

А. Н. Жигалов<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент, Д. Д. Богдан<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи  
<sup>2</sup> Открытое акционерное общество «ЛМЗ Универсал», Солигорск

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЗУБКОВ Д6-22М, УПРОЧНЕННЫХ МЕТОДОМ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ЗВУКОВОГО УПРОЧНЕНИЯ, В ШАХТНЫХ УСЛОВИЯХ НА ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»

**Введение.** Шахтные испытания резцов являются важным и необходимым этапом внедрения новой и модернизированной продукции. В данном случае целью испытаний являлось получение данных по эффективности промышленного применения упрочненных зубков в условиях ОАО «Беларуськалий».

**Основная часть.** Объектом данных испытаний являлись резцы Д6-22М (рисунок 1), изготовленные на ОАО «ЛМЗ Универсал» и прошедшие аэродинамическое звуковое упрочнение (далее — АДУ) [1].



Рисунок 1 — Внешний вид резцов Д6-22М

Резцы Д6-22М предназначены для установки на очистные комбайны, работающие по пластам калийных руд и каменной соли с сопротивлением резанию 380...450 Н / мм. Эффект при упрочнении методом АДУ достигается за счет воздействия звуковых волн на структуру твердых сплавов. В обработанных твердых сплавах происходит измельчение карбидных фаз и их перераспределение, уменьшение дислокаций внутренней структуры. За счет самоорганизации на уровне кристаллической решетки обеспечивается переход от беспорядочного движения флуктуаций и их хаотического состояния к новому порядку, позволяющему улучшать параметры структуры для заданных условий эксплуатации [2].

Основные параметры и характеристики резцов Д6-22М приведены в таблице 1.

Для испытаний было подготовлено 250 резцов Д6-22М, которые прошли упрочнение методом АДУ. Предоставленные для испытания резцы были установлены на исполнительные органы (наружный и внутренний роторы, забурник, бермовые фрезы и отрезные коронки) комбайна ПКС-8М. Установка резцов другого типа взамен потерянных или вышедших из строя резцов во время испытаний не допускалась. Контроль за проведением испытаний и применением испытываемых резцов по назначению осуществляла комиссия в составе четырех человек, утвержденная главным инженером ОАО «Беларуськалий».

Т а б л и ц а 1 — Основные технические характеристики и размеры резцов Д6-22М

Наименование основных параметров	Значение
Длина резца, мм	105
Диаметр режущей вставки, мм	16
Радиус при вершине твердого сплава, мм	R 1.0
Угол заострения, °	60
Посадочный диаметр державки, мм	25, конусность хвостовика 1 : 10
Материал державки	35ХГСА
Материал режущей вставки	ВК8-В
Масса резца, кг	0,43
Масса режущей вставки, г	39

Испытания резцов выполнялись персоналом проходческого комплекса в период с 22.05.2018 по 27.05.2018 и с 06.06.2018 по 14.06.2018 с перерывом на остановочный ремонт при авторском надзоре представителей ОАО «ЛМЗ Универсал». Продолжительность испытаний изначально не была установлена и определена с даты установки испытываемых резцов до момента замены изношенных резцов на новые. Условием замены резцов осуществлялась потеря режущей способности резца, а также в результате изгиба или поломки державки. Замена затупленных резцов осуществлялась обслуживающим персоналом по их усмотрению, без вмешательства членов комиссии.

Все отработанные резцы из опытной партии складировались в отдельную тару для последующего осмотра и выявления причин выхода из строя. Все причины отказов резцов (поломка корпуса резца, изгиб корпуса резца, поломка твердого сплава, отрыв твердого сплава, затупление, утеря резца, другие причины) фиксировались в журнале наблюдений обслуживающим персоналом. Данные об объеме руды, добытой комбайном во время проведения испытаний, фиксировались участковым маркшейдером.

За 14 рабочих дней испытаний при проходке различных выработок лавы № 58 (верх) пятой юго-восточной панели (горизонт — 445 м) отбито 9 379 т руды.

При разбраковке отработанных резцов установлено, что резцов с двухсторонним износом — 64 шт.; с односторонним износом — 53 шт.; выкрашивание твердого сплава и скол по всему сечению наблюдались на двух резцах. Всего израсходовано 142 резца, которые выработали свой ресурс.

Основной характеристикой комбайна с новыми резцами Д6-22М является производительность комбайна, его общая работоспособность.

По проведенным наблюдениям отмечено, что снижения производительности и общей работоспособности комбайна за время испытаний не наблюдалось при различных режимах токовой нагрузки. Важно отметить, что при любых скоростях подачи и степени затупления резцов комбайн управлялся легко. Подача на забой производилась плавно, без вибраций и бросков. Упрочненные методом АДУ резцы показали высокую стойкость к разрушению режущей кромки твердого сплава, так как более 90 % всего количества отработанных резцов имели только следы абразивного затупления режущей кромки с одной или с двух сторон, без признаков выкрашивания и мелких сколов твердого сплава.

**Заключение.** На основании проведенных шахтных испытаний установлено, что упрочненные методом АДУ резцы Д6-22М соответствуют основным требованиям эксплуатации на комбайнах типа ПКС по скорости подачи, управляемости комбайна, по высокой стойкости резцов к разрушению твердого сплава. Получен от ОАО «Беларуськалий» акт шахтных испытаний комбайновых резцов Д6-22М в условиях ОАО «Беларуськалий», на основании которого резцы Д6-22М, упрочненные методом АДУ, рекомендованы к промышленному применению на ОАО «Беларуськалий». Однако для установления удельных норм расхода зубков и сравнения с уже принятыми на ОАО «Беларуськалий» нормами необходимы дальнейшие испытания в более полном объеме.

#### Список цитируемых источников

1. Способ аэродинамического упрочнения изделий : пат. ВУ 21049 / А. Н. Жигалов, Г. Ф. Шатуров, В. М. Головков ; дата публ.: 30.06.2017.
2. Жигалов, А. Н. Влияние износа твердых сплавов, упрочненных аэродинамическим воздействием, на шероховатость обработанной поверхности при фрезерно-карусельном резании / А. Н. Жигалов // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. — 2017. — № 3 (56). — С. 5—15.
3. Устройство и эксплуатация проходческого комбайна ПКС-8М / В. Я. Прушак [и др.] ; под ред. В. Я. Прушака. — Минск : Тэхналогія, 2010. — 175 с.
4. Жигалов, А. Н. Актуальность применения аэродинамического звукового упрочнения для повышения ресурсной стойкости твердосплавных зубков / А. Н. Жигалов, Д. Д. Богдан // Содружество наук. Барановичи-2018 : материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф., 15 мая 2018 г. ; БарГУ. — Барановичи : БарГУ, 2018. — С. 36—38.

УДК 621.785.532.062.57

Д. С. Копейко<sup>1</sup>, М. В. Нерода, кандидат технических наук, доцент<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Общество с ограниченной ответственностью «Годзон», Барановичи

<sup>2</sup>Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», Брест

## УПРОЧНЕНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА АЗОТИРОВАНИЕМ В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ

**Введение.** Эффективным способом повышения эксплуатационных характеристик режущего инструмента является азотирование — процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя сталей и сплавов азотом при нагревании в азотосодержащей среде. Перспективным методом азотирования является азотирование в тлеющем разряде, или ионно-плазменное азотирование (далее — ИПА) [1—2].

Данный процесс является высокопроизводительным, материалосберегающим, экологически чистым, что отвечает современным требованиям.

Принцип действия ИПА заключается в том, что в разряженной азотсодержащей газовой среде (150...1 000 Па) между катодом и анодом возбуждается аномальный тлеющий разряд, образующий активную среду (ионы, атомы, возбужденные молекулы). На катоде располагаются обрабатываемые детали. В качестве анода служат стенки вакуумной камеры [3]. Процесс обеспечивает формирование на поверхности изделия азотированного слоя, состоящего из двух зон: внешней (нитридной) и располагающейся под ней диффузионной.

Проблема упрочнения режущего инструмента и деталей широко известна на любом машиностроительном предприятии. Применение ИПА имеет свои особенности по сравнению с традиционными способами термообра-