

УДК 622. 23. 054. 54

**А.А. Остановский**

## **АДАПТИВНАЯ МАШИНА ВРАЩАТЕЛЬНОГО БУРЕНИЯ НА БАЗЕ БУРИЛЬНОЙ МАШИНЫ «ЭБГП-1»**

*Указаны недостатки существующих бурильных машин и предложена конструкция запатентованной адаптивной бурильной машины и принцип её работы. Даны сравнительная характеристика базового и нового варианта бурильных машин.  
Ключевые слова: бурильные машины, буровая штанга, электрогидравлический бур.*

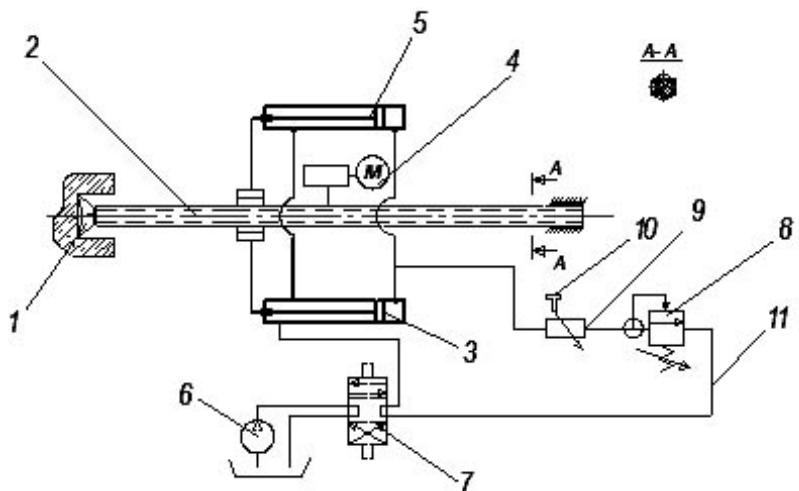
**П**ри проведении подготовительных выработок буро-взрывным способом проблема повышения скорости бурения и надежности бурильного оборудования и инструмента остаются весьма актуальной. К недостаткам существующего парка бурильных машин является необходимость выполнять регулировки и настройки режимов бурения на рациональные параметры интуитивно, по изменению вибраций корпуса и шумовым характеристикам. Поэтому, как правило, операторы бурильной машины не используют полную мощность привода, занижая усилие подачи, или наоборот поднимают регулятором давление в гидроцилиндрах подачи, при котором усилие подачи слишком высокое, что приводит или к заклиниванию буровой штанги или к быстрому износу буровой коронки и другим нарушениям режима бурения.

Известные бурильные машины, в которых усилие подачи автоматически регулируется с изменением момента на двигателе путем установки относительно сложного и дорогостоящего привода, например, биротативного или асинхронного двигателя с фазным ротором, не обеспечивают должного уровня надежности и не получили из-за этого широкого рас-

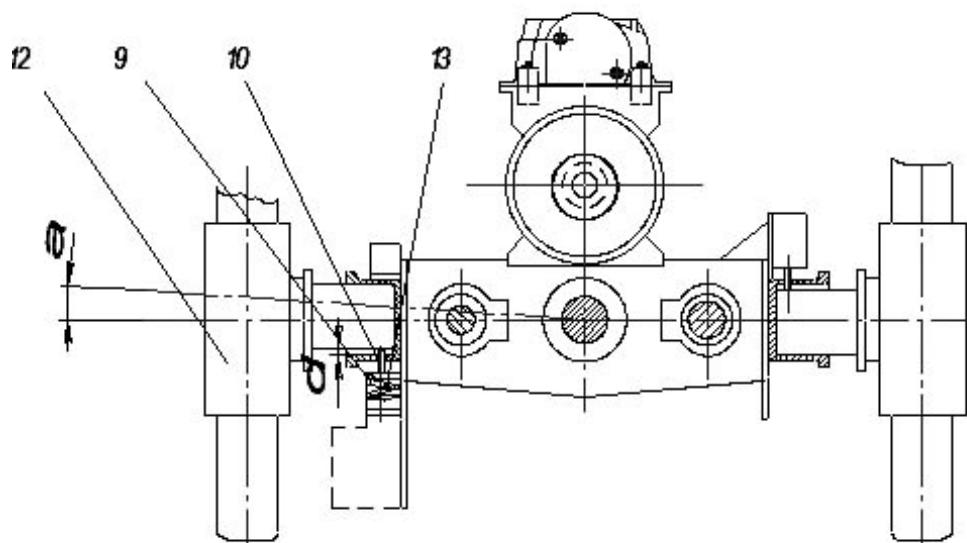
пространения в угольной и других отраслях промышленности. [1].

Известны также бурильные машины, в которых используется асинхронный привод и гидравлическая регулируемая подача, например, колонковое сверло «ЭБГП» [2]. Достоинством этих машин является их относительная простота, надежность и практически приемлемые характеристики привода. Настройка на рабочий режим, выполняется оператором путем изменения усилия подачи. Но этим машинам присущи те же недостатки как в тех конструкциях, которые указаны выше — т.е. отсутствие адаптивных качеств.

В результате творческого поиска приемлемого было реализовано принципиально новое техническое решение — придание бурильной машине ЭБГП-1 свойств авторегулирования, т.е. изменение момента сопротивления вращению буровой штанги происходит в зависимости от изменения величины усилия подачи, а превышение момента вращения выше установленного значения, автоматически приводит к снижению усилия подачи. Снижение момента сопротивления вращению ниже установленного значения, автоматически приводит к увеличению усилия подачи [3].



Разрез по оси опор



**Рис. 1.**

Принцип работы модернизированной бурильной машины, гидравлическая схема которой показана на рис. 1 состоит в следующем.

Регулирующим параметром бурения принят момент сопротивления

вращению на штанге. Конструкция корпуса базовой бурильной машины позволяет закрепить её на опорах 12 упруго, так что возрастание момента сопротивления вращению Мкр при повышении крепости буримых пород

Таблица 1

**Сравнительная характеристика базового и нового вариантов бурильных машин**

При крепости пород $f = 4 \div 6$ :	
Базовый вариант	Новый
0,4 $\div$ 0,6 м/мин	0,5 $\div$ 0,7 м/мин

проводит одновременно к увеличению угла поворота корпуса  $\alpha =$  на  $1..3$  град в вертикальной плоскости относительно исходного состояния и нажатию на подпружиненный толкатель  $9$  регулируемого дросселя  $10$  (рис. 1).

При этом толкатель дросселя  $10$ , перемещаясь на некоторую величину  $\delta$ , обеспечивает изменение расхода рабочей жидкости в гидроцилиндры подачи от нуля до максимально возможного расхода принятого на базовой бурильной машине и тем самым обеспечивается регулирование параметров подачи.

Таким образом, внесение изменения в систему управления путем включения адаптивного звена, позволяет обеспечить изменение усилия подачи буровой штанги в зависимости от момента сопротивления вращению.

Перед ее включением, исходя из расчетных значений, ограничивающих момент сопротивления вращению, устанавливается критическое (пересчитанное с учетом радиуса вращения — от оси штанги до опоры) значение усилия сжимающей пружины:  $F_{\text{опт}} = (0,8 \dots 0,9) F_{\text{кр}}$ .

- прочность режущего инструмента;
- устойчивость буровой машины;
- устойчивость буровой штанги на изгиб;
- предельной мощности электродвигателя.

2. Включается привод и осуществляется процесс бурения.

Уменьшение проходного сечения дросселя  $10$  приведет к снижению давления напорной полости гидроци-

линдров подачи  $3$  и  $5$  и, следовательно, к снижению усилия подачи. Снижение момента сопротивления вращению приведет к уменьшению давления опоры на пружину  $13$ , и в пределах ее перемещения будет передвигаться управляющий элемент дросселя — увеличивая его проходное сечение, что будет приводить к увеличению усилия подачи.

На этапе разработки адаптивной бурильной машины была произведена сравнительная характеристика базового и нового вариантов бурильной машины, которая представлена в табл. 1.

На рис. 2 показана установленная в лаборатории «Горные машины и оборудование» ГОУ ВПО ШИ ЮРГТУ (НПИ) модернизированная бурильная машина ЭБГП-1 в момент проведения исследований.

Достоинства бурильной машины с адаптивной системой подачи буровой штанги на забой состоят в следующем:

- 1) автоматическое регулирование процесса бурения позволит получить режимы подачи, близкие к оптимальным;
- 2) усилие подачи автоматически регулируется при изменении крепости горных пород и затуплении коронки;
- 3) относительно небольшие затраты, связанные с модернизацией существующего парка буровых машин;
- 4) увеличение производительности бурения на 10—12% за счет увеличения скорости подачи;
- 5) снижение износа режущего инструмента за счет автоматического изменения усилия подачи и поддержания оптимальных режимов резания



**Рис. 2. Модернизированная адаптивная бурильная машина на базе электрогидравлического бура ЭБГП-1 в лабораторных условиях в момент проведения экспериментов**

при изменении крепости породы и заштыбовке буровой штанги;

6) повышение коэффициента машинного времени работы буровой установки.

После завершения проведения экспериментов на модернизированной бурильной установке ЭБГП-1 планируется провести её испытания шахт-

ных условиях с целью подтверждения работоспособности предложенной конструкции бурильной машины и получения данных, необходимых для более точного описания процесса адаптивного бурения и сравнить их с характеристиками типовых бурильных установок, работающих в аналогичных условиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковалевский В.Ф., Железняков Н.Т., Бейлин Ю.Е. Справочник по гидроприводам горных машин. Изд. «Недра», М., 1973, с. 453–460.
2. Яцких В.Г., Спектор Л.А., Кучеряный А.Г. Горные машины и комплексы. Под ред.
- В.Г. Яцких. Учебник для техникумов. 5-е изд., перераб. и доп., М., Недра, 1984, – 400 с.
3. Патент РФ № 2366791. Адаптивная бурильная машина / Лемешко М.А., Остановский А.А., Васин М.А. / Опубл. 10. 09. 2009. Бюл. № 25. ГИАБ

#### КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Остановский А.А., кандидат технических наук, доцент  
Шахтинский институт (филиал) ГОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)». E-mail: siurgtu@itsinpi.ru

UDC 622. 23. 054. 54

## THE EBGP-1 DRILL-BASED ADAPTIVE ROTATION DRILLING MACHINE

Ostanovsky A.A., PhD Eng, Assistant Professor, e-mail: siurgtu@itsinpi.ru  
Shakhty Institute (Division), South Russia State Technical University (Novocherkassk Polytechnical Institute).

The author indicates shortcomings of existing drills and proposes the patented adaptive drilling machine design and operation principles. The base line and new version drilling machines are characterized.

The new engineering solution implemented is autoregulation of EBGP-1 drill, i.e., the drill rod antitorque moment changes against the change in the pulldown and the rotational torque overshoot results in automatic decrease in the pulldown.

The control system modification due to the adaptive unit introduced enables variation in the drill rod pull-down depending on the rotational torque.

At the adaptive drilling machine design stage, the base line and new version equipment have been compared.

It is scheduled to test EBGP-1 drill in mine conditions in order to prove serviceability of the proposed drilling machine design and to obtain data required for more exact description of the adaptive drilling process as well as for the comparison with standard drills operating under analogous conditions.

**Key words:** Drilling machines, drill rod, electrohydraulic rock crusher.

### REFERENCES

1. Kovalevsky V.F., Zheleznyakov N.T., Beilin Yu.E., 1973. Mining Machinery Fluid Drive Manual. Moscow: Nedra.
2. Yatskikh V.G., Spektor L.A., Kucheryavy A.G., 1984. Mining Machines and Complexes: Technical College Textbook. Moscow: Nedra. P. 400.
3. Lemeshko M.A., Ostanovsky A.A., Vasin M.A., 2009. RF Patent No. 2366791.



### ГОРНАЯ КНИГА



**Горный информационно-аналитический бюллетень.  
Отдельный выпуск № 7. Освоение подземного пространства  
мегаполисов**  
2013  
256  
ISBN: 0236-1493  
UDK: 69.035.4  
Сборник содержит материалы IV Международного семинара «Проблемы освоения подземных пространств крупных мегаполисов», посвященный памяти заслуженного тоннелестроителя России А.М. Петуновского. Материалы сборника представляют интерес для преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и студентов технических специальностей.