

Кукчаев М.М., Кулуев Ж.О.,
Пакирдинов Р.Р., Молоева А.М.

Целесообразность разработки ручных электромеханических перфораторов

В настоящее время имеется множество ручных машин, позволяющих выполнять отдельные технологические операции – электрические дрели, электрические, электромагнитные, пневматические молотки и перфораторы. Однако для большей эффективности всегда стоит вопрос разработки электроинструмента, позволяющего выполнять отдельно и совмещенно несколько технологических операций.

Электроперфораторы относятся к машинам со сложным движением рабочего органа и используются в основном для бурения вертикальных, наклонных и горизонтальных шпуров в скальных, мерзлых и вечномерзлых грунтах при разработке траншей, котлованов и колодцев буро-взрывным способом, строительстве гидротехнических сооружений, геологической разведке. Кроме того, перфораторы применяют для прорезки отверстий и проемов в междуэтажных перекрытиях и перегородках зданий при монтаже трубопроводов и вентиляционных систем, а также для пробивки борозд и очистки поверхностей в конструкциях из искусственных и естественных строительных материалов.

В электромеханических перфораторах компрессионно-вакуумного исполнения для того, чтобы обеспечить возможность выполнять большее число технологических операций необходимо использовать два двигателя – один для вращения инструмента, другой для обеспечения ударных импульсов.

При использовании электромагнитного двигателя возвратно-поступательного действия есть возможность регулировать частоту ударов за счет изменения частоты подачи электрических импульсов, а энергию ударов – за счет изменения длительности этих импульсов.

Рабочий инструмент электромагнитного перфоратора (рис. 1) получает вращение от электродвигателя 4 через двухступенчатый цилиндрический редуктор. Непрерывное вращение бурового инструмента электромагнитного перфоратора осуществляется от электродвигателя через двухступенчатый цилиндрический редуктор 5, коническую передачу и пару цилиндрических шестерен 3.

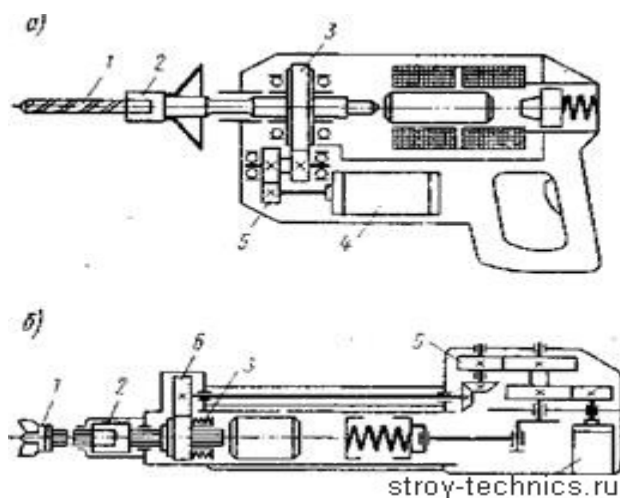


Рис. 1. Ручной электромагнитный перфоратор.

Рабочий инструмент крепится в буксе 2. В комплект инструмента перфораторов входят сверла, буры, пики, зубила, бучарды, а также приспособления для образования борозд и забивки дюбелей 1. Перфораторы оборудуются устройствами для продувки отверстий в обрабатываемом материале с целью удаления бурового шлама. Некоторые типы машин комплектуются автономными воздухоудувками. Конструкция машин и комплект рабочего инструмента позволяют работать им в режиме молотка. Управление перфоратором осуществляется двумя рукоятками [1].

Отличительной особенностью электромагнитных перфораторов является возможность независимого регулирования скорости вращения, энергии и частоты ударов, вибробезопасность, надежность конструкции, меньшие требования к точности изготовления деталей, меньшая трудоемкость изготовления, отсутствие зависимости энергии и частоты ударов от изменения сопротивления вращению инструмента.

К недостаткам электромагнитных перфораторов можно отнести сложность процессов импульсного преобразования энергии; необходимость использования микроэлектронной техники и управляемых полупроводниковых приборов; сложность разработки для каждого проектируемого изделия комплекса методов рационализации рабочего цикла, конструктивной схемы, длительности и скважности электрических импульсов напряжения, которое питает каждый силовой элемент, параметров системы охлаждения, характеристик упругих элементов, геометрических размеров и обмоточных данных каждого силового элемента; использование электромагнитного двигателя кроме коллекторного двигателя [2].

В существующих ручных электромеханических перфораторах компрессионно-вакуумного исполнения отрицательными качествами являются ограниченный срок службы, значительный уровень радиопомех и повышенная трудоемкость изготовления.

Сотрудниками Инженерной академии КР в течение многих лет ведутся научно-технические работы по созданию различных модификаций ручных электромеханических перфораторов на основе механизмов переменной структуры.

Привод рабочего органа этих перфораторов осуществляется с помощью встроенного универсального коллекторного двигателя, имеющего большой диапазон изменения скорости, управляемого вручную.

Для эффективного разрушения обрабатываемой среды используются различные режимы работы перфораторов – ударный, вращательный, поворотный, ударно-вращательный, ударно-поворотный и т.п.

При этом различные режимы могут совмещаться в одном перфораторе, например: ударный, вращательный и ударно-вращательный режимы.

Структурная схема ручных электромеханических перфораторов с механизмом переменной структуры ударно-вращательного исполнения приведена на рис. 2.

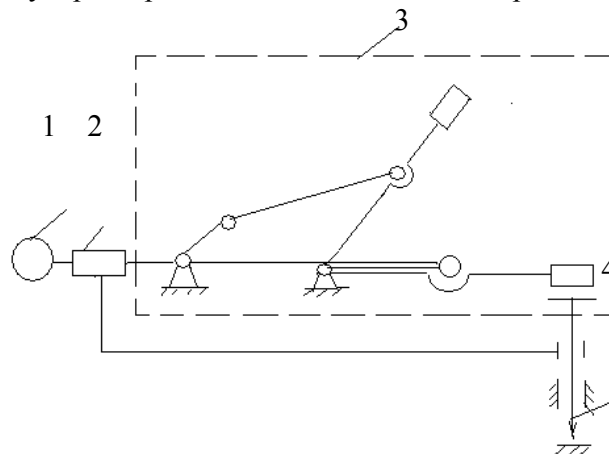


Рис. 2. Структурная схема электромеханического перфоратора.

1 – электродвигатель, 2 – редуктор, 3 – ударная система, 4 – инструмент.

Перфоратор состоит из следующих основных частей: электропривода, ударного механизма, редуктора. Принцип работы перфоратора заключается в следующем: крутящий момент с вала электродвигателя передается через цилиндрическое зубчатое колесо 6 вал-шестерне 7. Через вал шестерню 7 и шестерню 8, установленную на валу-шестерне 7 вращение распределяется на две части – для вращения инструмента и на ударный механизм. Для вращения инструмента крутящий момент передается с помощью цилиндрической зубчатой пары 7 и 10, а на ударный механизм за счет цилиндрической зубчатой пары 8 и 9 и конической зубчатой пары 13 и 12, одна из которых закреплена на оси 11, а другой связан с валом кривошипа 1. через кривошип 1 вращение передается на коромысло 3 с помощью шатуна 2. Удар передается через волновод 4 на инструмент 5, который взаимодействует с обрабатываемой средой. Перфоратор имеет регулируемую скорость вращения инструмента, которая осуществляется с помощью регулятора частоты вращения электродвигателя 16. В перфораторе имеются муфты 14 и 15 для переключения режимов работы перфоратора. При работе в ударно-вращательном режиме обе муфты должны быть в исходном положении. При повороте муфты 14 на 180° разъединяется зубчатая пара 8 и 9, которая отключает ударный механизм. В этом случае перфоратор работает во вращательном режиме. При повороте муфты 15 на 180° разъединяется зубчатая пара 7 и 10, отключающая вращение инструмента. В этом случае перфоратор имеет только ударный режим работы [3].

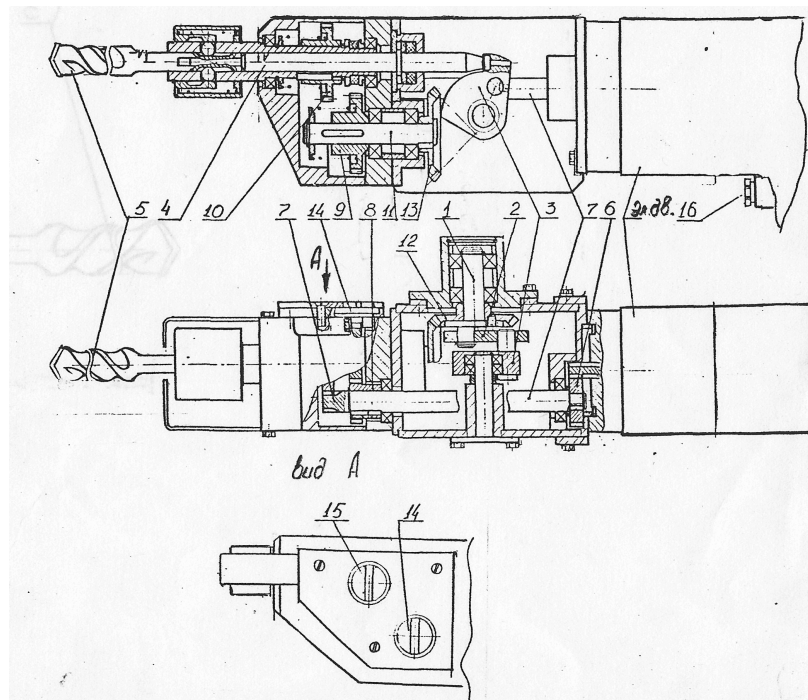


Рис. 3. Ручной электромеханический перфоратор ПРЭ-12.

Ударные механизмы переменной структуры как основа ручных электромеханических перфораторов являются новым научно-техническим направлением и не имеют аналогов в мировой практике.

Накоплен определенный опыт в создании ручных электромеханических перфораторов с механизмами переменной структуры. Эти перфораторы просты в изготовлении, эксплуатации

и обслуживании, не требуют высокой квалификации обслуживающего персонала. Ручные электромеханические перфораторы с механизмами переменной структуры имеют больший коэффициент полезного действия и меньшее потребление энергии.

Перечисленные качества ручных электромеханических ударных машин благодаря новизне, перспективности и правовой защищенности патентами позволяют конкурировать с аналогами на зарубежных рынках.

На базе существующих ударных машин возникает необходимость разработки усовершенствованной модели ручного электромеханического перфоратора с механизмом переменной структуры номинальной мощностью до 1 кВт ударно-поворотного исполнения.

Литература.

1. Строительные машины и оборудование. Справочник.
2. Ручные электромагнитные перфораторы. Целесообразность разработки и производства. Е.М. Тимошенко, В.И. Попов, С.Н. Кучанов. Журнал «Инструментальный мир» № 2(15) – 2006г.
3. Динамика электромеханического перфоратора с механизмом переменной структуры. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Кукчаев М.М. Бишкек, 2000г.

* * *