



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ  
И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ  
(РОСПАТЕНТ)

# ПАТЕНТ

№ 2120406

**на ИЗОБРЕТЕНИЕ**

"Способ рекуперации алмазов из некондиционного абразивного и режущего инструмента на основе бронзовой связки"

Патентообладатель (ли): Белорусский государственный  
технологический университет (BY)

Автор (авторы): Дроздович Валерий Брониславович (BY),  
Курило Ирина Иосифовна (BY), Жарский Иван Михайлович (BY) и  
Карпович Руслан Иосифович (BY)

Приоритет изобретения

12 апреля 1996г.

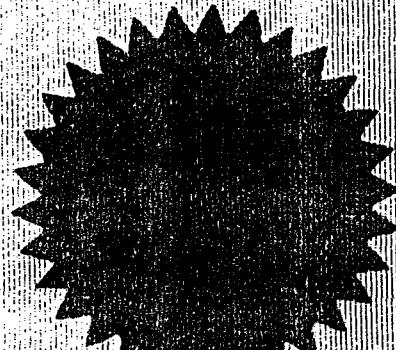
Дата поступления заявки в Роспатент

12 апреля 1996г.

Заявка № 96106989

Зарегистрирован в Государственном 20 октября 1998г.  
реестре изобретений

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР





(19) RU (11) 2120406 (13) C1

(51) 6 С 01 В 31/06, С 25 В 1/00

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ  
к патенту Российской Федерации

1

(21) 96106989/25 (22) 12.04.96  
(46) 20.10.98 Бюл. № 29  
(72) Дроздович Валерий Брониславович (BY), Курило Ирина Иосифовна (BY), Жарский Иван Михайлович (BY), Карпович Руслан Иосифович (BY)  
(71) (73) Белорусский государственный технологический университет (BY)  
(56) SU, авторское свидетельство, 1528727, кл. С 01 В 31/06, 1989.  
(54) СПОСОБ РЕКУПЕРАЦИИ АЛМАЗОВ ИЗ НЕКОНДИЦИОННОГО АБРАЗИВНОГО И РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА ОСНОВЕ БРОНЗОВОЙ СВЯЗКИ

2

(57) Очищенный от механических загрязнений и химически обезжиренный инструмент на бронзовой связке обрабатывают в водном электролите состава, г/л: серная кислота 100-200, сульфат меди 25-75, хлорид-ионы 5-10, вода - остальное, при плотности тока 700-1500 А/м<sup>2</sup>, 40-60°C. Анод перемещают возвратно-поступательно. Медь извлекает на титановом катоде с гладкой поверхностью. Катодный выход по току 80-98%, скорость растворения 1239-3062 г/ч, кратность использования раствора электролита 100-120 циклов, отсутствуют экологически опасные побочные продукты. 1 табл.

RU 2120406

C1

C1

2120406

RU

Изобретение относится к производству абразивного и режущего инструмента на металлической связке электрохимическим методом и может быть использовано при рекуперации алмазов и других сверхтвердых материалов из некондиционного инструмента и отходов его изготовления.

Известны различные химические методы рекуперации алмазов из отработанного и бракованного инструмента на основе металлических связок или отходов его изготовления. Большинство из них основано на использовании минеральных кислот ( $HCl$ ,  $HNO_3$ ,  $HClO_4$ ) и их смесей, высококонцентрированных растворов солей ( $FeCl_3$ ,  $CuCl_2$ ) [1]. Основным недостатком химических методов является однократное использование крайне агрессивных, экологически опасных, высококонцентрированных растворов, применение повышенных температур. В процессе рекуперации, в результате химического взаимодействия окислителя с металлами связки происходит изменение состава рабочего раствора, образование газообразных высокотоксичных трудноулавливаемых побочных продуктов. Реализация процесса требует оборудования повышенной герметичности и коррозионной стойкости.

Наиболее близким к предлагаемому способу по технической сущности и достигаемому результату является способ рекуперации алмазов из технологического передела проката и отработанного и бракованного инструмента на металлической связке, включающий электрохимическое растворение металлической связки в водном электролите, содержащем 5-15% азотной кислоты, 2-5% фторида натрия или калия, при плотности тока 900 - 1300  $A/m^2$ . При рекуперации технологического передела в качестве анода используют прессовку, полученную из измельченного до размеров 1 - 3 мм передела, который затем прессуют при давлении 1500  $kg/m^2$  и спекают в атмосфере водорода при 700 - 750°C [2].

Недостатками данного способа являются: отсутствие процессов катодного осаждения металлов связки в процессе электрохимической рекуперации ввиду сильных окислительных свойств азотной кислоты, невозможность регенерации электролита, что приводит к периодическому сбросу отработанных экологически опасных растворов и безвозвратной потере ценных цветных металлов, входящих в состав связок; образование на катоде высокотоксичных трудноутилизируемых нитрозных газов; образование в растворе большого количества мелкодисперсной метал-

лической фазы, которая быстро выводит из строя электролит и загрязняет алмазный концентрат; использование повышенных силовых и тепловых нагрузок на алмазоносный слой при измельчении, прессовании и спекании отработанного инструмента или отходов его изготовления, что приводит к разрушению и окислению значительной части алмазных зерен и уменьшению выхода годных алмазов до 50%.

Задачей предлагаемого изобретения является осуществление процесса рекуперации алмазов с одновременным катодным извлечением металлов связки в компактной форме без протекания процессов образования экологически опасных побочных продуктов.

Для решения поставленной задачи предложен способ рекуперации алмазов из некондиционного абразивного и режущего инструмента на основе бронзовой связки путем электрохимического растворения в водном электролите, в котором в качестве электролита используют сернокислый раствор сульфата меди, содержащий, г/л:

Серная кислота	100 - 200
Сульфат меди	25 - 75
Хлорид-ионы	5 - 10
Вода	Остальное

растворение ведут при плотности тока 700 - 1500  $A/m^2$ , температуре 40 - 60°C и перемещении анодного устройства в режиме возвратно-поступательных движений, а извлечение меди осуществляют на титановом катоде с гладкой поверхностью.

Использование для рекуперации алмазов электролита с достаточно высоким содержанием ионов меди позволяет катодно утилизировать медную составляющую матричного сплава в виде компактного осадка с выходом по току 80 - 98% при катодных плотностях тока 10 - 250  $A/m^2$ . При этом исключены побочные процессы выделения агрессивных газообразных продуктов. Олово может быть выделено в виде метаоловянных кислот. При необходимости электролит корректируется по меди.

В качестве катода используют титан с гладкой поверхностью, который ввиду passivation обеспечивает легкость съема катодного осадка, обладает высокой коррозионной стойкостью и длительным ресурсом работы.

Наличие ионов меди в количестве 10 - 30 г/л не оказывает заметного влияния на уменьшение скорости растворения анода, так как ионы  $Cu^{+2}$  также являются травителем, и процесс проводят при повышенных температурах (40 - 60°C), что увеличивает растворимость и способствует устранению

солевой пассивации анода. Кроме того, диффузионно-миграционные ограничения, сопровождающие процесс анодного растворения, устраняются при увеличении скорости потока электролита путем организации движения анода в режиме возвратно-поступательных движений. Интенсивность колебаний зависит от анодной плотности тока и изменяется от 30 до 60 мин<sup>-1</sup>. При этом не только обеспечивается ускоренное транспортирование реагентов в зону и продуктов из зоны реакции, но и устраняется негативное пассивирующее влияние инертной анодной фазы (алмазов).

В качестве депассивирующей добавки в электролит вводятся ионы хлора, которые при концентрациях, превышающих критическую ( $> 3$  г/л), ввиду своей специфической адсорбции, значительно увеличивают скорость анодного растворения. Однако при концентрации более 10 г/л и значительной поляризации на аноде может наблюдаться процесс выделения газообразного хлора, что снижает анодный выход по току и экологически небезопасно.

Из литературных источников не известен способ рекуперации алмазов и других сверхтвердых материалов из некондиционного абразивного и режущего инструмента на основе бронзовой связки или отходов его производства с одновременной катодной утилизацией металлов связки в электролите, содержащем, г/л: серная кислота 100 - 200, сульфат меди 25 - 75, хлорид-ионы 3 - 10, вода - остальное, при анодной плотности тока 700 - 1500 А/м<sup>2</sup>, температуре 40 - 60°C, перемещении анодного устройства в режиме возвратно-поступательных движений, где извлечение меди осуществляется на титановом катоде с гладкой поверхностью, и нами предлагается впервые.

Пример. Предварительно очищенный от механических загрязнений и химически обезжиренный (ГОСТ 9.305-84) отработанный инструмент на металлической связке, содержащей 80% меди и 20% олова, был

подвергнут электрохимической рекуперации в водном электролите следующего состава, г/л:

Серная кислота	150
Сульфат меди	50
Хлорид-ионы	7
Анодная плотность тока	1000 А/дм <sup>2</sup>
Температура	50°C

Интенсификация гидродинамического режима проводилась путем организации движения ~~анодного~~ в ~~режиме~~ возвратно-поступательных движений. Интенсивность колебаний 60 мин<sup>-1</sup>. В качестве катода использовали титан марки ВТО с гладкой поверхностью.

При этом анодный выход по току составил 158 %. Металлическая составляющая связки извлекалась на катоде в компактной форме с выходом по току 96 %. Скорость ~~анодного растворения~~ - 1664 г/А·м<sup>2</sup>. Кратность использования электролита - 100 циклов.

Аналогично был проведен ряд опытов при граничных значениях заявляемых параметров, результаты которых приведены в таблице.

Из данных таблицы видно, что предлагаемый способ позволяет при рекуперации алмазов одновременно извлекать металлическую составляющую связки с катодным выходом по току 80-98 %, многократно использовать рабочий электролит, при соизмеримых с прототипом анодным выходом по току и скоростью анодного растворения.

Предлагаемый способ дает возможность рекуперировать алмазы из некондиционного абразивного и режущего инструмента на основе бронзовых связок и отходов его производства, утилизировать металлы связки в форме, пригодной для дальнейшего использования, предотвратить сброс экологически опасных отработанных растворов и выброс в атмосферу агрессивных трудноутилизируемых газообразных побочных продуктов, кроме того, способ прост в аппаратурном оформлении, обслуживании и автоматизации.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ рекуперации алмазов из некондиционного абразивного и режущего инструмента на основе бронзовой связки путем электрохимического растворителя в водном электролите, отличающийся тем, что в качестве электролита используют сернокислый раствор сульфата меди, содержащий, г/л:

Серная кислота	100-200
Сульфат меди	25-75

Хлорид-ионы

5-10

Вода

Остальное

растворение ведут при плотности тока 700-1500 А/м<sup>2</sup>, температуре 40-60°C и перемещении анодного устройства в режиме возвратно-поступательных движений, а извлечение меди осуществляют на титановом катоде с гладкой поверхностью.

При- мер	Состав водного электролита, г/л			Тем- пера- тура, °C	Анод- ная плот- ность тока, A/m²	Анод- ный выход по току, BT <sub>a</sub> , %	Извле-чение металлов связки с BT <sub>k</sub> , %	Ско-рость растворе-ния г/ч·м	Примечание
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CuSO <sub>4</sub>	Cl <sup>-</sup>						
1	150	50	7	50	1000	158	96	1864	для всех случаев:
2	100	50	7	50	1000	152	96	1793	кратность использования растворов
3	200	50	7	50	1000	163	98	1923	-100-120 циклов;
4	150	25	7	50	1000	165	80	1947	процесс рекупера-
5	150	75	7	50	1000	140	98	1652	ции алмазов протекает
6	150	50	5	50	1000	133	96	1569	без образова-
7	150	50	10	50	1000	168	96	1982	ния экологи- чески
8	150	50	7	50	700	150	98	1239	опасных побочных
9	150	50	7	50	1500	173	83	3062	продуктов.
10	150	50	7	40	1000	144	98	1699	
11	150	50	7	60	1000	170	88	2006	
20	(прототип) HNO <sub>3</sub> - 10 мас.% NaF - 4 мас.%			20	1100	167	0	2200	однократное использование электролита, образование металлической фазы в растворе, катодное выделение нитрозных газов