

УДК 622.233.65

БИР ЭНЕРГИЯ БУЛАГЫ МЕНЕН ГИДРАВЛИКАЛЫК ПЕРФОРАТОРДУН ЧӨЙРӨСҮН КЕҢЕЙТҮҮ МҮМКҮНЧҮЛҮКТӨРҮ ЖӨНҮНДӨ

О ВОЗМОЖНОСТЯХ РАСШИРЕНИЯ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПЕРФОРАТОРА С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ

ON THE POSSIBILITIES OF EXPANDING THE SCOPE OF THE HYDRAULIC PERFORATOR WITH A SINGLE POWER SOURCE

М. Ураимов

M. Uraimov

Макалада, бургулоо машиналарын чыгаруучу эки белгилүү фирмалар чыгарган ургулоо-айлантма ыкмасы менен иштөөчү бургулоо машиналардын жана Кыргыз Улуттук академиянын Машина таануу жана автоматташтыруу институтунда иштелип чыккан жана ГП 250 деп белгиленген перфоратордун параметрлеринин салыштырма анализинин натыйжалары берилген. Бул перфоратордун, белгилүү машиналардан айырмасы болуп, бургулоочу аспапты айлантуу үчүн атайын кыймылдаткыч жоктугу болуп эсептелет. Бургулоочу машиналардын параметрлерин салыштырып талдоонун негизинде алардын бир жумушчу циклдин ичинде бургулоо аспабынын бурулуу бурчунун чондугу жана ургулоо энергиясынын мааниси боюнча, салыштырылып жаткан бургулоо машиналарынын көп айырмасы жоктугу аныкталган. Ошол эле учурда белгилүү машиналарга жакыныраак дал келүү үчүн бул перфоратордун конструкциясында анын жалпы өлчөмдөрүн жана салмагын көбөйтпөстөн, кээ бир структуралык өзгөрүүлөрдү киргизүү менен, анын айлантуу моменттин көбөйтүү мүмкүнчүлүгү бар экендиги аныкталган.

В статье представлены результаты сравнительного анализа параметров известных моделей гидравлических бурильных машин для вращательно-ударного способа бурения, выпускаемых двумя известными разработчиками таких машин, и перфоратора, разработанного в Институте машиноведения и автоматики НАН КР, обозначенного как ГП 250 и отличающегося от известных бурильных машин отсутствием в его конструкции специального привода для вращения буровой штанги. На основе сравнительного анализа параметров бурильных машин выявлено, что

перфоратор без специального привода механизма вращения буровой штанги по величине таких важных параметров бурильных машин, как угол поворота буровой штанги за один рабочий цикл и энергия удара, близки к соответствующим параметрам машин вращательно-ударного действия. В то же время для близкого соответствия к известным машинам выявлена необходимость обеспечения более высокого значения крутящего момента, что реализуемо в конструкции данного перфоратора за счет небольших конструктивных изменений, без увеличения его габаритных размеров и массы.

The article presents the results of a comparative analysis of the parameters of known models of hydraulic drilling machines for rotary percussion drilling, produced by two well-known developers of such machines and a perforator developed at the Institute of Mechanical Engineering and Automation of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic and designated as GP 250 and differing from the known drilling machines of the absence in its designs of a special drive for the rotation of the drilling rod. On the basis of a comparative analysis of the parameters of the drilling machines, it was revealed that the perforator without a special drive for the rotation mechanism of the drill rod, in terms of the magnitude of such important parameters of the drilling machines as the angle of rotation of the drill rod in one working cycle and the impact energy, is close to the corresponding parameters of the machines, rotationally - impact action.

Түйүндүү сөздөр: гидравликалык перфоратор, сокку-буруу менен бургулоо, бургулоочу аспап.

Ключевые слова: гидравлический перфоратор, ударно-поворотное бурение, буровой инструмент.

Keywords: hydraulic drilling machine, shock-turn drilling, drilling tool.

В настоящее время для бурения горных пород в подавляющем большинстве случаев используются бурильные машины, основанные на использовании ударной нагрузки и среза горной породы. Эти машины вращательно-ударного действия обеспечивают достаточно высокую скорость бурения, чем объясняется их широкое распространение.

Особенностью таких машин является независимая, параллельная, работа ударного механизма и механизма вращения буровой штанги. Следовательно, для привода каждого механизма эти машины имеют два источника питания, которые работают параллельно и характеризуются высокой величиной суммарной мощности, большими габаритами и массой.

При бурении относительно мягких пород используются перфораторы, которые реализуют последовательную работу ударного механизма и механизма вращения буровой штанги, что достигается за счет особенностей геликоидального механизма для преобразования поступательного движения ударной массы во вращательное движение буровой штанги. Но эти машины по ряду причин ограничены по мощности, и в первую очередь из-за невысокой величины крутящего момента. Это ограничивает области их применения, и поэтому с помощью таких перфораторов из-за низкой величины крутящего момента возможно осуществлять бурение только ударно-поворотным способом.

В то же время, на наш взгляд, представляет интерес (имеет перспективу развития) разработка бурильных машин, работающих от одного источника питания и обеспечивающих возможность работы во вращательно-ударном режиме. Это дало бы возможность облегчить и упростить конструкцию бурильных машин, например, за счет устранения дополнительного привода и соответствующей трансмиссии для формирования крутящего момента и передачи к буровой штанге.

В Институте машиноведения и автоматики НАН КР разработана конструкция гидравлического перфоратора (рисунок 1), в которой механизм поворота и ударный механизм работают последовательно. Привод этих механизмов осуществляется от одного источника питания [3]. Механизм поворота буровой штанги одновременно выполняет роль распределителя потока жидкости, постоянно подаваемого от источника питания постоянной производительности.

Благодаря независимой работе механизма поворота буровой штанги и ударного механизма величина крутящего момента не связана с энергией удара. При этом в отличие от известных пневматических перфораторов этот перфоратор рассчитан на развитие высокого крутящего момента, достаточного для среза горной породы.

С точки зрения оценки возможностей и перспективы дальнейшего совершенствования и развития данной конструкции представляет интерес сравнение его основных параметров, определяющих его возможности, с соответствующими параметрами некоторых, наиболее широко используемых в настоящее время бурильных машин с двумя источниками питания.

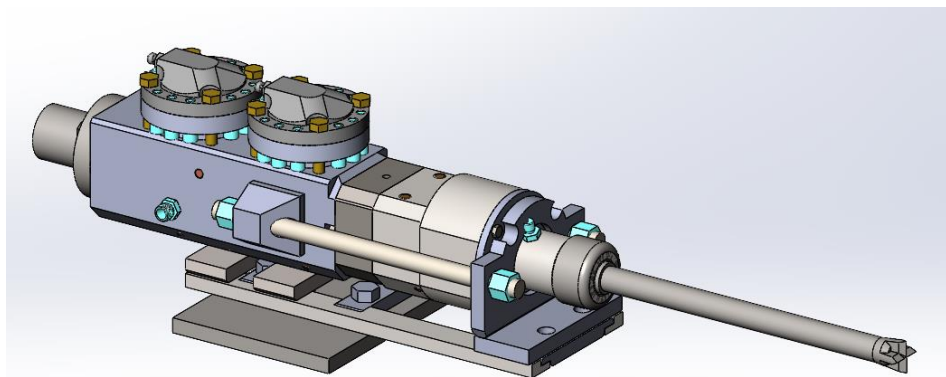


Рисунок 1 – Общий вид гидравлического перфоратора ГП 250

В качестве прототипов для сравнительного анализа выбраны технические характеристики трех образцов бурильных машин, выпускаемых известными фирмами AtlasCopco (Швеция) и Tamrock (Финляндия). Основные параметры бурильных машин, которые фирмы представляют в своих источниках [4,5,6], показаны в таблице 1. Здесь же представлены некоторые характеристики гидравлического перфоратора ГП 250, разработанного в Институте машиноведения, при полученных результатах в ходе испытаний.

Исходя из данных, представленных в таблице 1, можно отметить, что параметры экспериментального образца перфоратора значительно уступают аналогичным параметрам известных бурильных машин вращательно-ударного действия.

Основной причиной такого превосходства является низкая (более чем в 3 раза) ударная мощность данного образца. Следовательно, повышением ударной мощности, что можно достигнуть за счет повышения энергии удара и частоты удара, можно добиться примерно таких же параметров, что и известные машины. Причем повышения указанных параметров можно добиться за счет внесения незначительных конструктивных изменений при сохранении габаритных размеров и массы перфоратора.

Таблица 1 – Технические характеристики гидравлических бурильных машин

Параметры бурильных машин	Ед. изм	Модели бурильных машин			
		COP18 38 ME	Tam-rock HL 510	COP 1238 ME	ГП 250
Частота ударов, ν	1/мин	3600	3540	2400-3600	1200
				3000	
Частота вращения бурового инструмента, ν_{vr}	1/мин	0-210	0-250	0-300	67 (100)
Давление жидкости в гидросистеме, P_s	МПа	21	12-17,5	25	15
Крутящий момент, M_{kr}	Н·м	1000	400	500	120
Масса, M	кг	170	130	151	130
Ударная мощность, N_y	кВт	18	16	15	6,25

Таблица 2 – Параметры гидравлических бурильных машин

Параметры бурильных машин	Расчетные зависимости	Ед. изм.	Модели бурильных машин			
			COP1 838 ME	Tam-rock HL 510	COP 1238 ME	ГП 250
Период колебания поршня-ударника, T_o	60/ ν_y	сек	0,0167	0,0169	0,0167	0,05
Энергия удара, E	$N_y \cdot T_o$	Дж	300	271	250	250
Угол поворота штанги за цикл, δ	ν_y/ν_{vr}	град	17,14	14,16	10	15,88
		рад.	0,37	0,25	0,17	0,28
Работа вращателя за один рабочий цикл, E_{rv}	$M_{kr} \cdot \delta$	Дж	299,05	98,81	87,22	33,24
Расход жидкости ударным механизмом, Q_s	N_y/T_o	л/мин	51,43	64	36	20
Объем рабочих камер ударного механизма, V_{rk}	Q_s/T_o	см ³	14,29	18,08	12,0	9,58

Представляет интерес сравнение относительных значений параметров перфоратора с соответствующими данными известных бурильных машин. На основе представленных в таблице 1 данных, по известным расчетным зависимостям, рассчитаны некоторые параметры (таблица 2), по величине которых можно провести сравнительный анализ параметров рассматриваемых бурильных машин. Эти данные хотя и являются ориентировочными, но дают общую картину о возможностях машин, выпускаемых широко известными разработчиками такой техники.

Из представленной таблицы следует, что экспериментальный образец перфоратора с одним источником питания по некоторым параметрам обеспечивает примерно такие же показатели, что и бурильные механизмы вращательно-ударного бурения. В частности, незначительно отличаются такие показатели, как отношение частоты ударов к частоте вращения бурового инструмента (n_y/n_{vr}).

Величина угла δ поворота бурового инструмента между ударами имеет практически такое же значение, что и для машин вращательно-ударного бурения. Следовательно, работа, совершаемая при повороте режущей кромки в течение одного рабочего цикла для перфоратора с одним источником питания, сопоставима с соответствующими данными известных бурильных машин вращательно-ударного действия.

Но при этом мощность, потребляемая механизмом поворота бурового инструмента, и, как следствие, работа, совершаемая этим механизмом за один цикл по сравнению с аналогичными параметрами бурильных машин вращательно-ударного действия, значительно ниже. Из представленных расчетных зависимостей следует, что основной причиной такой разности является малая величина крутящего момента, который в механизме вращательно-ударного бурения достигается за счет отдельного привода.

Увеличение крутящего момента механизма поворота в перфораторе до значений, сопоставимых с аналогичными параметрами вращательно-ударных механизмов, возможно за счет увеличения объема рабочих камер механизма поворота. При этом необходимо также увеличить и величину расхода жидкости, потребляемой перфоратором. Предварительные расчеты показывают, что при увеличении расхода

жидкости перфоратором в 1,5–1,6 раза величину крутящего момента можно увеличить до значений, близких к величине, соответствующей параметрам вращательно-ударных механизмов. При этом увеличение расхода жидкости приводит к увеличению частоты ударов и ударной мощности.

Таким образом можно отметить, что такие параметры, как частота вращения, частота ударов и крутящий момент рассматриваемого перфоратора, значительно ниже, чем у существующих машин вращательно-ударного механизма.

Но эти параметры могут быть увеличены без значительного изменения конструкции перфоратора, а только за счет увеличения мощности источника питания, что возможно без существенных изменений массы перфоратора и при минимальной корректировке размеров некоторых деталей.

Проведенный анализ показывает, что при повышении подводимой мощности, на основе предлагаемой схемы перфоратора, можно разработать перфоратор ударно-поворотного действия со срезом породы, который по своим показателям может рассматриваться как один из вариантов бурения шпуров наряду с существующими бурильными машинами. При этом преимуществом такого перфоратора будет отсутствие специального механизма вращения бурового инструмента и дополнительного источника энергии. Существенный выигрыш составит уменьшение массы и упрощение технологии изготовления.

Проведение более широких исследований процессов бурения шпуров предлагаемым перфоратором в горных породах представляет интерес для дальнейшего развития работ в данном направлении.

Литература

1. Басов С. А. Основные показатели гидравлических вращательно-ударных механизмов бурильных машин. – Фрунзе: Илим, 1986. – 124 с.
2. Еремянц В. Э., Ураимов М. Гидравлический перфоратор с совмещенным ударным механизмом и механизмом поворота инструмента. Горное и строительное машиностроение: наука и производство. – СПб, № 10., 2021 – С.56 – 63.
3. Ураимов М., Квитко С. И. Гидравлический перфоратор. Патент КР №2142. С1. кл. E21B 6/06. Приоритет 06.04.2018.
4. Гидравлический перфоратор Atlas Copco COP 1838 ME. <https://mash.myprom.ru/product/87987/photo/62609>.09.09.22.
5. Atlas Copco Гидравлические перфораторы COP 1238 ME. <https://mining.tcgc.ru/assets/files/COP1238ME.pdf>. 09.09.22
6. Гидравлический перфоратор Sandvik / Tamrok HL510. http://vladivostok.regorg.ru/goods/t583639-gidravlicheskiy_perforator_sandvik_tamrok_hl510.htm. 09.09.22