

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19)



RU

(11)

2 545 858

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(13)

C1

(51) МПК

[C23C 28/04 \(2006.01\)](#)

[B23H 9/00 \(2006.01\)](#)

[C23C 4/10 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: [2013158263/02](#),
26.12.2013

(24) Дата начала отсчета срока
действия патента:
26.12.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи
заявки: 26.12.2013

(45) Опубликовано: [10.04.2015](#) Бю
л. № [10](#)

(56) Список документов,
цитированных в отчете о
поиске: RU 2484180 C2,
10.06.2013. RU 2463386 C2,
10.10.2012. SE 9904274 A,
26.05.2001. KR 20080061313
A, 02.07.2008. JP05214532
A, 24.08.1993

Адрес для переписки:
460005, г.Оренбург, ул.
Шевченко, 26,
Производственное
объединение "Стрела"

(72) Автор(ы):
Сизов Виктор Петрович
(RU),
Мосенз Игорь Ильич
(RU),
Ильичев Лев Леонидович
(RU)

(73) Патентообладатель(и):
Открытое акционерное
общество
Производственное
объединение "Стрела"
(RU)

(54) СПОСОБ НАНЕСЕНИЯ УПРОЧНЯЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано для создания износостойких покрытий на рабочих поверхностях осевых режущих инструментов за счет увеличения стойкости инструментов и ресурса работы инструментов, который достигается многократностью переточек. Осуществляют наплавку на задние поверхности осевых режущих инструментов слоя твердого сплава методом электроискрового легирования, при котором создают слой из карбида титана или вольфрама, или бориды титана или вольфрама с кобальтовой или никелевой связкой толщиной 80-90 мкм. Проводят заточку задних поверхностей инструмента с припуском на обработку 20-30 мкм и шероховатостью Ra 0,8 мкм и дополнительно

наносит методом финишного плазменного упрочнения алмазоподобное покрытие на основе оксикарбонитрида кремния толщиной 1,5-2 мкм твердостью 53-54 ГПа. Обеспечивается увеличение стойкости инструмента и ресурса его работы. 1 табл., 12 пр.

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано для создания износостойких покрытий на рабочих поверхностях осевых режущих инструментов.

Известен способ формирования высокопрочных антифрикционных покрытий на металлических поверхностях, включающий электроискровое легирование поверхности с помощью электродов из высокопрочных металлов или сплавов, отличающийся тем, что электроискровое легирование проводят с использованием электродов из ВК-6 или ВК-8, или стали 65Г, или бронзы с нанесением слоя толщиной 0,5-2,0 мм, после электроискрового легирования наносят фосфатирующий состав и прогревают поверхность струей пламени температурой 650-750°C в течение 60-120 с, а затем контактным методом наносят слой препрега толщиной 0,5-3,0 мм, представляющего собой ленту из углеродных волокон с параллельной укладкой, пропитанную 18-30% связующим, состоящим из смоляной части, представляющей собой смесь эпоксицированного ароматического амина (А) и эпоксицированного фенолформальдегидного новолака (Б) в соотношении А:Б от 95:5 до 60:40 и отвердителя - ароматического амина или смеси ароматических аминов в количестве от 25 до 70 мас.ч. на 100 мас.ч. смоляной части, затем слой препрега нагревают газовой струей пламени из газопламенной горелки в течение 80-180 с при температуре струи 650-750°C (Патент 2463386 РФ, МПК С23С 28/00. Способ формирования высокопрочных антифрикционных многослойных покрытий на металлических поверхностях).

Недостатком этого способа является то, что физико-механические свойства второго слоя повышают антифрикционные свойства покрытий, но не обеспечивают необходимую для режущих инструментов твердость и износостойкость.

Наиболее близким техническим решением является способ нанесения упрочняющего покрытия на стальные детали, включающий наплавку на поверхность металлической детали слоя твердого сплава, при этом при наплавке на поверхности детали путем электроискрового легирования создают напыленный слой из карбидов титана и вольфрама с кобальтовой связкой, на поверхность которого дополнительно наносят слой металла с высокой теплопроводностью, выбранный из алюминия, свинца, цинка, олова, или сплава меди с алюминием или оловом, или сплава алюминия с цинком, или латуни (Патент 2484180 РФ, МПК С23С 28/00, С23D 5/00. Способ нанесения упрочняющего покрытия).

Недостатком этого способа является то, что теплофизические свойства второго слоя обеспечивают повышение теплопроводности полученной поверхности, но не обеспечивают необходимую для режущих инструментов твердость и износостойкость.

Техническим результатом изобретения является дальнейшее совершенствование технологического процесса методов поверхностной упрочняющей обработки осевого режущего инструмента, обеспечивающих увеличение стойкости инструмента и ресурса работы инструмента за счет многократной переточки.

Указанный технический результат изобретения достигается тем, что в способе нанесения упрочняющего покрытия на осевые режущие инструменты из быстрорежущих сталей, включающем наплавку на задние поверхности инструмента слоя твердого сплава, при наплавке методом электроискрового легирования на задних поверхностях инструмента создают слой из карбидов титана или вольфрама, или боридов титана или вольфрама с кобальтовой или никелевой связкой толщиной 80-90 мкм, затем проводят заточку задних поверхностей инструмента с припуском на

обработку 20-30 мкм и шероховатостью Ra 0,8 мкм и дополнительно наносят методом финишного плазменного упрочнения алмазоподобное покрытие на основе оксикарбонитрида кремния толщиной 1,5-2 мкм твердостью 53-54 ГПа.

Электроискровое легирование (ЭИЛ) металлических поверхностей основывают на явлении электрической эрозии и полярного переноса материала анода, то есть электрода из твердых сплавов ВК-6 или электродов из синтетических твердых инструментальных материалов (СТИМ), на катод, то есть инструмент, при протекающих импульсных разрядах в газовой среде. В результате химических реакций легирующего металла с диссоциированным атомарным азотом и углеродом воздуха, а также с материалом инструмента в поверхностных слоях образуются закалочные структуры и сложные химические соединения, а именно: высокодисперсные карбиды титана или вольфрама или бориды титана или вольфрама с кобальтовой или никелевой связкой. Процесс начинается со сближения электрода с инструментом и при расстоянии между ними, равном или меньше пробойного, начинается развитие импульсного разряда, который в большинстве случаев завершается контактом электродов. После пробоя межэлектродного пространства на поверхности электродов развиваются локальные очаги плавления и испарения, вызывающие эрозию электродов. Благодаря полярному эффекту происходит преимущественный перенос эродируемого материала электрода на инструмент, обеспечивая формирование на нем слоя толщиной 80-90 мкм с повышенной микротвердостью, что увеличивает стойкость инструмента.

Одним из недостатков метода электроискрового легирования является то, что с увеличением толщины покрытий увеличивается шероховатость поверхностей покрытий и для толщин 0,1-0,15 мм высота микронеровностей составляет соответственно 20-50 мкм. Для улучшения шероховатости задних поверхностей сверла подвергают алмазной обработке на станке фирмы GSC Grinding Drill мод. GC-1, обеспечивая шероховатость поверхностей Ra 0,8 мкм, которая приемлема для нанесения на нее алмазоподобного покрытия на основе оксикарбонитрида кремния методом финишного плазменного упрочнения (ФПУ).

При ФПУ наносят износостойкое алмазоподобное покрытие на основе оксикарбонитрида кремния при атмосферном давлении. Покрытие является продуктом плазмохимических реакций паров реагентов, прошедших через дуговой плазмотрон (Тополянский П.А., Соснин Н.А., Ермаков С.А. Особенности плазменной безвакуумной технологии нанесения алмазоподобных покрытий. Материалы Международной практической конференции 10-13 апреля 2007 г. Санкт-Петербург, Изд. Политехнический университет, Санкт-Петербург. 2007, с.248-261). Технический результат от ФПУ достигают за счет изменения физико-механических свойств поверхностного слоя: возрастания микротвердости, уменьшения коэффициента трения, создания сжимающих напряжений, залечивания микродефектов, образования на поверхности пленочного покрытия с низким коэффициентом теплопроводности, химической инертностью, что приводит к дальнейшему повышению его микротвердости и к дальнейшему увеличению стойкости инструмента.

Многократная переточка рабочих поверхностей инструментов достигается тем, что после затупления сверл повторяют ЭИЛ, алмазную заточку инструментов, ФПУ. На операции ЭИЛ восстанавливают геометрические параметров режущих поверхностей инструментов и обеспечивают припуск под алмазную заточку с получением характерных для операции ФПУ характеристик твердости поверхности.

Сущность изобретения поясняется примерами.

Примеры 1-12

В образцах из стали 45 со сверлами из Р6М5 провели сверление отверстий диаметром 10 мм. Сверление осуществляли на сверлильно-фрезерно-расточном станке модели 400V без СОЖ со скоростью резания 31,4 м/с, с подачей 0,14 мм/об и глубиной

сверления 40 мм. Цифровым микроскопом USB-Polypower-M501×260 измеряли износ по задней поверхности, который не превышает допустимого значения, равного 0,3 мм.

На изношенные поверхности сверл методом электроискрового легирования на установке «ALJER-52» были нанесены покрытия различного химического состава толщиной 80-90 мкм. В качестве электродных материалов использовали твердый сплав ВК-6 и синтетические твердые инструментальные материалы: СТИМ 2/20 (TiC+Ni), СТИМ 4 (TiB+Ti), СТИМ 50 НА (TiC+Ni+Al), упомянутые в (Кудряшов А.Е., Левашов Е.А., Замулаева Е.Н., Погожев Ю.С. О применении новых электродных материалов и оборудования легирования. Материалы Международной практической конференции 15-18 апреля 2008 г. Санкт-Петербург, 2008, с.248-257). Покрытия были нанесены на 1, 2, 3 режимах установки «ALJER-52» при коэффициентах энергии 0,2; 0,4; 0,6. Ограничения выбора режимов 1, 2, 3 из 7 связаны с соизмеримостью шероховатости поверхности покрытий на более интенсивных режимах с припуском на алмазную обработку.

Сверла с нанесенными покрытиями затачивали на алмазно-заточном станке фирмы GSC Grinding Drill, мод. GC-1, обеспечивая шероховатость обработанных поверхностей Ra 0,8 мкм. Толщина снимаемого слоя при алмазной заточке 20-30 мкм. Сплошность есть отношение площади участков покрытия к общей площади поверхности, на которую нанесено покрытие. Сплошность, полученную электроискровым методом покрытий, после алмазной заточки при оставшейся толщине покрытия 40-50 мкм для электродов из ВК-6 составляет 92-95%, а при использовании электродов из синтетических твердых инструментальных материалов - 95-100%. Половину партии сверл после заточки испытывали на указанных режимах резания.

На заточенные сверла на установке финишного плазменного упрочнения УФПУ-111 наносили алмазоподобное покрытие на основе оксикарбонитрида кремния. Производили предварительную очистку поверхности. В качестве плазмообразующего газа использовали аргон, для прохождения плазмомеханической реакции и образования покрытия использовали двухкомпонентный технологический препарат СЕТОЛ. При атмосферном давлении производили нанесение упрочняющего покрытия на обрабатываемую поверхность путем взаимного перемещения сверл и плазмотрона. Скорость относительного перемещения плазмотрона 3-150 мм/сек, расстояние между плазмотроном и сверлами 10-20 мм, диаметр пятна упрочнения 12-15 мм, толщина покрытия 1,5-2 мм, твердость 53-54 ГПа.

Результаты испытаний стойкости сверл с покрытиями, полученными электроискровым легированием и сверл с покрытиями, полученными электроискровым легированием и финишным плазменным упрочнением, представлены в таблице.

№	Сверла с покрытием электроискровым легированием			Сверла с покрытием электроискровым легированием и финишным плазменным упрочнением			
	Электродный состав материала	Параметры процесса		Микротвердость, ГПа	K _T **	Микротвердость, ГПа	K _T **
		Режим*	Коэф. энер.				
1	ВК6 (WC+Co)	1	0,2	11,3	1,6	53	3,8
			600				

2		2	0,4				
			600				
3		3	0,6				
			450				
4	СТИМ 2/20 (TiC+Ni)	1	0,2	13,8	2,5	53	4,5
			600				
5		2	0,4				
			600				
6		3	0,6				
			450				
7	СТИМ 4 (TiB+Ti)	1	0,2	11,0	2,1	53	4,3
			600				
8		2	0,4				
			600				
9		3	0,6				
			450				
10	СТИМ 50НА (TiC+Ni+Al)	1	0,2	11,2	2,4	53	4,3
			600				
11		2	0,4				
			600				
12		3	0,6				
			450				

Примечание:

* Режим 1 - Энергия импульса $E=0,045$ Дж, длительность импульса $\tau=20$ мкс;

* Режим 2 - Энергия импульса $E=0,09$ Дж, длительность импульса $\tau=40$ мкс;

* Режим 3 - Энергия импульса $E=0,29$ Дж, длительность импульса $\tau=80$ мкс;

** K_T - коэффициент увеличения стойкости - отношение стойкости сверл с покрытием к стойкости сверл стандартных. Стойкость - время непрерывной работы сверл между переточками.

Из приведенной таблицы видно, что нанесение покрытий электроискровым легированием повышает стойкость инструментов в 1,6 раза при использовании электродов из ВК-6 и более чем в 2 раза при использовании электродов из синтетических твердых инструментальных материалов. Наибольшая стойкость инструмента при использовании электродов из синтетических твердых инструментальных материалов СТИМ 2/20 (TiC+Ni) объясняется более высокой твердостью и почти 100% сплошностью покрытия. Сверла с покрытием электроискровым легированием и финишным плазменным упрочнением повышают стойкость от 3,8 (электрод из ВК-6) до 4,5 (электрод СТИМ 2/20 (TiC+Ni)).

Из представленных в таблице результатов испытаний следует, что нанесение покрытия по предложенному способу позволяет повысить стойкость инструментов с упрочняющим покрытием.

Формула изобретения

Способ нанесения упрочняющего покрытия на осевые режущие инструменты из быстрорежущих сталей, включающий наплавку на задние поверхности инструмента слоя твердого сплава, отличающийся тем, что при наплавке методом электроискрового легирования на задних поверхностях инструмента создают слой из карбида титана или

вольфрама, или бориды титана или вольфрама с кобальтовой или никелевой связкой толщиной 80-90 мкм, затем проводят заточку задних поверхностей инструмента с припуском на обработку 20-30 мкм и шероховатостью Ra 0,8 мкм и дополнительно наносят методом финишного плазменного упрочнения алмазоподобное покрытие на основе оксикарбонитрида кремния толщиной 1,5-2 мкм и твердостью 53-54 ГПа.