержащей смесью. Это позволяет дополнительно ввести в состав материала 0,1-0,5 мас. % карбидов бора и 0,3 - 0,9 мас. % боридов железа. Введение в состав материала карбидов бора и боридов железа обуславливает снижение содержания в нем в среднем на 0,90% массовой доли железа.

Карбидизацию и борирование материала проводят в герметичных контейнерах из стали с использованием борсодержащей смеси крупностью до 100 мкм, состоящей из технического карбида бора зернистостью 8 (65 мас. %) и криолита Na_3AlF_6 (35 мас. %). Средний расход смеси на 1 кг обрабатываемого материала составляет 0,12 кг.

Состав полученных образцов ФАМ приведен в таблице, где приняты ус-

ловные обозначения: R_a - шероховатость обработанной поверхности, мкм; q - работоспособность ферроабразивного инструмента, мг/(мин·см²); ζ - износостойкость ферроабразивного инструмента, мин.

- 5 В таблице приведены также примеры (4 и 5) для материалов с соотношением компонентов, выходящим за пределы изобретения при технологических параметрах, также выходящих за пределы изобретения. Кроме того, приведены примеры для известного материала, полученного известным способом. Получение такого материала предложенным способом невозможно, так как он не содержит в своем составе карбидов бора и боридов железа.
- 10 20 Получение же предложенного материала известным способом хотя и возможно в случае введения в его состав карбида бора, однако нецелесообразно ввиду незначительного улучшения характеристик получаемого материала по сравнению с известным.

- 25 После выдержки порошков ФАМ в контакте с борсодержащей смесью проводят охлаждение смеси в различных жидких средах (машинном масле, воде, 10%-ном растворе соли NaCl в воде). Тип охлаждающей среды практически не сказывается на качестве обработки цветных металлов и характеристик получаемого ФАМ. После охлаждения
- 30 35 проводят отмывку порошка ФАМ и его рассев на фракции (зернистость 8-25).

- 40 Как следует из таблицы, предложенный ФАМ (примеры 1-3) при его получении предложенным способом обладает более высокими работоспособностью и износостойкостью, чем известный материал (примеры 6 и 7), при одновременном уменьшении шероховатости обрабатываемых поверхностей.
- 45 Так, например, при обработке циркония работоспособность ферроабразивного инструмента q возрастает с 5,2-5,3 мг/(мин·см²) для известного материала и способа до 8,0 - 8,4 мг/(мин·см²), а износостойкость ζ , соответственно, с 3 до 4,0 - 4,25 мин. Шероховатость обрабатываемой поверхности при этом снижается
- 50 55 с 0,084-0,087 до 0,065-0,071 мкм.

Использование изобретения позволит повысить эффективность использования ФАМ при обработке цветных металлов и сплавов.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я
1. Ферромагнитный абразивный материал на основе железа, содержащий кремний, углерод, титан, алюминий и фосфор, отличающийся тем, что, с целью улучшения его работоспособности и износостойкости, он дополнительно содержит карбиды бора

и бориды железа при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Кремний	7,5-12,0
Углерод	1,0-2,2
Титан	1,2-3,4
Алюминий	1,0-2,5
Фосфор	0,1-0,5
Карбиды бора	0,1-0,5

При- мер	Материал и способ получения	Соотношение компонентов, мас. % *							Температура нагрева за- сыпки, °С	Выдерж- ка за- сыпки в печи, мин
		Si	C	Ti	Al	P	B ₄ C	Fe _x B		
1	Предложен- ный	7,50	1,00	1,2	1,0	0,10	0,10	0,90	1030	25
2		8,75	1,60	2,3	1,7	0,30	0,30	0,65	1020	27
3		12,00	2,20	3,4	2,5	0,50	0,50	0,30	1010	30
4	При выхо- де за пре- делы изоб- ретения	7,00	7,00	0,9	0,7	0,05	0,07	0,91	1040	10
5		12,50	2,50	3,9	3,0	0,60	0,60	0,39	1000	45
6	Известный **	7,90	1,60	2,7	1,10	0,15	-	-	-	-
7		8,40	1,29	2,5	1,15	0,16	-	-	-	-

* Массовая доля железа составляет дополнительную до 100% часть для каждого.
** Известный ферромагнитный абразив содержит также, мас. %: марганец 0,25-0,51; сера 0,012-0,047; хром 0,28-0,40; никель 0,09-0,15; медь 0,045-0,060; кальций 0,20-0,35; магний 0,10-0,12.

Бориды
железа 0,3-0,9
Железо Остальное

2. Способ получения ферромагнитного абразивного материала, включающий синтез железокремнистого сплава, его измельчение и рассев на фракции порошков, отличаю-

щийся тем, что, с целью улучшения работоспособности и износостойкости материала, перед рассевом порошков на фракции, материал нагревают в контакте с порошкообразной борсодержащей смесью до 1010-1030°C, выдерживают его при этой температуре 25-30 мин и охлаждают в жидкой среде.

10

Показатели магнитно-абразивной обработки

циркония			латуни			титана		
Ra	q	с	Ra	q	с	Ra	q	с
0,065	8,3	4,25	0,074	16,1	7,50	0,073	6,0	4,25
0,069	8,0	4,25	0,060	16,9	7,50	0,071	6,7	4,25
0,071	48,4	4,00	0,063	12,7	5,50	0,069	6,6	4,50
0,091	7,9	3,75	0,083	16,0	7,50	0,080	6,0	4,00
0,087	8,3	3,75	0,089	11,5	5,50	0,093	6,4	4,25
0,084	5,3	3,00	0,079	10,9	4,00	0,090	3,1	2,50
0,087	5,2	3,00	0,077	11,9	4,00	0,094	3,0	2,50

состава.

Редактор А.Козориз

Составитель В.Туров
Техред М.Дицк

Корректор А.Козориз

Заказ 5013/18

Тираж 662

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101