

**В.И.БОЛОБОВ, В.В.ГАБОВ, Д.А.ЗАДКОВ,
А.В.ТЕТЕРВАК**

*Санкт-Петербургский государственный
горный институт (технический университет)*

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗЦОВ ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

Предложен способ повышения износостойкости корпуса резцов проходческих комбайнов, заключающийся в их дополнительной полной закалке. В результате закалки твердость корпуса резцов повышается с 37-42 HRC до 49-51 HRC, что должно привести к повышению износостойкости примерно на 25 %. Предложение реализовано на партии резцов марки РКС-2. Резцы прошли испытание на шахтах Воркуты, где показали повышенную износостойкость по сравнению с резцами, не прошедшими дополнительную закалку.

The method is offered which allows to increase the wear resistance of bit bodies for continuous miners by means of their additional full hardening. This results in increasing the bit body hardness from 37-42 HRC up to 49-51 HRC, which must bring to increasing in wear resistance approximately of 25 %. The suggestion has been tested with a batch of bits spec. RKS-2 (PKC-2) in the mines of Vorkuta and have demonstrated an increasing in wear resistance compared with that of the bits which had not been exposed to an additional hardening.

Породоразрушающий инструмент – резцы, шарошки, коронки, пики и пр. – работает в условиях значительных механических напряжений и интенсивного абразивного износа. Для противодействия износу корпуса всех породоразрушающих инструментов в головной части армируются вставками (в виде пластин или кернов) из металлокерамического твердого сплава, как правило, группы ВК, обладающего повышенной износостойкостью.

Для обеспечения стабильной и длительной работы вставок разработан соответствующий технологический процесс [1] снаряжения и термической обработки горного инструмента. При разработке его режимов исходили из того [4], что срок службы инструмента определяется длительностью работы вставки, а работоспособность корпуса играет второстепенную роль. Как показывает практика, такая предпосылка действительно подтверждается при работе породоразрушающего инструмента очистных комбайнов, врубовых машин, струговых и буровых установок, разрушающего

породу только твердосплавной вставкой (пластиной). В то же время, если разрушение породы осуществляется и корпусом инструмента, что имеет место у тангенциальных поворотных резцов добывчих и проходческих комбайнов, снабженных твердосплавными стержнями (кернами), работоспособность резца зависит и от износостойкости его корпуса. Как показывает опыт эксплуатации тангенциальных резцов в объединении «Воркутауголь», подавляющая их часть приходит в негодность именно из-за изнашивания корпуса, приводящего к обнаружению основания керна и его выламыванию. Такой механизм разрушения особенно типичен при работе резцов по твердым породам.

В этой связи одним из основных путей продления срока службы тангенциальных резцов добывчих и проходческих комбайнов является повышение износостойкости их корпуса.

В соответствии с упомянутым типовым технологическим процессом пайки и термической обработки породоразрушающего ин-

струмента [1], внедренного на основных заводах-изготовителях РФ, корпус тангенциального резца вместе с керном и припоеем нагревают токами высокой частоты до рабочей температуры пайки ($1070\text{-}1100\text{ }^{\circ}\text{C}$), остужают до $850\text{-}880\text{ }^{\circ}\text{C}$ и подвергают изотермической закалке в расплавленной селитре при температуре $240\text{-}280\text{ }^{\circ}\text{C}$, чем достигается минимизация внутренних напряжений, создаваемых в твердом сплаве при пайке. Данный технологический процесс должен обеспечить получение инструмента со стабильной и длительной работой твердосплавных вставок, что и подтверждается на практике.

Как можно заключить из анализа температурных режимов указанного технологического процесса [1], материалы корпуса породоразрушающего инструмента (стали 30ХГСА и 35ХГСА) после термической обработки приобретают структуру нижнего бейнита при значительном содержании остаточного аустенита. Стали с такой структурой отличаются высокой вязкостью ($\sim 40\text{ }{\text{Дж/см}}^2$) и средним уровнем твердости (до 45 HRC), вследствие чего обладают высокой стойкостью к ударным нагрузкам, но недостаточной сопротивляемостью к абразивному изнашиванию. Это объясняет, почему при работе с твердыми породами материал корпуса резцов добычных и проходческих комбайнов подвергается интенсивному износу. В этой связи, срок эксплуатации указанного корпуса, по мнению авторов, можно существенно увеличить, повысив его твердость, для чего материал корпуса необходимо закалить на мартенсит.

Экспериментальная проверка данного заключения проводилась на резцах РКС-2 проходческого комбайна, прошедших типовую термическую обработку на заводе изготавливателе, и дополнительно подвергнутых авторами полной закалке. Материал корпуса – низколегированная сталь 35ХГСА состава, %: С – 0,32-0,39; Si – 1,1-1,4; Mn – 0,8-1,1; Cr – 1,1-1,4, значения критических точек $A_{c1} = 760\text{ }^{\circ}\text{C}$, $A_{c3} = 830\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2].

Резцы нагревали в муфельной печи до температуры $850\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($A_{c3} + 20\text{ }^{\circ}\text{C}$), выдерживали 30 мин для получения структуры мелкокристаллического аустенита, после чего охлаждали в воде для получения мартенситной структуры. Для снижения возникающих в результате закалки напряжений резцы подвергали низкому отпуску (выдержка в печи при $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 1 ч).

Как показал визуальный осмотр, каких либо изменений во внешнем виде корпуса резцов и припоя в результате закалки не произошло, пор и трещин на поверхности корпуса и керна не появилось; поверхность керна окислилась на глубину $\sim 0,5\text{ mm}$. В то же время твердость корпуса резца значительно повысилась (до 49-51 HRC) по сравнению с исходной (37-42 HRC). Как показывают расчеты [3], такое увеличение твердости должно привести к повышению относительной износостойкости материала корпуса как минимум на 25 %. Резцы прошли сравнительные испытания в объединении «Воркутауголь» при работе проходческого комбайна. Согласно результатам осмотра после 1,5-месячной работы по углю средней крепости ($f = 1,5$) поверхность корпуса закаленных резцов приобрела только металлический блеск, в то время как на корпусе незакаленных образцов в районе крепления керна образовалась полоса износа глубиной до 2,5 mm.

Можно отметить, что дополнительной закалке следовало было бы подвергнуть не весь резец, а только поверхность его корпуса на глубину 1,5-3 mm. В этом случае в середине резца сохранится бейнитная структура, отличающаяся более высокой ударной вязкостью, и удастся избежать окисления твердосплавной вставки. В качестве способа поверхностной закалки может быть рассмотрена закалка с нагревом токами высокой частоты, лазером, с газопламенным нагревом и пр. При разработке температурных режимов закалки необходимо учесть опасность достижения инструментом температу-

ры плавления припоя, связывающего твердосплавную вставку с корпусом.

Другим мероприятием, которое будет способствовать повышению твердости и износостойкости корпуса резца, является обработка его холодом. Для этого резец после закалки необходимо сразу же охладить до температуры конца мартенситного превращения, например в смеси сухого льда со спиртом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крапивин М.Г. Горные инструменты / М.Г.Крапивин, И.Я.Раков, Н.И.Сысоев. М.: Недра, 1990. 256 с.
2. Марочник сталей и сплавов / Под ред. В.Г.Сорокина. М.: Машиностроение, 1989.
3. Сердитов А.Е. Разработка и исследование литых износостойких сталей, работающих в условиях Севера и Сибири / А.Е.Сердитов, В.В.Лебедев, Ю.П.Солнцев // Проблемы ресурса и безопасной эксплуатации материалов. СПб, 2005. С.146-151.
4. Тененбаум М.М. Износостойкость деталей и долговечность горных машин. М.: ГНТИЛ, 1960. 246 с.