

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ РЕЗЦОВ ДЛЯ БУРЕНИЯ ШПУРОВ ПО ПОРОДЕ

М. К. ЦЕХИН

Эффективность проходческих работ по породе в условиях Кузбасса на сегодня в значительной мере определяется буровыми работами. В проходческом цикле, как показали проведенные исследования [1], бурение занимает до 50% и более времени, а затраты средств по основным статьям расходов (зарплата, материалы и оборудование) превышают половину общей стоимости проведения выработок. На шахтах Кузбасса буровые работы определяют и темпы и стоимость проведения горизонтальных выработок по породе.

Неудовлетворительное состояние буровых работ по породе объясняется прежде всего плохим использованием колонковых электросверл. Режимы работы сверл часто не соответствуют горногеологическим условиям, в которых осуществляется процесс бурения. В результате этого получаются низкие скорости бурения, большой расход резцов, буровой стали и электроэнергии.

Выявлены резервы ускорения и удешевления буровых работ. В первую очередь—это настройка сверл на оптимальные режимы бурения с заменой сухого способа удаления буровой пыли промывкой шпуров водой.

Внедрение предложенных оптимальных режимов электровращательного бурения шпуров с промывкой, как установлено [1], позволяет значительно повысить технико-экономическую эффективность и безопасность буровых работ по различным породам, слагающим Прокопьевско-Киселевское угольное месторождение. Вместе с этим в процессе исследований установлено, что значи-

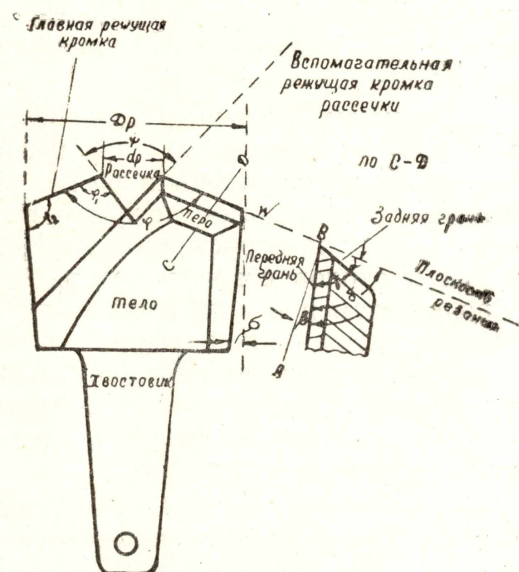


Рис. 1. Элементы и геометрия резца № 3 для бурения шпуров по породе

тельным резервом при электровращательном бурении шпуров по породе является внедрение резцов рациональной геометрии.

На рис. 1 представлена принципиальная геометрия резца, применяющегося более двадцати лет на угольных шахтах для бурения шпуров по

породе и до настоящего времени не получившего серьезных изменений, которые позволили бы повысить его стойкость и рабочую эффективность.

В зависимости от крепости и абразивности породы, а также от принятого режима бурения работоспособность резца до переточки для пород средней и вышесредней крепости колеблется от 20—30 см до нескольких шпурометров. Так, при сухом электровращательном бурении шпуров по крепкому сильно абразивному кварцевому песчанику кровли пласта Характерного (шахта им. Калинина треста «Прокопьевскуголь») с усилением подачи в 500 кг, числом оборотов 200 в минуту и удельной подачи шпинделя в 0,9 мм/об средняя работоспособность резца до переточки составила лишь 28 см шпура. Для мелкозернистого песчаника средней крепости (междупластье пластов Характерного и 1 Внутреннего) при том же режиме бурения—4,5 шпурометра. Повышение осевого усилия до 850—1100 кг позволило для тех же пород увеличить работоспособность резцов соответственно до 60—80 см для первой и 7—8 пог. м шпуров—для второй породы.

Анализ хрононаблюдений за буровыми работами при проведении горизонтальных выработок по породе на шахтах Прокопьевского рудника показывает, что в выработках, проводимых по крепким породам, во многих случаях резец до переточки пробуривает лишь 20—60 см шпура. Примерами таких выработок являются квершлаг № 2 и уклон шахты «Южная», главный квершлаг шахты им. Ворошилова, полевой штрек пласта Характерного на шахте им. Калинина. В большинстве случаев при бурении пород вышесредней крепости и работоспособности резца не превышает 1,0—1,5 шпурометра. Такой высокий износ резцов при бурении шпуров по указанным выше породам объясняется физико-механическими свойствами песчаных пород и в первую очередь их абразивностью и твердостью. Вместе с этим величина и характер износа определяются режимом бурения и принятой геометрией резца.

Установлено, что с повышением осевого давления и удельной подачи шпинделя при прочих одинаковых условиях возрастает толщина снимаемой резцом «стружки» и сокращается удельная величина износа торцевой площадки резца.

Также установлено, что целесообразность повышения этих параметров, начиная с некоторых критических их значений для данных условий бурения и принятого типа резца, заметно снижается вследствие появления сколов и поломок режущих граней резца, особенно на его угловых сочленениях на периферии и в вершинах центра. Частота и размеры поломок и сколов возрастают при этом с увеличением крепости буримой породы, размеров и твердости слагающих ее минеральных частиц и скорости вращения шпинделя.

Проведенные исследования [1] показали, что повышения эффективности буровых работ можно добиться внедрением оптимальных режимов бурения шпуров с промывкой, увеличением осевого давления и толщины снимаемой резцом стружки.

Резец принятой в настоящее время геометрии и при наилучших по скорости бурения и экономической эффективности режимах является мало удовлетворительным. Частые сколы, возникающие преимущественно в вершинах угловых сочленений, и высокий износ торцевой площадки на периферии режущей грани вызывают частую смену резцов и большие расходы по их амортизации.

Причиной повышенного износа торцевой площадки на периферии, как это видно на рис. 2, является более высокая, чем в центре, окружная скорость при одинаковом внедрении резца в породу и при одинаковом удельном противодавлении на режущую грань по всей ее длине со сто-

роны буримых пород. Благодаря неравномерной загрузке режущей грани такого резца его износ оказывается высоким не только в процессе бурения, но и при переточке на карборундовом круге заточного станка. При такой геометрии, как это установлено экспериментальными наблюдениями [2], лишь незначительная часть резца изнашивается в процессе бурения, большая же часть теряется в процессе заточки. Поэтому в целях уменьшения нерационального износа резца в процессе заточки еще в 1941 г. [2] было предложено доводить фактический износ режущей грани на периферии до полной толщины армируемой пластинки (до 4 мм), а заточку производить под переменным углом при вершине. Это предложение позволяло решить вопрос экономии пластинок твердого сплава в процессе заточки. Однако оно приводило к снижению угла заточки резца при вершине и, следовательно, к учащению поломок его в процессе бурения шпуров в породе выше средней крепости.

Выпускаемые с 1953 года Кузнецким машиностроительным заводом породные резцы «РП», геометрия которых принципиально не отличается от резцов № 3, не дают лучших показателей. Даже наоборот, число возмож-

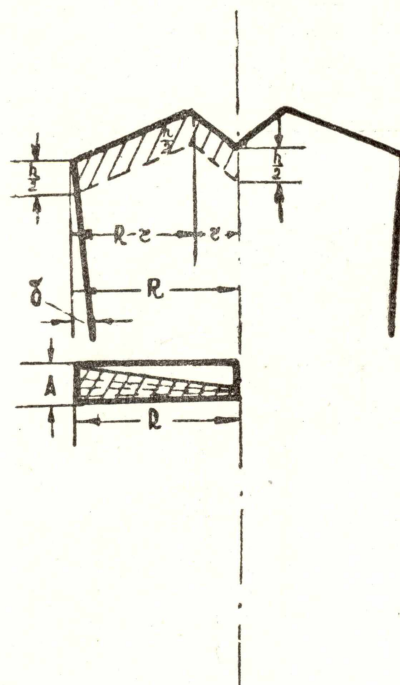


Рис. 2. Схема внедрения и износа режущей грани резца № 3

ных переточек таких резцов благодаря уменьшению высоты пластинки на периферии заметно сократилось, а величина фактически неиспользуемой центральной части пластинки заметно возросла.

Проведенные автором на шахтах Прокопьевского рудника исследования позволили предложить рациональную геометрию резца для бурения шпуров по породе. Схема резца предлагаемой геометрии представлена на рис. 3. Принципиальное отличие предлагаемого резца от резцов № 3 и «РП», применяемых в настоящее время, состоит прежде всего в иной геометрии армируемой пластинки твердого сплава и в последующей заточке резца на точильном круге с сохранением первоначальной геометрии пластинки вплоть до полного ее износа. Как видно из рис. 3, предлагаемого резца затачивается по окружности, переходящей на периферии в прямую, параллельную продольной оси резца и совпадающую в процессе вращения на всем своем протяжении с цилиндрической боковой поверхностью шпура. Центр окружности смещается от оси на расстояние, равное половине длины рассечки.

Такая геометрия режущей грани позволяет, как это видно из рис. 4, при равном за один оборот продвижении всех точек режущей кромки резца по уходу снимать «стружку», по толщине равномерно уменьшающуюся к периферии. Для резцов № 3 и «РП» максимальному пути окружного перемещения периферийной точки режущей грани соответствует (рис. 2) одинаковая с центральными точками толщина снимаемой стружки и одинаковое сопротивление внедрению. Для резца предлагаемой геометрии (рис. 4) увеличению пути трения для точек, отдаляющихся к периферии, соответствует столь же равномерное уменьшение толщины «стружки» и столь же равномерное уменьшение сопротивления внедре-

нию режущей грани в породе. Поэтому заточенный по предлагаемой геометрии резец в процессе бурения изнашивается равномерно по всей режущей кромке от центра к периферии. Износ на периферии режущей грани (рис. 4) оказывается равным износу в центральной части его. При одной и той же толщине пластинки твердого сплава, равной 4 мм, работоспособность резца до переточки значительно возрастает. Так, из 18 наблюдений, проведенных при бурении шпуров резцами № 3 и резцами, заточенными по предлагаемой геометрии, установлено увеличение работоспособности резцов в пределах от 1,8 до 2,9 раза. При этом из восьми наблюдений, проведенных при бурении шпуров по мелкозернистому песчанику средней крепости (междупластье пластов Характерного и 1 Внутреннего), увеличение

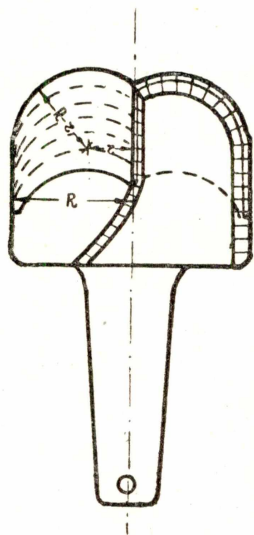


Рис. 3. Геометрия резца с равнопрочной режущей гранью

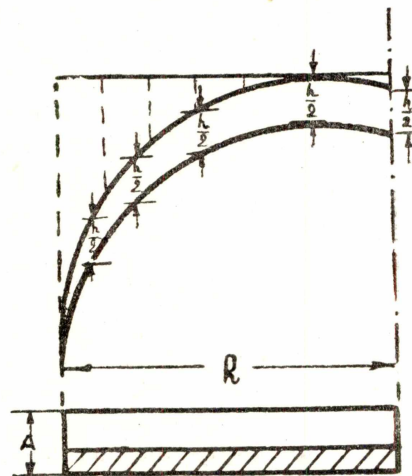


Рис. 4. Схема внедрения и износа резца с равнопрочной режущей гранью

работоспособности резца колебалось в пределах от 180 до 260%. Из десяти наблюдений при бурении шпуров по очень крепкому грубозернистому кварцевому песчанику кровли пласта Характерного, где наряду с износом особенно заметны поломки резца № 3, — от 225 до 290%.

Таким образом уже при обычных условиях бурения работоспособность модернизированного резца в сравнении с резцом № 3 возрастает более чем в два раза. Даже для таких труднобуримых пород, как песчаники кровли пласта Характерного, одного резца до переточки оказывается достаточно, чтобы выбурить шпур на полную глубину его (1,6—1,8 пог. м). Все это позволяет перейти на длинноходовое непрерывное бурение шпура, обеспечивающее значительную экономию времени за счет устранения трудоемких вспомогательных операций по замене резцов и перестановке штанг.

Резец предлагаемой геометрии имеет целый ряд других существенных преимуществ перед стандартными резцами № 3 и «РП». Установлено [1], что скорость бурения резко возрастает, а энергоемкость и удельный износ резцов заметно снижаются с увеличением осевого усилия и подачи шпинделя за один оборот. Однако для резцов № 3 и «РП», имеющих в механическом отношении слабые остроугольные сочленения режущих граней, усилие подачи, превышающее 1000—1200 кг, оказывается разрушительным. Столь же разрушительной оказывается для крепких пород и удельная подача, превышающая 0,9—2,0 мм/об. Резец предлагаемой геометрии не имеет остроугольных сочленений режущих граней. Благодаря своеобразной геометрии, переменного угла заточки, постепен-

но увеличивающегося от центра к периферии, переменной толщины снимаемой «стружки», постепенно уменьшающейся к периферии, режущая грань на всем своем протяжении оказывается равнопрочной и выдерживает без разрушения осевое давление до 1200—1500 кг.

Предлагаемые резцы позволяют в связи с этим бурить шпурь по крепким породам с повышенной удельной подачей, так как фактическая толщина снимаемой «стружки» в сравнении с резцами № 3 и «РП» заметно возрастает лишь в центральной части режущей грани модернизированного резца, где окружная скорость перемещения намного меньше периферийной и динамические разрушающие нагрузки слабее. Таким образом, внедрение резца предлагаемой геометрии обеспечивает возможность значительного увеличения скорости бурения как по чистому машинному, так и по общему времени.

Важной особенностью предлагаемого резца является конфигурация армируемой пластинки, позволяющая, как это видно из рис. 3, не изменять геометрии резца в процессе бурения и переточек до полного износа пластинки. Таким образом, полезный износ победита за один цикл бурения до переточки может быть доведен с 9—27 [2] до 40—50 %. Истирание его на точильном круге может быть снижено в полтора раза.

В процессе бурения и переточки предлагаемый резец почти не уменьшается в диаметре вплоть до полного его износа. Это чрезвычайно важный фактор повышения эффективности всего комплекса буровзрывных работ. Известно, что при бурении обычным резцом типа № 3 и «РП» шпурь не получаются цилиндрическими. Поверхность их приобретает винтообразную форму, уменьшающую внутренний диаметр шпура. Диаметр донной части шпура вследствие быстрого износа периферийных вершин, заметного уменьшения диаметра резца и вследствие неоднократной смены резцов в процессе бурения оказывается в большинстве случаев на 3—4 мм меньше диаметра устья шпура. Шпур выбуривается в форме усеченного конуса, имеющего винтовую поверхность. Поэтому в такой шпур, пробуренный резцом диаметром в 38 мм, часто с затруднением вводятся патроны ВВ диаметром в 32 мм. Плотность заряжения резко падает и вместе с нею серьезно ухудшается результат взрыва.

Применение модернизированного резца устраняет отмеченные недостатки. Внутренняя поверхность шпура приобретает цилиндрическую форму. В связи с этим появляется возможность при резцах диаметром в 42 мм доводить диаметр патронов до 36—38 мм. Это позволяет сократить число шпуров в комплекте, уменьшить затраты времени на буровые работы, повысить взрывной эффект благодаря увеличенной плотности заряжения.

Для шахт Прокопьевского рудника, где ежегодно проводится более 20 км основных горизонтальных выработок по породе и где на сегодня затраты по амортизации резцов на 1 пог. м этих выработок в среднем составляют 15—20 руб., а при бурении крепких песчаников—100 руб. и больше, фактическая экономия от внедрения модернизированных резцов может составить не менее 100 тыс. рублей в год, помимо экономии, которая может быть получена в результате ускорения буровых работ.

Таким образом внедрение резцов предлагаемой геометрии позволяет обеспечить более высокий технический и экономический эффект буровых работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цехин М. К. К вопросу установления оптимальных режимов электровращательного бурения шпуров в породах Прокопьевского месторождения, Известия ТПИ, том 93, 1958.
2. Михайлов В. Г. Исследование резцов для сверления шпуров. Сборник «Горное дело и геология», изд. «Советская наука», 1941.
7. Изв. ТПИ, т. 103.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
2	4 сн.	Сдано в набор 24/IV - 1957 г.	Сдано в набор 24/IV - 1959 г.
14	23 св.	1917	1918
52	форма № 1	затяжек, м	затяжек, м ³
57	14 сн.	однопутевым и	однопутевыми
94	24 св.	и работоспособности	работоспособность
16	9 св.	подвесные, канатные	подвесные канатные

Изв. ТПИ, т. 103.