



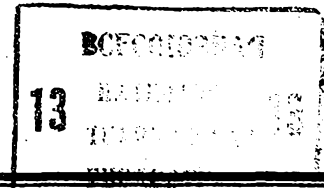
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1138304** **A**

4(51) В 24 D 17/00//В 24 В 53/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3654434/25-08

(22) 17.10.83

(46) 07.02.85. Бюл. 5

(72) А.С. Зарицкий, Е.Л. Прудников,
А.П. Максименко, В.В. Коломиец,
М.П. Гаманюк, А.А. Авраменко
и Б.Ю. Тумас

(71) Ордена Трудового Красного Зна-
мени институт сверхтвердых материалов.
АН Украинской ССР

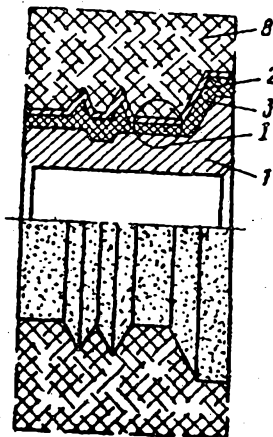
(53) 621.922.079(088.8)

(56) 1. Основы проектирования и тех-
нологии изготовления абразивного
и алмазного инструмента. Под ред.
В. Н. Бакуля. М., "Машиностроение",
1975, с. 239.

(54) ПРЯВЯЩИЙ АБРАЗИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ
И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ.

(57) 1. Прямой абразивный инстру-
мент, состоящий из корпуса, рабочего
слоя, содержащего алмазные зерна,
скрепленные гальванической связкой

на основе никеля, и расположенного
между корпусом и рабочим слоем сое-
динительного слоя, отличаю-
щийся тем, что, с целью повыше-
ния размерной стойкости инструмента,
связка дополнительно содержит ко-
бальт, при этом между рабочим и сое-
динительным слоями дополнительно вве-
ден промежуточный слой, выполненный
из связки, общее содержание кобальта
в которой составляет 35-45%, а связ-
ка рабочего слоя состоит из двух
зон: наружной, высота которой состав-
ляет 0,15-0,25 среднего размера зер-
на с общим содержанием кобальта 1-
15%, и внутренней, высота которой
составляет 0,75-0,85 среднего разме-
ра зерна с общим содержанием кобаль-
та 35-45%, причем содержание кобаль-
та в промежуточном слое и в зонах
рабочего слоя уменьшается в направ-
лении к корпусу инструмента.



Фиг. 1

(19) **SU** (11) **1138304** **A**

2. Способ изготовления правящего абразивного инструмента, при котором формируют рабочий слой скреплением алмазных зерен связкой, осаждаемой из электролита на основе соединений никеля, в который помещают растворимые никелевые аноды и связывают полученный слой с корпусом соединительным слоем, отличающийся тем, что, с целью повышения размерной стойкости инструмента, в электролит дополнительно

вводят соединения кобальта и осаждение ведут при уменьшении концентрации кобальта в электролите, при этом вначале формируют наружную зону рабочего слоя из электролита с исходным соотношением никеля и кобальта, $(20-30):1$, а затем формируют последовательно внутреннюю зону и промежуточный слой из электролита с исходным соотношением никеля и кобальта для каждого из слоев $6-10:1$.

Изобретение относится к области абразивного инструмента, в частности к алмазным правящим инструментам, предназначенным для правки профиля абразивных шлифовальных кругов, изготавливаемых электролитическим осаждением металлов.

Известен правящий абразивный инструмент, который состоит из корпуса и абразивного рабочего слоя, состоящего из абразивных (алмазных) зерен и металлической связки, представляющей электролитический никель, закрепленный на корпусе при помощи соединительного слоя [1].

Известен способ изготовления правящего инструмента, который включает изготовление матрицы, на внутреннюю фасонную поверхность которой гальваническим методом производят закрепление и заравнивание абразивных зерен с использованием электролита на основе соединений никеля, в который помещают растворимые никелевые аноды, установку металлического корпуса в матрицу, заливку полости между корпусом и абразивным рабочим слоем твердеющей композицией, образующей соединительный слой, и механическое удаление матрицы после обработки посадочного отверстия [1].

Правящие абразивные инструменты, изготовленные этим способом, имеют недостаточно высокую размерную стойкость — около 5 тыс. обработанных деталей. Повысить размерную стойкость инструмента больше указанной величины не представляется возможным из-за низких механических

свойств весьма пластичного однородного никеля, осаждаемого по существующему способу.

Целью изобретения является повышение размерной стойкости инструмента путем увеличения твердости осаждаемой металлической связки, удерживающей абразивные зерна в слое.

Указанная цель достигается тем, что в правящем абразивном инструменте, состоящем из корпуса, рабочего слоя, содержащего алмазные зерна, скрепленные гальванической связкой на основе никеля, и расположенного между корпусом и рабочим слоем соединительного слоя, связка дополнительно содержит кобальт, а абразивный рабочий слой инструмента состоит из двух зон: наружной, высота которой составляет $0,15-0,25$ среднего размера закрепляемого абразивного зерна, наполненной из сплава никель-кобальт (Ni-Co) с общим содержанием кобальта $1-15\%$, и внутренней, высота которой составляет $0,75-0,85$ среднего размера абразивного зерна, выполненной из сплава Ni-Co с общим содержанием кобальта $35-45\%$.

Между рабочим и соединительным слоями выполнен промежуточный слой, высота которого составляет $0,4-0,6$ среднего размера абразивного зерна, выполненный из сплава Ni-Co с общим содержанием кобальта также $35-45\%$, причем содержание кобальта в каждой из перечисленных частей уменьшается в направлении к корпусу инструмента.

Способ изготовления, включающий формирование рабочего слоя скрепле-

нием алмазных зерен связкой, осаждаемой из электролита на основе соединений никеля, в который помещают растворимые никелевые аноды, и соединение полученного слоя с корпусом соединительным слоем, отличается введением в состав электролита соединений кобальта и осаждением связки при уменьшении концентрации кобальта в электролите, при этом вначале формируют наружную зону рабочего слоя из электролита с исходным соотношением никеля и кобальта (20-30):1, а затем - последовательно внутреннюю зону и промежуточный слой из электролита с исходным соотношением никеля и кобальта для каждого из слоев (6-10):1.

Способ изготовления абразивного инструмента отличается тем, что в зависимости от соотношения никеля и кобальта в сплаве Ni-Co изменяются его физические характеристики, влияющие на эксплуатационные свойства инструмента, в частности, повышается твердость, жесткость и стойкость к гидроабразивному износу, возникающему при правке абразивных кругов с применением смазывающе-охлаждающих жидкостей.

Наружная зона абразивного рабочего слоя служит для закрепления абразивных зерен на поверхности матрицы и при вскрытии абразивных зерен должна без большого труда удаляться, поэтому она должна быть вязкой с малыми внутренними напряжениями.

Внутренняя зона абразивного рабочего слоя служит для удержания абразивных зерен в слое, должна обладать максимальной износостойкостью и твердостью, обеспечивающей наибольшую размерную стойкость. С увеличением содержания кобальта в сплаве никель-кобальт возрастает твердость и внутренние напряжения, которые могут в некоторых случаях приводить к деформации профиля правящего инструмента.

Промежуточный слой служит основанием, на которое опираются абразивные зерна, и предохраняет их от продавливания в твердеющую композицию соединительного слоя при нагружении зерен радиальными силами резания в процессе правки шлифовальных кругов.

На фиг. 1 схематически изображен абразивный правящий инструмент, об-

щий вид; на фиг. 2 - узел I на фиг. 1, поперечное сечение.

Абразивный правящий инструмент (алмазный правящий ролик) состоит из корпуса 1, на котором закреплен абразивный рабочий слой 2 с помощью соединительного слоя 3. Между последним и рабочим слоем расположен промежуточный слой 4. Абразивный рабочий слой включает абразивные зерна 5, которые закреплены сплавом никель-кобальт, состоящим из двух зон: наружной 6 и внутренней 7. Матрица 8 изображена пунктиром, так как удаляется после закрепления абразивного рабочего слоя на корпусе.

Абразивный правящий инструмент устанавливают в специальное с принудительным приводом приспособление шлифовального станка, для правки профиля приводят во вращение абразивный правящий инструмент и шлифовальный круг, затем включают подачу охлаждающей жидкости и перемещают шлифовальную бабку на правящий ролик, абразивные (алмазные) зерна которого вышлифовывают требуемый профиль. Продукты правки шлифовального круга подвергают интенсивному гидроабразивному износу рабочий слой правящего ролика.

Наличие во внутренней зоне абразивного рабочего слоя сплава никель-кобальт, обладающего высокой износостойкостью к гидроабразивному износу, обеспечивает длительное и надежное удержание алмазных зерен, что способствует существенному увеличению размерной стойкости инструмента. При этом твердый промежуточный слой предотвращает смещение зерен, т.е. продавливание их в радиальном направлении, от циклических нагрузок, возникающих в процессе правки шлифовального круга.

В таблице показано влияние высоты зон абразивного рабочего слоя и промежуточного слоя и соотношения концентраций Ni:Co в электролите на содержание Co в сплаве никель-кобальт и на размерную стойкость правящего инструмента.

Пример осуществления способа. Оптимальный вариант способа изготовления инструмента представлен в таблице опытом № 4.

Готовят электролит следующего состава, г/л:

$\text{Ni}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	400
$\text{Co}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	16
$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	3
H_3BO_3	30
Лаурилсульфат натрия	0,05,

в котором соотношение сульфаминатов никеля и кобальта $400:16=25:1$. Электролитом заполняют ванну с никелевыми анодами. В электролит помещают токопроводящую матрицу 8, имеющую требуемый профиль, служащую катодом в гальванической ванне.

Устанавливают режим работы ванны: температура электролита 50°C , плотность тока $50-100 \text{ A/m}^2$.

Матрицу заполняют зернами 5 алмазов марки АСС зернистостью 400/315, средний кубический размер которых равен $\text{dc.n.}=561 \text{ мкм}$.

Осаждают наружную часть 6 рабочего алмазосносного слоя высотой $h_1=0,20$, $\text{dc.n.}=0,20$ $561=112 \text{ мкм}$. Время выдержки для осаждения заданной высоты 3,7 ч.

В процессе работы ванны происходит истощение ионов кобальта в электролите, концентрация ионов никеля в электролите остается постоянной, так как они пополняются за счет растворения никелевых анодов.

В результате получена наружная часть рабочего абразивного слоя, состоящая из сплава Ni-Co с начальным содержанием Co 8%, закрепившая прилегающие к поверхности матрицы алмазные зерна.

Не прерывая электрический ток, удаляют незакрепившиеся алмазы, затем устанавливают матрицу в ванну никелирования, заполненную электролитом следующего состава, г/л:

$\text{Ni}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	400
$\text{Co}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	50
$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	3
H_3BO_3	30
Лаурилсульфат натрия	0,05

в котором соотношение концентраций сульфаминатов никеля и кобальта $400:50=8:1$. Температура электролита 50°C ; плотность тока $200-220 \text{ A/m}^2$. Проводят в течение 15 ч наращивание алмазных зерен до укрытия их в сплаве.

Таким образом, осаждают внутреннюю зону 7 рабочего абразивного слоя высотой $h_2=0,80$, $\text{dc.n.}=0,80$ $561=449 \text{ мкм}$, состоящую из сплава

Ni-Co с начальным содержанием Co 40%, и процесс ведут при истощении электролита по кобальту.

После этого производят корректировку электролита путем добавления сульфаминатов кобальта так, чтобы начальная его концентрация в растворе составляла 50 г/л, соотношение концентраций сульфаминатов никеля и кобальта восстанавливают до 8:1, и не прерывая режим работы ванны, проводят в течение 14 ч наращивание промежуточного слоя 4 абразивного рабочего слоя высотой, равной $h_3=0,50$, $\text{dc.n.}=0,50$ $561=280 \text{ мкм}$.

В результате получают промежуточный слой, состоящий из сплава Ni-Co с начальным содержанием Co 40%, и процесс ведут также по истощению электролита по кобальту. Следовательно, суммарная толщина трех частей составляет $h_1+h_2+h_3=112+449+280=841 \text{ мкм}$.

Затем в матрицу устанавливают стальной корпус и в пространство между абразивным рабочим слоем и корпусом заливают твердеющий компаунд - соединительный слой на основе эпоксидной смолы. После полного отверждения компаунда производят механическую обработку посадочного отверстия, затем удаляют матрицу и производят вскрытие алмазных зерен, т.е. удаление сплава Ni-Co из наружной части рабочего слоя. Производят измерение точности профиля роликов, затем испытывают их в лабораторных и производственных условиях при правке абразивных кругов на операциях шлифования замков лопаток турбины.

Из таблицы видно, что количество деталей, обработанных с помощью ролика, полученного предложенным способом, составляет 12 тыс. шт. Во всех опытах алмазные правящие ролики имеют удовлетворительную точность профиля, что указывает на отсутствие значительных внутренних напряжений в абразивном рабочем слое.

Исключение составляют ролики, изготовленные в опытах 2, 6, 7, 10, 11, 14, 15, 18, 19 и 22, где высота зон абразивного рабочего и промежуточного слоев или содержание кобальта в сплаве выходят за указанные пределы, что приводит к искажению размеров профиля под действием больших внутренних напряжений в абразивном слое, скалы-

ванию зерен или продавливанию их в твердеющую композицию, что исключает возможность эксплуатации роликов.

Размерная стойкость алмазных правящих роликов, изготовленных по предлагаемому способу, повышается в 1,2-2,4 раза.

Опыт	Объект	Высота в долях размера зерна	Высота зон, мкм	Время осаждения, ч	Соотношение Ni:Co в электролите	Содержание Co в сплаве, %	Размерная стойкость правящего инструмента, тыс.шт. деталей	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Известный инструмент, изготовленный известным способом

1	Однородный	Однородный	Однородный	32,5	Соответствует	Соответствует	5,0	-
2	Наружная зона	0,10	6	1,9	25:1	8	-	Деформация профиля из-за больших внутренних напряжений
	Внутренняя зона	0,90	505	16,7	8:1	40		
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		
3	Наружная зона	0,15	84	2,8	25:1	8	10,2	-
	Внутренняя зона	0,85	477	15,9	8:1	40		
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		
4	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40	12,0	-
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		
5	Наружная зона	0,25	140	4,7	25:1	8	11,0	-

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Внутренняя зона	0,75	421	14,0	8:1	40		Скалывание зерен
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		
	Наружная зона	0,30	168	5,6	25:1	8		
	Внутренняя зона	0,70	393	13,1	8:1	40	-	
7	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		Продавливание зерен в твер- деющую компози- цию
	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40	-	
	Промежуточный слой	0,30	168	8,4	8:1	40		
8	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		-
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40	11,5	
	Промежуточный слой	0,40	224	11,2	8:1	40		
	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		
9	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40		-
	Промежуточный слой	0,60	336	16,8	8:1	40		
	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40	12,0	
10	Промежуточный слой	0,20	112	3,7	25:1	8		Деформация профиля из- за больших внутренних напряжений
	Наружная зона	0,80	449	15,0	8:1	40		
	Внутренняя зона	0,70	393	19,6	8:1	40		
	Промежуточный слой	0,30	168	5,6	25:1	8		

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	Наружная зона	0,20	112	3,7	15:1	22		
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40	-	То же
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		
12	Наружная зона	0,20	112	3,7	20:1	15		
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40	11,5	-
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		
13	Наружная зона	0,20	112	3,7	30:1	1		
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40	11,8	-
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		
14	Наружная зона	0,20	112	3,7	35:1	0,8		Пористое покрытие, непрочное закрепление зерен
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40		
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		
15	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		Деформация профиля из-за больших внутренних напряжений
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	4:1	82	-	
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		
16	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	6:1	45	9,6	-
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	10:1	35	8,7	-
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		
18	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		Низкая твердость покрытия, интенсивный износ профиля
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	12:1	28	4,5	
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	8:1	40		
19	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		Деформация профиля из-за больших внутренних напряжений
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40		
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	4:1	82		
20	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40	12,0	
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	6:1	45		
21	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40	11,8	
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	10:1	35		
22	Наружная зона	0,20	112	3,7	25:1	8		Потеря размеров из-за продавливания зерен
	Внутренняя зона	0,80	449	15,0	8:1	40	4,2	
	Промежуточный слой	0,50	280	14,0	12:1	27		

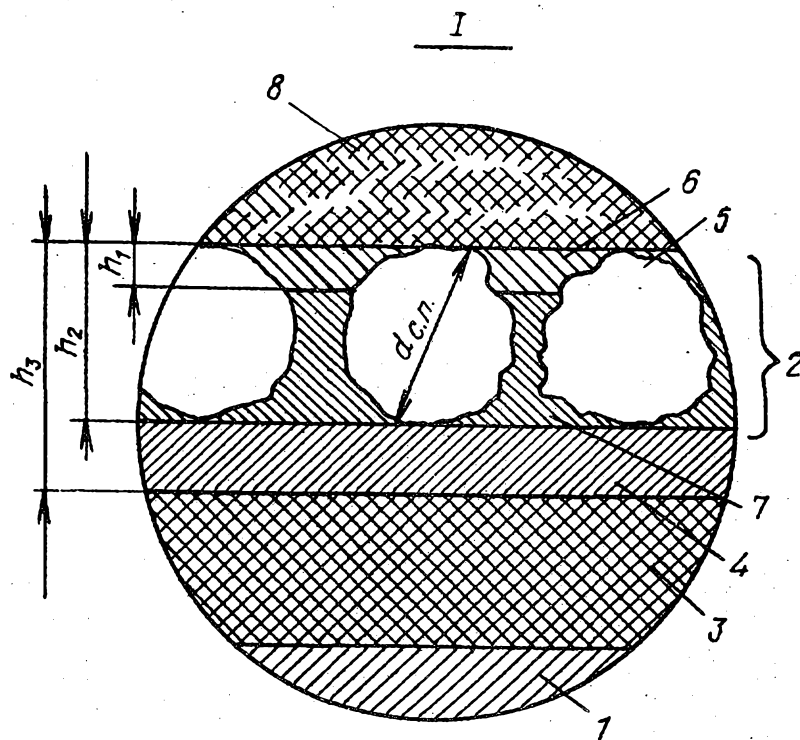


Fig. 2

Составитель Н. Балашова

Редактор Т. Кугрышева

Техред Л. Коцюбняк

Корректор В. Синецкая

Заказ 10603/13

Тираж 769

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4