

Литература

1. Синтетические алмазы в геологоразведочном бурении. Под ред. В. Н. Бакуля, К., "Наукова думка". – 1978. – 232 с.
2. Ю. В. Найдич, В. П. Уманский, Т. Б. Коновальченко, и др. Применение вакуумной технологии и адгезионно-активных металлов и сплавов при изготовлении алмазных буровых коронок // Адгезия расплавов и пайка материалов. – 2002. – Вып. 35. – С.120–126.
3. Бугаков В. И., Коняев Ю. С. Высокоэффективный алмазный инструмент, изготовленный по оригинальной технологии с применением высоких давлений и температур, новых связок и алмазных материалов // Сверхтвердые материалы. – 2001. – № 6. – С. 54–63.
4. Майстренко А. Л., Иванов С. А., Переяслов В. П., Волошин М. Н. Интенсивное электроспекание алмазосодержащих композиционных материалов // Сверхтвердые материалы. – № 5. – 2000. – С. 39–45.
5. Лаптев А. В., Пономарев С. С., Очкас Л. Ф. Особенности структуры и свойств сплава 84%WC–16%Co, полученного горячим прессованием в твердой и жидкой фазах // Порошковая металлургия. – 2000. – № 11/12. – С.103–116.

Поступила 23.06.2011

УДК 622.24.051

И. А. Свешников, д-р техн. наук, **Л. Ф. Стасюк**, канд. техн. наук,
С. Д. Заболотный, **С. В. Смекаленков**

Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

ПОРОДОРАЗРУШАЮЩИЙ РЕЗЕЦ, ОСНАЩЕННЫЙ АЛМАЗНО-ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ ПЛАСТИНАМИ НОВОЙ МОДИФИКАЦИИ С УВЕЛИЧЕННОЙ ВЫСОТОЙ АЛМАЗОНОСНОГО СЛОЯ

Созданы резцы для вращательного бурения, оснащенные алмазно-твердосплавными пластинами с увеличенной высотой алмазосодержащего слоя. Применение резцов позволяет повысить стойкость инструмента в 3,1 раза и скорость бурения шпуров в 1,5 раза.

Ключевые слова: алмазно-твердосплавная пластина, алмазосодержащий слой, буровой резец, стойкость инструмента, скорость бурения, шпур.

Создание новых высокоизносостойких инструментальных материалов на основе синтетических алмазов открывает широкие возможности для совершенствования применяемого в угольной промышленности породоразрушающего инструмента. Наиболее перспективны созданные в ИСМ НАН Украины и состоящие из алмазного поликристаллического слоя и подложки из твердого сплава алмазно-твердосплавные пластины (АТП), выполненные как одно целое при высоком давлении и высокой температуре. Разработанные согласно стандарту [1] АТП имеют цилиндрическую форму диаметром 13,5 мм, высотой 3,5 мм и толщиной алмазосодержащего слоя 0,5–0,8 мм.

Стойкость породоразрушающего инструмента, оснащенного АТП, при бурении шпуров и скважин по прочным и абразивным породам значительно превышает стойкость твердосплавного. Новый инструмент позволяет существенно ускорить проходку подготовительных горных выработок и снизить затраты на них [2].

Бурение шпуров по особо прочным и абразивным горным породам приводит к интенсивному износу алмазосодержащего слоя пластины и инструмента в целом, что делает использование его в таких условиях нерентабельным [3].

В ИСМ НАН Украины разработаны новые модификации экспериментальных алмазно-твердосплавных буровых пластин (АТПБ) с увеличенной высотой алмазосодержащего слоя. Для изготовления экспериментальных пластин использовали пресс ДО-044 с усилием 2500 т. Спекание производили в аппарате высокого давления (АВД) типа «тороид» при давлении 7,7 ГПа и температуре 1600–2000 °С. Для этого разработали специальную ячейку АВД, которая позволяет увеличить высоту алмазосодержащего слоя пластины до 1,8 мм и гарантирует равномерность его свойств во всем объеме.

В ИСМ НАН Украины также разработаны породоразрушающие резы типа РШ-140Э, оснащенные пластинами новых модификаций [4, 5].

Перед производственными испытаниями инструмента проводили экспериментальные исследования пластин АТПБ R1304-17. Базовыми пластинами для сравнения служили АТП-1-13,5 (первой группы качества) [4].

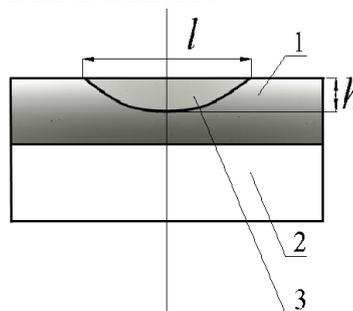


Рис. 1. Схема площадки износа АТП: 1 – алмазослой пластины; 2 – твердосплавная подложка пластины; 3 – площадка износа пластины; l – длина площадки износа; h – высота площадки износа

Результаты испытания АТП

Тип пластины	Высота площадки износа пластины h, мм, при длине резания, м					Длина площадки износа пластины l, мм, при длине резания, м					Площадь* износа пластины S, мм ² , при длине резания, м				
	50	100	150	200	250	50	100	150	200	250	50	100	150	200	250
АТП-1-13,5	0,34	0,43	0,52	0,61	0,70	3,70	5,20	6,40	7,30	8,20	0,84	1,50	2,23	2,99	3,75
АТПБ R1304-17	0,20	0,23	0,25	0,28	3,40	3,70	4,60	5,20	5,77	0,46	0,57	0,77	0,98	1,19	

* Площадь износа пластины определяют по формуле для расчета площади кругового сегмента $S = \frac{2}{3}hl + \frac{h^3}{2l}$ [мм²].

Пластины исследовались в целях определения динамики их износа в зависимости от длины пути резания блока горной породы.

Разработанная в ИСМ НАН Украины методика испытания АТП [7], основанная на определении размеров площадки износа режущей кромки пластины (рис. 1), позволяет точнее оценить износостойкость АТП в сравнении с методикой определения высоты площадки износа пластины при длине пути резания 50 м [6]. Увеличивая длину пути резания блока горной породы во время испытаний, можно прогнозировать реальный ресурс работоспособности пластин и бурового инструмента в целом.

Испытывали пластины с помощью станка на основе поперечно-строгального станка модели 7В36 при резании кварцевого песчаника, обработанного в виде параллелепипеда размерами 500х300х200 мм с пределом прочности на одноосное сжатие 140 МПа и абразивностью 35 мг. Результаты испытания АТП приведены в таблице.

По данным таблицы построен график зависимости динамики образования площадки износа пластины от длины пути резания горной породы (рис. 2).

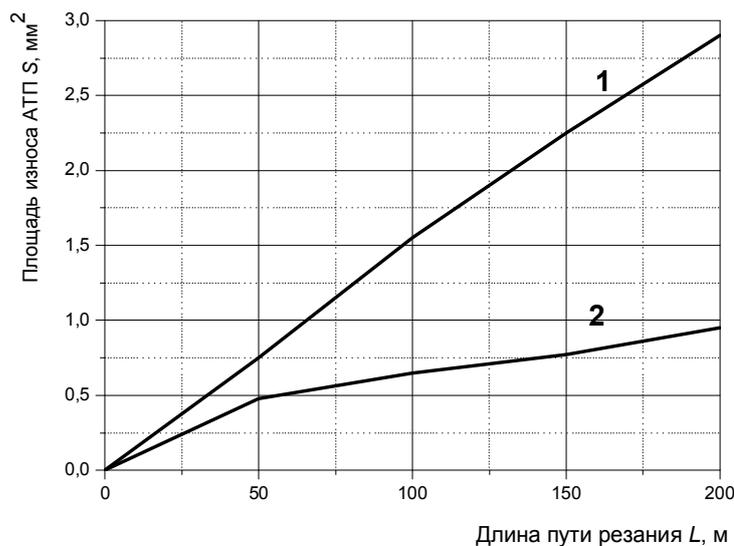


Рис. 2. Зависимости динамики образования площадки износа АТП от длины пути резания блока горной породы: 1 – базовая пластина; 2 – экспериментальная пластина

В подтверждение проведенных ранее исследований АТПБ с увеличенной высотой алмазоносного слоя [7] установлено, что средняя высота площадки износа экспериментальных пластин при длине пути резания блока горной породы 50 м [6] (первоначальная фаза износа пластины) в 1,7 раза меньше, чем базовых АТП; интенсивность образования площадки износа на экспериментальной пластине при длине пути резания блока горной породы 200 м в 3,0 раза меньше, чем на базовой. На первоначальной фазе износа пластин (приработка) невозможно определить полное обнажение поликристаллического алмазного слоя пластин в процессе резания блока горной породы. С увеличением пути резания породы обнажается большее количество зерен алмазов, что позволяет оценить прочность их связей в алмазоносном слое пластин.

Промышленные испытания оснащенных экспериментальными пластинами АТПБ R1304-17 породоразрушающих резцов типа РШ-140Э, проводили на ОП «Шахта «Красный партизан» ГП «Свердловантрацит». Базовым инструментом для сравнения служили резцы этого же типа, оснащенные стандартными пластинами АТП-1-13,5 [4].

Испытывали резцы в целях определения ресурса их работоспособности. Критериями работоспособности бурового инструмента служили стойкость резцов и скорость бурения шпуров.

Резец типа РШ-140Э, оснащенный АТПБ или АТП предназначен для вращательного бурения шпуров диаметром 43 мм в монолитных (нетрещиноватых) горных породах с пределом прочности на одноосное сжатие 84–196 МПа (коэффициент крепости 6–14 единиц по шкале проф. М.М. Протодяконова) и абразивностью до 45 мг (рис. 3).



Рис. 3. Общий вид резца РШ-140Э

Резец состоит из стального корпуса марки 35 ХГСА и четырех пластин диаметром 13,5 мм, закрепленных в корпусе резца методом пайки. Боковая поверхность резца оснащена двумя вставками «твесала» (композиционный сверхтвердый материал) и твердого сплава для защиты корпуса резца от абразивного износа и его стабилизации в шпуре во время бурения шпуров.

Испытывали инструмент при проведении штрека по угольному пласту I₃ горизонта 790 м с подрывкой горных пород кровли и почвы пласта. Непосредственная кровля представлена песчаным светло-серым, мелкозернистым, кварцево-полевошпатовым сланцем мощностью до 5 м, мелкой горизонтально-волнистой слоистости. Цемент местами кварцевый с пределом прочности 120–140 МПа. Почва пласта представлена песчаным сланцем, местами замещенным песчаником с пределом прочности 140–150 МПа.

Для бурения шпуров использовали навесную бурильную установку типа НБ-1, установленную на буропогрузочной машине 2ПНБ-2Б. Режим бурения: частота вращения буровой штанги 364 мин⁻¹; усилие подачи инструмента на забой выработки до 17 кН. Шпуры бурили длиной 2,2 м с интенсивной промывкой водой при расходе 25–30 л/мин и давлении 0,3–0,5 МПа.

Средняя стойкость экспериментального и базового инструмента составила соответственно 340 и 110 шпурометров, при скорости бурения шпура 1,2 м/мин и 0,8 м/мин. При этом резцы изнашивались до предельно допустимого минимального диаметра – 38 мм [8]. В процессе резания горной породы АТПБ имели постоянно острую режущую кромку (эффект самозатачивания композиционного материала), что позволило эксплуатировать инструмент до полной амортизации (рис. 4).

Производственные испытания породоразрушающих резцов, оснащенных АТПБ, с увеличенным алмазоносным слоем в полной мере подтвердили результаты лабораторных исследований пластин новой модификации.

Таким образом, применение резцов типа РШ-140Э, оснащенных АТПБ R1304-17 позволяет повысить стойкость инструмента в 3,1 раза и скорость бурения шпуров в 1,5 раза в сравнении с резцами этого же типа, оснащенными стандартными пластинами АТП-1-13,5. сравнении с резцами этого же типа, оснащенными стандартными пластинами АТП-1-13,5.



Рис. 4. Общий вид изношенного резца РШ-140Э

При этом существенно расширяется область применения вращательного способа бурения, что позволит в большинстве случаев отказаться от трудоемкого ударного и ударно-вращательного способов бурения шпуров, снизить затраты на проведение подготовительных выработок и повысить безопасность условий труда проходчиков.

Створені різці для обертального буріння оснащені алмазно-твердосплавними пластинами зі збільшеною висотою алмазноносного шару. Застосування різців дає змогу підвищити стійкість інструмента в 3,1 раза і швидкість буріння шпурів в 1,5 раза.

Ключові слова: алмазно-твердосплавна пластина, алмазноносний шар, буровий різець, стійкість інструмента, швидкість буріння, шпур.

The rotary bits equipped with PCD of new updates with the augmented diamond layer are elaborated. Application of bits allows to enhance stability of the tool in 3,1 times and drilling rate of blastholes in 1,5 times.

Key words: PCD, diamond layer, bit, tool stability, drilling rate, blasthol.

Литература

1. ТУ 88 Украины 90.1244-91. Пластины алмазно-твердосплавные для режущего инструмента. Технические условия. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 1991. – 21 с.
2. Новый инструмент, оснащенный АТП, для бурения шпуров под анкерное крепление. И.А. Свешников, В.Г. Красник, С.Д. Заболотный, С.В. Смекаленков // Инструмент. світ. – 2002. – № 4. С. 8–9.
3. Смекаленков С.В., Красник В.Г. Область применения резцов вращательного бурения, оснащенных алмазно-твердосплавными пластинами//Уголь Украины. – 1996. – № 1.С. 21–22.
4. А.с. 1678106 СССР МКИ E21 B10/42. Долото для вращательного бурения / И.А. Свешников, В.Г. Красник, С.В. Смекаленков и др.
5. Патент Россия № 2007540 E21 B10/42. Резец для вращательного бурения / И.А. Свешников, В.Г. Красник, С.Д. Заболотный, С.В. Смекаленков.
6. СТП 28.5-05417377-100-2003. Метод оценки износостойкости алмазно-твердосплавных пластин. Стандарт предприятия. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2003. – 9 с.
7. Оценка износостойкости новых модификаций алмазно-твердосплавных пластин. И.А. Свешников, Л.Ф. Стасюк, С.Д. Заболотный, С.В. Смекаленков// Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр.–К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2009. –Вып. 12.– 544 с.
8. ТУ 88 Украины 90.1247-91. Резец РШ-140Э. Технические условия. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 1991. – 18 с.

Поступила 26.05.11