

УДК 622.23.05

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ БАРОВЫХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

Пашков Д.А., инженер  
Научный руководитель Садовец В.Ю., к.т.н., доцент,  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева

Повышение скорости проходки, строительства подземных сооружений а также снижение стоимости выполнения этих работ всегда были актуальными задачами [1,2,3,4].

Одним из главных модулей горнопроходческой машины, который непосредственно влияет на скорость проходки, является исполнительный орган. Конструктивное исполнение и типоразмер исполнительных органов зависит, прежде всего, от назначения машины и от физико-механических свойств пород для разрушения которых предназначен исполнительный орган.

Работы, связанные с образованием полости в подземном пространстве, проводятся в сложных горно-геологических условиях, которые обуславливаются физико-механическими свойствами горных пород [5,6,7].

Из таблицы 1 видно, что физико-механические свойства группы пород крепостью до 4 по шкале М.М. Протодьяконова изменяются в значительных пределах [8].

Таблица 1

Физико-механические свойства пород крепостью до 4 по шкале М.М.  
Протодьяконова

Породы	Коэффициент крепости по шкале М.М. Протодьяконова	Твердость, МПа	Коэффициент пластичности	Предел прочности на сжатие кг/см <sup>2</sup>	Предел прочности на растяжение, кг/см <sup>2</sup>	Плотность, кг/см <sup>3</sup>	Класс абразивности
Каменная соль, гипс, мерзлый грунт, щебенистый грунт, разрушенный сланец, слежавшаяся галька и щебень, отвердевшая глина, мягкий каменный уголь, крепкий нанос, глинистый грунт, легкая песчанистая глина, лесс, гравий, торф. легкий суглинок, сырой песок, песок, осыпи, крепкий глинистый сланец.	До 4	0-700	1-4,2	0-400	0-140	2000-2900	I-III

Группу пород крепостью до 4 по шкале М.М. Протодяконова можно разделить на две подгруппы:

- породы крепостью до 1;
- породы крепостью от 1 до 4.

Для разрушения пород каждой подгруппы наиболее эффективным является свой тип исполнительного органа (ИО). Так для пород крепостью до 1 наиболее эффективным является ножевой ИО [7], а для пород крепостью от 1 до 4 – барабанный [9]. Однако, применение барабанного ИО для разрушения пород крепостью до 1 не целесообразно и не эффективно, а эффект применения ножевого ИО для разрушения пород крепостью 4 по шкале М.М. Протодяконова вообще сводиться к нулю.

На практике для разрушения пород крепостью от 0 до 4 применяют баровый ИО, который активно используется как для разрушения крепких и твердых грунтов, так и в проходческих комбайнах и комплексах. Таким образом, из существующих ИО применяющихся для разрушения пород крепостью до 4 по шкале М.М. Протодяконова наиболее подходящими являются баровые ИО [7].

Целью работы является оценка существующих баровых ИО для разрушения пород крепостью до 4 по шкале М.М. Протодяконова в геоходной технологии образования полости в подземном пространстве.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести обзор существующих баровых ИО для разрушения пород крепостью до 4 по шкале М.М. Протодяконова;
- дать оценку возможности их применения в геоходной технологии.

Цепной бар состоит из режущей цепи и направляющей рамы, которая служит для направленного движения цепи и удержания ее у забоя (рис. 1). Форма направляющей рамы определяет форму бара: плоский, кольцевой или другой формы.

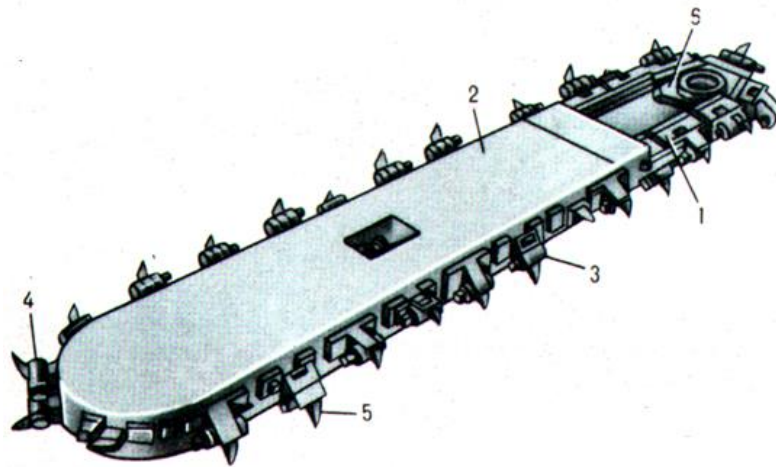


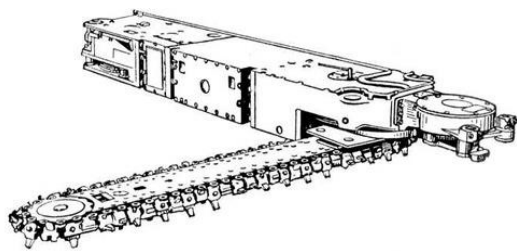
Рисунок 1 – Бар

- 1 – режущая цепь; 2 – направляющая рама для цепи; 3 – однорезцовый кулак; 4 – двухрезцовый кулак; 5 – резец; 6 – ведущая звездочка.

Машины с баровым ИО применяются в горном деле, строительном и коммунальном хозяйстве. В горном деле представленный ИО используют во врубовых машинах, очистных комбайнах.

Характерной особенностью работы основного типа врубового органа цепного бара является резание угля во врубовой щели большим числом резцов с малыми параметрами отделения.

Плоские бары применяются в основном на врубовых машинах (рис. 2) и образуют в пласте угля зарубную щель длиной до 2 м и высотой 90-150 мм, что облегчает последующее разрушение угла посредством буровзрывных работ.



а) Урал-33М



б) МВБ-140

Рисунок 2 – Врубные машины

Кольцевые бары установлены на очистных комбайнах «Донбасс» (рис.3, а), «Кировец» (рис. 3, б).



а) Комбайн «Донбасс»



б) Комбайн «Кировец»

Рисунок 3 – Очистные комбайны

Баровые машины, применяемые при земляных работах, используются для прорезания в грунте траншей или щелей. Рабочий орган баровой машины размещается в вертикальной плоскости, при этом машина перемещается в горизонтальной плоскости. Баровые рабочие органы часто монтируются на трактор или другое самоходное шасси. Основными задачами баровых машин является создание траншей (при прокладке кабелей, трубопроводов, организации дренажа), а также рыхление прочного или мёрзлого грунта в процессе

его разработки. Машины, оснащённые баровым рабочим органом, отличаются высокой производительностью, простотой конструкции и удобством в эксплуатации. Примерами таких машин являются ПЗМ-2, БР-00, также установки ЭТЦ-2086, ЭЦУ-150 и др.

К траншейно-котлованным машинам относится полковая землеройная машина ПЗМ-2 (рис. 4), которая предназначена для отрывки траншей и котлованов. В талых грунтах машина обеспечивает отрывание траншей и котлованов, в мерзлых - только траншей.



Рисунок 4 – Рабочий орган ПЗМ-2

К общим баровых ИО достоинствам можно отнести: погрузочную способность, изогнутый вид, простая конструкция, высокая производительность, легкость эксплуатации, работа в любых климатических условиях. А к недостаткам: не высокая долговечность цепи, большие затраты мощности, чрезмерный шум во время работы. Основным же недостатком является принцип создания напорного усилия, который базируется на контакте двух сред (воздушной и геосреды). Это приводит к увеличению массово-габаритных характеристик машины.

В геолодной технологии напорные усилия создаются в результате внедрения элементов движителя в приконтурный массив и использования нормальной реакции, возникающей при взаимодействии элементов движителя геолода с массивом горных пород [10, 11].

Применение баровых ИО в геолодной технологии является перспективной и актуальной задачей.

### Список литературы

1. Садовец В.Ю., Аксенов В.В. Ножевые исполнительные органы геолодов: монография / В.Ю. Садовец, В.В. Аксенов // Издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Germany. 2011. -141 с.
2. Аксенов В.В., Садовец В.Ю., Резанова Е.В. Синтез технических решений нового класса горнопроходческой техники // Известия вузов. Горный журнал / Екатеринбург, 2009-№ 8. С. 56-63.
3. Sadovets V.Y., Beglyakov V.Y., Aksenov V.V. Development of math model of geokhod bladed working body interaction with geo-environment // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2015. T. 91. С. 012085.

4. Влияние параметров образующей геликоида на форму ножевого исполнительного органа геодола / В.Ю. Садовец, Д.А. Пашков // В сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2016» 23-24 ноября 2016 г./Кемерово, 2016 г.

5. Садовец В.Ю., Аксенов В.В. Ножевые исполнительные органы геодола: монография / В.Ю. Садовец, В.В. Аксенов // Издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Germany. 2011. -141 с.

6. Аксенов В.В., Садовец В.Ю., Бегляков В.Ю. Обоснования формы забоя выработки геодола // Сборник трудов Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых «Инновационные технологии и экономика в машиностроении». 20- 21 мая, 2010 г. / ЮТИ. -Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010. -С.492-496.

7. Аксенов В.В. Обоснование необходимости создания исполнительного органа геодола для разрушения пород малой крепости / В.В. Аксенов, В.Ю. Садовец, Д.А. Пашков // Вестник КузГТУ. - 2016. - №6. - С. 8-14.

8. Физико-механические свойства горных пород малой крепости / В.Ю. Садовец, В.Ю. Бегляков, Д.А. Пашков // В сборнике: Перспективы инновационного развития угольных регионов России / Сборник трудов V Международной научно-практической конференции. Ответственные редакторы Пудов Е. Ю., Клаус О. А.. - 2016. - С. 142-147.

9. Ананьев К.А. Создание исполнительного органа геодола для разрушения пород средней крепости. Дис. Канд. Техн. Наук.-Кемерово, 2016.-145 с.

10. Аксенов В.В. Геовинчестерная технология проведения горных выработок. – Кемерово: Институт угля и углехимии СО РАН, 2004. - 264 с.

11. Винтоповоротные проходческие агрегаты. А.Ф. Эллер, В.Ф. Горбунов, В.В. Аксенов. – Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1992 г.– 192 с.