

УДК 622.23.05

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ БУРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Кузнецов М.А.¹, аспирант гр. ГПа-225, III курс

Научный руководитель: Баканов А.А.². к.т.н., доцент.

¹Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева.

г. Кемерово

²Кузбасский региональный институт развития профессионального
образования им. А.М. Тулеева.

г. Кемерово

В Кузбассе довольно много различных предприятий, связанных с добычей полезных ископаемых (шахты, разрезы). На таких предприятиях основным способом добычи полезных ископаемых является бурение. Процесс бурения невозможно осуществить без специальных горных буровых инструментов.

Современные горные инструменты широко используются при бурении различных горных пород. Так, например, резцы для очистных комбайнов используются по породе с крепостью до 6 единиц в соответствии со шкалой Протодьяконова. В то же время, буровые резцы для проходческих комбайнов и буровых установок используют по породе до 8 единиц, в соответствии со шкалой Протодьяконова [1].

Принцип работы буровых инструментов, в общем виде, выглядит следующим образом. Инструменты устанавливаются в рабочий орган буровых машин, штанги буровых установок и др. Затем на буровой машине или установке задаются режимы бурения и происходит запуск. Буровой инструмент выполняет заданное типом машины движение, благодаря чему и происходит процесс бурения. Процесс бурения представляет собой отделение абразивных частиц от массива горной породы.

Существуют различные виды горных буровых инструментов, такие как: режущий, раздавливающий, дробящий и комбинированный [2]. Рассмотрим каждый из видов инструментов более подробно.

Режущий инструмент работает по принципу скальвания абразивных частиц с массива горной породы. К такому виду инструмента относят буровые резцы вращательного действия, резцы проходческих комбайнов и буровых машин, а также алмазные пилы. В результате выбора наиболее эффективного сочетания режимов бурения режущий инструмент обеспечивает высокую производительность процесса бурения. При этом режущий инструмент имеет достаточно простую конструкцию и относительно несложную технологию

изготовления. Он широко распространен благодаря своей невысокой стоимости.

Дробящий инструмент продавливается в массив горной породы под воздействием ударной нагрузки со стороны буровой машины. Такой инструмент применяется по более крепким породам, относительно режущего инструмента. При работе дробящего инструмента затраты электроэнергии возрастают, в связи с высокой крепостью буримой породы. К рассматриваемому типу инструмента относятся коронки перфораторов, а также долота станков для ударного бурения. Дробящий способ бурения породы более энергоемок по сравнению с резанием. В этой связи применение инструментов такого типа ограничено бурением шпуров или скважин.

Раздавливающий инструмент отличается от дробящего по принципу действия лишь тем, что осевая нагрузка прикладывается статически непрерывно. Раздавливающий инструмент используется в комплексе с оборудованием, имеющим большую массу и габаритные размеры, лишь в таком сочетании применение рассматриваемого оборудования наиболее целесообразно. Рассматриваемый инструмент имеет ряд преимуществ, такие как: постоянный статический процесс скальвания породы; низкие затраты на электроэнергию; применение инструмента по крепким породам. К такому типу инструмента относят буровые шарошки.

Комбинированный инструмент может работать двумя способами: ударно-вращательным и вращательно-ударным. При первом способе главным движением является ударное, что позволяет работать по более крепким породам, однако, при этом возрастает энергоемкость процесса бурения. При втором способе главным движением является вращательное, что позволяет снизить энергоемкость процесса бурения по мягким породам.

При проектировании современных горных инструментов учитывается весь накопленный многолетний опыт эксплуатации буровых инструментов. При этом геометрия лезвия, зачастую исследовалась и определялась практическим путем, уже после изготовления инструмента на станке [3].

Обоснованный выбор буровых инструментов, схема их расположения и установка в рабочем органе зачастую определяют производительность и эффективность буровой машины или установки. Обеспечение минимального расхода и сокращение времени на замену бурового инструмента напрямую зависит от геометрии лезвия самих инструментов. Правильно подобранная геометрия лезвия характеризуется минимальным значением силы резания.

Добиться повышения стойкости буровых инструментов можно различными способами. Одним из способов является изменение геометрии лезвия инструмента. За счет этого можно снизить влияние силы резания, что приведет к повышению стойкости инструмента и повысит его производительность [4].

Существует диапазон рекомендуемых геометрических параметров лезвия инструмента [1], которые были выявлены опытным путем. При этом нет информации о расчете сил резания с применением геометрических параметров

из рекомендуемого диапазона. В связи с этим актуальна задача проведения силового анализа буровых инструментов с применением конкретных параметров из диапазона рекомендуемых значений.

Силовой анализ проводится в соответствии с методикой, представленной в работе [2]. Именно проведение силового анализа позволит определить оптимальную геометрию режущей кромки при заданных условиях, что повлечет за собой повышение стойкости инструмента.

В качестве примеров для проведения силового анализа по методике, представленной в работе [2] взяты конструкции наиболее распространенных резцов вращательного действия БИ-741 и РП-42.

Геометрические параметры резцов БИ-741 и РП-42 представлены на рисунке (рис.1).

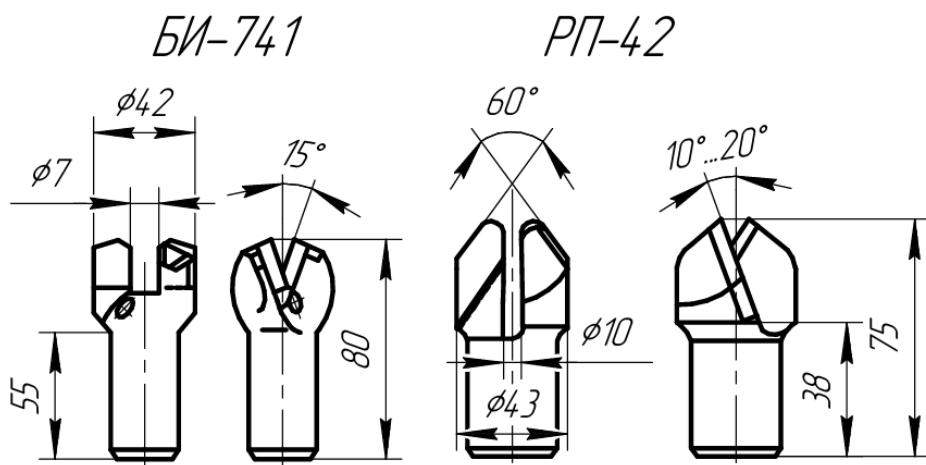


Рис.1 Геометрические параметры БИ-741 и РП-42.

С учетом геометрических параметров распространенных конструкций буровых резцов, представленных в работе [2] и на рисунке (рис.1) проведен расчет сил резания по существующей методике. Результаты расчета представлены на рисунке (рис.2).

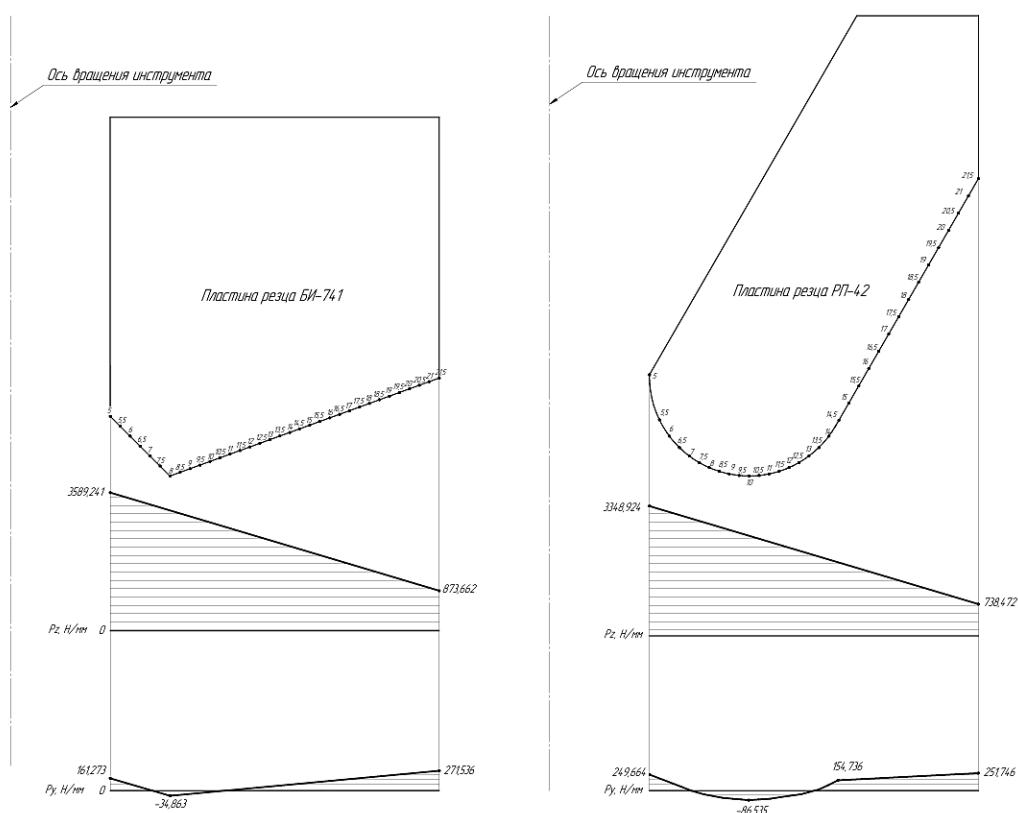


Рис.2 Результаты силового анализа БИ-741 и РП-42.

Полученные результаты позволяют понять какие именно значения силы резания возникают в процессе бурения, а также на каких конкретно участках режущей кромки инструмента возникают «очаги» напряжений. В дальнейших исследованиях стоит принять во внимание полученные значения сил резания и рассмотреть все возможные комбинации геометрических параметров лезвия инструмента с целью снижения величины силы резания. Правильно подобранная геометрия лезвия повлечет за собой не только снижение силы резания, но и снижение уровня вибрации технологической системы, повышение стойкости, прочности, работоспособности и производительности буровых инструментов.

Список литературы

1. Михайлов В.Г. Горные инструменты [Текст] / В.Г. Михайлов, М.Г. Крапивин. - М.: Недра, 1970. - 216 с.
2. Крапивин М. Г. Горные инструменты. М.: Недра, 1979. 263 с.
3. Сафохин, М. С. Горные машины и оборудование: учебник для вузов / М. С. Сафохин, Б. А. Александров, В. И. Нестеров. – Москва : Недра, 1995. – 463 с.
4. Яцких, В. Г. Горные машины и комплексы : учебник для техникумов / В. Г. Яцких, Л. А. Спектор, А. Г. Кучерявый; под ред. В. Г. Яцких. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра, 1984. – 400 с.
5. Инструменты и машины выемочных и проходческих комплексов: межвуз. сб. науч. тр. / М. Г. Крапивин (отв. ред.) [и др.]. – Новочеркасск: НПИ, 1992. – 140 с.
7. Л.А. Шрейнер. Физические основы механики горных пород. Гостоптехиздат, 1950.
6. В.С. Федоров. Научные основы режимов бурения. Гос. научн. техн. из-во нефтяной и горной литературы, 1951.
7. Сулашкин, С. С. Разрушение горных пород при бурении скважин : учебное пособие для вузов. – Томск: ТПИ, 1979. – 99 с.
8. Хорешок, А. А. Горные машины и комплексы. Режущий инструмент горных машин : учебное пособие / А. А. Хорешок, Л. Е. Маметьев, А. М. Цехин [и др.]; КузГТУ. – Кемерово, 2018. – 286 с.