

УДК 622.23.05

КОНСТРУКЦИЯ БУРОВОГО РЕЗЦА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Кузнецов М.А., аспирант гр.ГПа-225, 1 курс
Научный руководитель: Баканов А. А., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В работе рассмотрены известные конструкции буровых резцов, выявлены недостатки существующих конструкций, предложено решение по устранению существующих недостатков. Также представлена конструкция бурового резца вращательного действия.

В настоящее время остро стоит вопрос повышения безопасности персонала, осуществляющего деятельность на территории угольных шахт.

Одним из самых надёжных и долговечных вариантов обеспечения безопасной деятельности персонала, внутри угольных шахт, является качество установки анкерной крепи. Для установки анкерной крепи в массиве горной породы необходимо выполнить соответствующее отверстие, называемое шпуром.

Существуют различные инструменты для бурения горной породы такие как резцы, буровые долота, буровые коронки и др. Для бурения шпуров применяются буровые резцы.

Известен буровой резец вращательного бурения РП [1], состоящий из двух перьев, с симметрично расположенными твердосплавными режущими вставками относительно оси бурового резца.

Недостатком рассматриваемого бурового резца заключается в низкой эффективности бурения массива горных пород высокой крепости и соответственно ограниченная область применения.

Известен буровой резец БИ-741А [2], который представляет собой корпус и две твердосплавные режущие вставки с отрицательным передним углом заточки 15° .

Недостатком рассматриваемого бурового резца являются концентраторы напряжений, сформированные на поверхности твердосплавных режущих вставках. Это может привести к разрушению поверхности твердосплавных режущих вставок и вывести из строя буровой резец.

Общим недостатком рассматриваемых буровых резцов является низкая эффективность бурения горных пород высокой крепости.

В связи с выявленными недостатками возникает актуальность создания конструкции, обладающей высокой эффективностью и производительностью

бурения горных пород высокой крепости; расширенной областью применения; повышенной износостойкостью и долговечностью.

Существуют различные параметры вращательного бурения, основным из которых является скорость бурения шпуров. От скорости бурения шпуров зависит эффективность и производительность процесса бурения массивов горной породы.

На скорость бурения влияет множество параметров, такие как: подача бурового инструмента; частота вращения бурового инструмента; физико-механические параметры массива горной породы; размеров и геометрия режущей части бурового инструмента; мощность, задаваемая на буровой установке; методы удаления абразивных частиц из зоны бурения шпура.

Среди всех представленных параметров, влияющих на скорость бурения шпура, наибольшее влияние оказывает подача бурового инструмента.

В связи с этим подача бурового инструмента принимается основным параметром, который определяет эффективность процесса бурения во множестве проведенных экспериментов.

В наше время существует большое количество исследовательских работ по данной зависимости, которые описывают широкий спектр горных массивов с различными физико-механическими параметрами. На основании проведенных исследований, Л.А. Шрейнером была выстроена качественная зависимость влияния подачи бурового инструмента на скорость бурения [3] (рис.1).

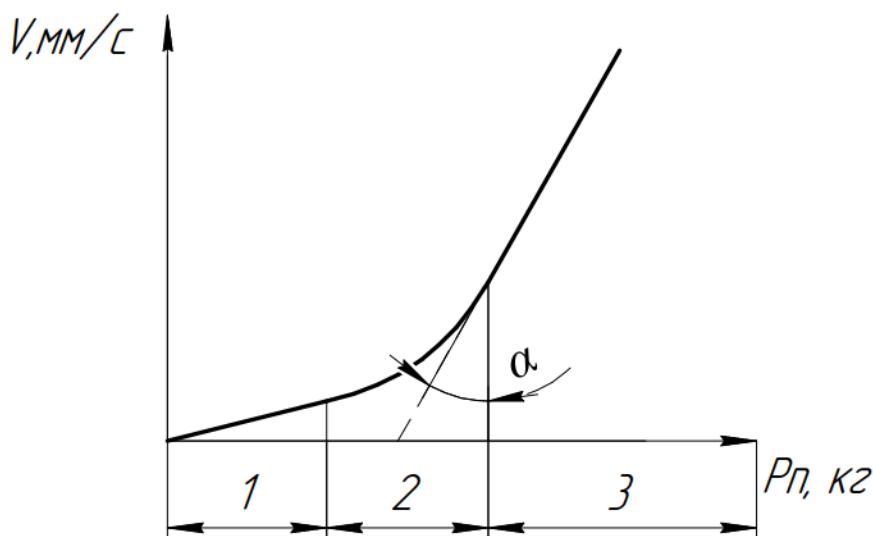


Рис. 1 Зависимость скорости бурения от усилия подачи

Зависимость, приведенная на рисунке (рис.1), определяется тремя выраженными зонами. Рассмотрим каждую из трех зон более подробно.

В первой зоне происходит разрушение массивов горной породы за счет истирания. При этом буровой инструмент имеет слабую заточку, в связи с чем контакт инструмента с массивом горной породы происходит по некоторой контактной площадке.

Вторая зона в основном описывается следующим соотношением $\rho_{\text{вд}} \geq \rho$, где $\rho_{\text{вд}}$ – твердость породы, ρ – удельное давление.

В первых двух зонах мощность, задаваемая на буровой установке в целом, распределяется на то, чтобы преодолеть силы трения бурового инструмента о стенки шпура, что приводит к существенному износу поверхности бурового инструмента и снижению производительности процесса бурения.

Также в первых двух зонах наблюдается высокая энергоёмкость процесса разрушения массива горной породы, которая при повышении значения подачи бурового инструмента снижается и в процессе перехода в третью зону достигает минимального значения. При этом мощность, заданная на буровой установке, в третьей зоне распределяется с большей эффективностью и тратится на разрушение более крупных абразивных частиц массива горной породы. В этой связи особое внимание следует обратить на изучение процессов бурения массивов горной породы в третьей зоне.

На основании проведенного анализа существующих исследований, следует, что для различных массивов горной породы, имеющих крепость $f \leq 10 - 12$, эффективно разрушающихся в процессе бурения вращательным методом с использованием инструмента диаметром от 40 до 45 мм, третья зона, представленная на рисунке (рис.1), возникает при значениях подачи 100-400 кг.

Характер зависимости $V = f(P_n)$ для разных по крепости массивов горных пород остается постоянным, происходит лишь изменение угла наклона прямой a к оси абсцисс, как показано на рисунке (рис.1).

В процессе бурения при постоянном значении подачи бурового инструмента скорость бурения массивов горной породы возрастает с увеличением частоты вращения инструмента n .

Качественная зависимость скорости бурения от подачи представлена В.С. Федоровым [4] (рис.2), при этом кривые под номерами 1,2 и 3 соответствуют значениям подачи бурового инструмента $P_1 > P_2 > P_3$.

Повышение вращательной скорости бурового инструмента с целью увеличения скорости бурения целесообразно лишь до определенной границы (рис.2). Такие границы могут быть охарактеризованы критической частотой [4].

В.С. Федоровым и Л.А. Шрейнером указывается, что критическое число оборотов инструмента $n_{\text{кр}}$ зависит от усилия подачи и твердости горных пород. С увеличением подачи $n_{\text{кр}}$ уменьшается, с увеличением усилия подачи $n_{\text{кр}}$ несколько возрастает.

Исходя из вышеописанного, очевидно, что значительное влияние на эффективность и производительность процесса бурения оказывает подача инструмента.

Авторы данной статьи концентрируют внимание на повышении эффективности и производительности бурения за счет изменения значения подачи инструмента.

При использовании переменного значения подачи режущих вставок бурового резца происходит суммарное изменение режимов бурения, при этом режимы бурения буровой установки остаются первоначально заданными, что поясняется рисунком (Рис.3).

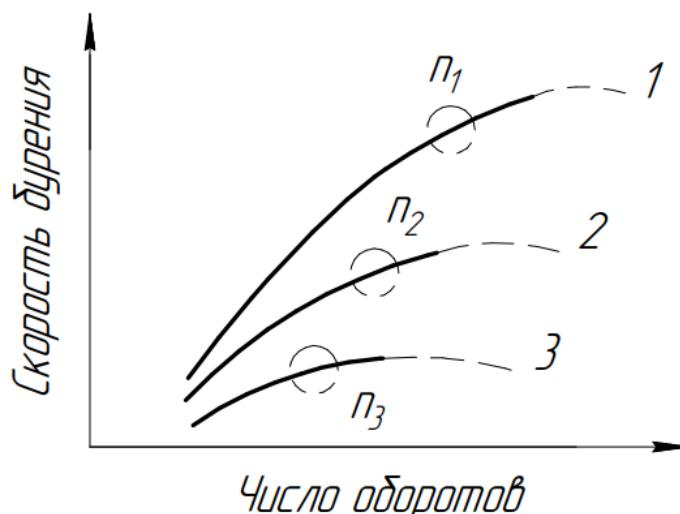


Рис. 2 Зависимость скорости бурения от частоты вращения бурового инструмента по В.С. Федорову

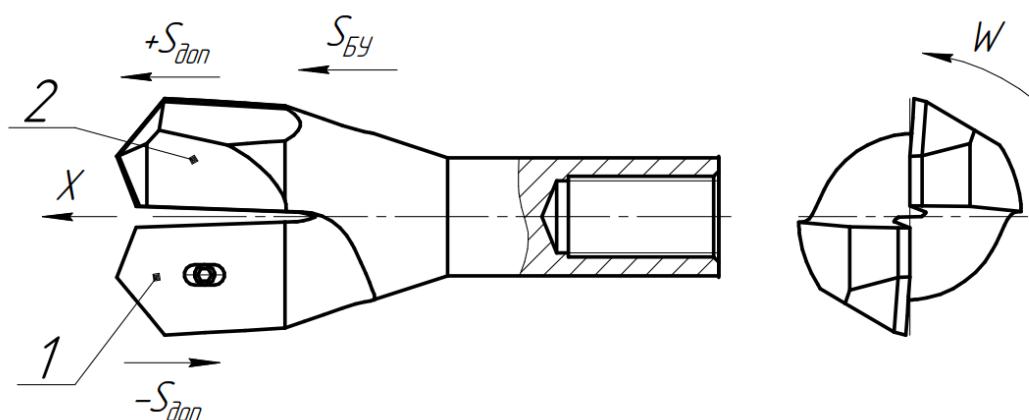


Рис. 3 Буровой резец вращательного действия

В процессе бурения (Рис.3) режущие вставки 1 резца 2 перемещаются вдоль оси X, при этом происходит возникновение дополнительной подачи S_{don} . В этот момент суммарная подача системы определяется выражением:

$$S_{don} \pm S_{BV} = S_{CUM}, \quad (1)$$

где S_{don} – подача, возникающая за счет перемещения режущих вставок вдоль оси X; S_{BU} – подача, задаваемая на буровом устройстве; S_{CUM} – суммарная подача.

Знак S_{don} зависит от направления оси X.

За счет возникновения дополнительной подачи S_{don} повышается эффективность и производительность бурения горных пород высокой крепости; расширяется область применения; увеличивается износостойкость и долговечность бурового резца.

Список литературы

1. Михайлов В.Г. Горные инструменты [Текст] / В.Г. Михайлов, М.Г. Крапивин. - М.: Недра, 1970. - 216 с., стр. 40, рис. 21 а, в.
2. Михайлов, В.Г. Горные инструменты [Текст] / В.Г. Михайлов, М.Г. Крапивин. - М.: Недра, 1970. - 216 с/[], с. 41, рис. 21, б.
3. Л.А. Шрейнер. Физические основы механики горных пород. Гостоптехиздат, 1950.
4. В.С. Федоров. Научные основы режимов бурения. Гос. научн. техн. из-во нефтяной и горной литературы, 1951.
5. Крапивин М. Г. Горные инструменты. М.: Недра, 1979. 263 с.
6. Трехперый резец для бурения шпуров: пат. 53702 Рос. Федерации. № 2005140232/22; заявл. 22.12.05; опубл. 27.05.06, Бюл. № 15.