

## ПРОИЗВОДСТВО СКАЛЬНЫХ РЕЗЦОВ ПОВЫШЕННОЙ СТОЙКОСТИ МЕТОДОМ ПОПЕРЕЧНО-КЛИНОВОЙ ПРОКАТКИ

**Белявин К.Е.<sup>1</sup>, Щукин В.Я.<sup>1</sup>, Кожевникова Г.В.<sup>1,2</sup>**

- 1) Белорусский национальный технический университет;
- 2) Физико-технический институт НАН Беларуси  
Минск, Республика Беларусь

Многолетний опыт производства резцов для ОАО «Беларуськалий» в Беларуси методом поперечно-клиновой прокатки убедительно доказал, что этот метод является наиболее дешевым и эффективным способом производства для этой группы деталей: на рынке резец РС144-7В продается в эквиваленте 2,4 доллара США за резец против самого дешевого китайского за 4,0 доллара США. Режущая вставка резца РС144-7В изготавливается из инструментальной закаленной стали Р6М5, что значительно снижает взрывоопасность в шахтах. Режущая вставка запрессовывается в корпус, необходимость пайки отпадает, что удешевляет цену резца. Качество резцов отвечает ГОСТ Р 5147–97. В то же время стойкость резцов уже не удовлетворяет требованиям производителей. Наши предварительные эксперименты показывают, что стойкость резцов может быть повышена без существенного увеличения их стоимости.

Для повышения эффективности добычи калийных удобрений необходимо повысить качество инструмента для резки породы калийной соли – повысить стойкость инструмента и снизить усилия резания. Повышение стойкости инструмента обеспечивает два положительных эффекта: снижение себестоимости продукта и снижение простоев дорогостоящего горного оборудования при замене изношенного инструмента. Снижение усилия резания обеспечивает возможность увеличения производительности оборудования.

Одним из вариантов повышения стойкости резцов является лазерное легирование поверхности корпуса резца в его конусной части вблизи вставки из инструментальной стали Р6М5. Есть все основания считать, что данный метод позволит значительно улучшить физико-механические свойства державки резца и обеспечить высокие твердость и износостойкость поверхности.

Накопленный в Физико-техническом институте НАН Беларуси опыт по изготовлению деталей методом поперечно-клиновой прокатки позволил при разработке соответствующего инструмента, прокатывать основные типы резцов горнодобывающих комбайнов без применения токарной обработки. Данный метод является высокопроизводительным, и в сочетании с дополнительным лазерным упрочнением резца позволил создать комплексный технологический процесс изготовления нового вида износостойкого инструмента.

Боридный слой, полученный на оптимальных режимах обработки, образованный из обмазки на основе карбида бора, состоит из округлых включений, располагающихся на поверхности слоя, и эвтектики. Округлые

включения являются первичными кристаллами боридов с высокой твердостью. В свою очередь, округлая форма боридов определяет такую же форму кристаллов эвтектики. По сравнению с основным металлом слои имеют более низкую скорость травления, что свидетельствует об их высокой коррозионной стойкости. В результате данной обработки, кроме твердости, коррозионной стойкости, значительно повышается и теплостойкость стали 35ХГСА. При температуре отпуска до 650°C не происходит значительного снижения микротвердости в зоне легирования, после 4-х часового отпуска при 750°C микротвердость падает до 7000 МПа. Исследования на теплостойкость показывают тот факт, что интегральная микротвердость упрочненного слоя сохраняется до 600-650°C, высокая микротвердость отдельных структурных составляющих сохраняется и до более высоких температур.

Испытание резцов с лазерным напылением в условиях ОАО «Беларуськалий» показало увеличение их стойкости в 2–3 раза, однако данная технология не была внедрена на ОАО «Беларуськалий» по организационным причинам. В итоге легирование увеличивает стойкость резца в 2–3 раза при увеличении его цены на 10,5%.

В Китае во всех резцах используется твердый сплав и часто применяется защита корпуса резца от износа в виде наварки износостойкого электрода или пайки на боковой поверхности корпуса вставок из твердого сплава. Корпуса резцов изготавливают горячей штамповкой на прессах с последующей токарной обработкой на обрабатывающих центрах с ЧПУ. В отдельных конструкциях резцов применяют защиту для корпусов от интенсивного износа - используют твердосплавные вставки. Для предотвращения чрезмерного износа резцов при их работе иногда выполняются винтовые поверхности на боковой поверхности корпусов резцов для принудительного их вращения. Также иногда делают с этой целью сварку износостойкого электрода на боковой поверхности корпуса.

Одним из вариантов повышения стойкости резцов является применение опыта со сваркой износостойкой тонкостенной втулки с режущей частью корпуса резца методом деформационной сварки при поперечно-клиновой прокатке. Деформационная сварка (сварка давлением) представляет собой сварку однородных и разнородных металлов и сплавов с предварительным нагревом или без нагрева. По контактным поверхностям заготовок при определенных условиях происходит сварка, то есть устанавливаются межатомные связи.

Деформационная сварка происходит в едином технологическом цикле с формообразованием поковки поперечно-клиновой прокаткой. Получение качественного неразъемного соединения осуществляется за счет пластической деформации свариваемых частей при температуре горячей обработки давлением. Сварка происходит между слоями по поверхности их контакта. Данная разработка дает возможность выпускать детали с повышенными свойствами внешнего слоя режущей части корпуса резца при том, что сердцевина изготавливается из стали 35ХГСА обыкновенного качества.