УДК 378.14.1:470

А.О.Абидов, Э.М.Болушев, Ж..Маматалиев
Профессор ОшТУ,ст.преп.ОшТУ,соискатель ОшТУ
A.O. Abidov, E.M.Bolushev, G.Mamataliev
Professor OshTU, senior teacher OshTU, aspirant OshTU

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РУЧНОГО ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ПЕРФОРАТОРА НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Методика экспериментальных исследований ручного электромеханического перфоратора на основе механизма переменной структуры. Даны цель, и задачи экспериментальных исследований электромеханического перфоратора, на основе которых разрабатывается методика их проведения.

Ключевые слова: экспериментальное исследование, электромеханический перфоратор, удар, датчик, двигатель.

METHOD OF EXPERIMENTAL RESEARCH OF A MANUAL ELECTROMECHANICAL PERFORATOR ON THE BASIS OF THE MECHANISM OF VARIABLE STRUCTURE

The technique of experimental studies of a manual electromechanical perforator on the basis of the mechanism of variable structure. The aim is given, and the tasks of experimental studies of the electromechanical perforator, on the basis of which a methodology for their implementation is developed.

Keywords: experimental research, electromechanical perforator, impact, sensor, motor.

В Инженерной академии КР проводятся работы, направленные на разработку и создание отечественных ручных электромеханических перфораторов на основе механизма переменной структуры (МПС). Эти работы являются актуальными, так как к настоящему времени на строительной отрасли республики для проведения отделочных работ используются импортируемые ручные инструменты на основе традиционных ударных систем (компрессионно-вакуумные, электромагнитные и т.д.). Им присущи такие общеизвестные недостатки как:

-малый срок эксплуатации;
- неремонтопригодность;
- малая энергия удара;
-низкая производительность бурения.

Исполнительным органом перфораторов является ударная система и основными причинами выхода из строя перфоратора служит выход из строя ударного механизма и источника энергии, т.е. двигателя. В ударных механизмах компрессионно-вакуумного типа, которые преимущественно используются в конструкциях перфораторов, к точности ударного механизма предъявляются особые требования, так как пара «боек-направляющая» должна обеспечивать требуемую компресссию. В процессе работы это требование нарушается и происходит выход из строя ударного механизма и соответственно перфоратора и данная неисправность не подлежит восстановлению.

В отличие от этих машин электромеханические перфораторы на основе МПС могут ремонтироваться с использованием технологического оборудования обычной ремонтной мастерской, так как основу ударного механизма составляет обычный шарнирный четырехзвенник с определенными соотношениями длин его звеньев: кривошипа, шатуна, коромысла и межосевого расстояния.

В настоящее время в Инженерной академии КР созданы образцы ручных электромеханических перфораторов на основе МПС, которые отвечают предъявляемым им требованиям. Однако для

дальнейшего совершенствования конструкции, улучшения параметров машины необходимы исследования как теоретические, так и экспериментальные. Электромеханический перфоратор на основе МПС работает в трех режимах: ударном, ударно-вращательном и вращательном. Для обеспечения работы перфоратора в этих режимах в конструкции функционируют две системы: ударная и вращательная, обеспечивающие соответственно ударный и вращательный режимы работы. Параллельная работа этих систем обеспечивает работу перфоратора в ударно-вращательном режиме. Также как и в конструкциях перфораторов с традиционными ударными системами, в конструкциях перфораторов на основе МПС основными причинами выхода из строя являются выход из строя ударной системы и источника энергии, т.е. универсального коллекторного двигателя (УКД). В конструкции перфоратора с МПС использован универсальный коллекторный двигатель с номинальной мощностью $N_H = 560$ Вт и частотой вращения $n_H = 19000$ об/мин. Ресурс работы ударного МПС можно увеличивать выбором рациональных параметров его элементов, соответствующих материалов деталей и режимов термической обработки [3]. Однако выбор геометрических, массо-инерционных параметров элементов ударного механизма связано с номинальными параметрами УКД, требуемыми выходными параметрами перфоратора. Для выбора этих параметров необходимы исследования динамики перфоратора. Естественно на различных режимах работы перфоратора УКД потребляет соответствующую нагрузке мощность, при которой имеет определенную частоту вращения и момент. Поэтому при исследовании динамики перфоратора представляет с собой интерес определение распределения мощности УКД на различных режимах работы. Как известно при работе перфоратора на вращательном, вращательно-ударном режимах с увеличением глубины бурения растет потребляемая двигателем мощность, а продолжительная работа двигателя на больших нагрузках приведет к преждевременному выходу из строя УКД и соответственно перфоратора. Поэтому одной из задач экспериментальных исследований динамики перфоратора должна быть исследование взаимосвязи потребляемой двигателем мощности и глубины бурения перфоратора. Изучение этой зависимости даст возможности проведения теоретических исследований по математической модели перфоратора. В работе [1] приведены результаты теоретических исследований динамики электромеханического перфоратора на основе МПС. Однако, в этих исследованиях основное внимание было уделено исследованию работы УКД и в качестве значения момента сопротивления, создаваемого со стороны инструмента дается постоянное число, что не соответствует реальности. В действительности с увеличением глубины бурения момент сопротивления, создаваемый со стороны инструмента увеличивается [2] и часть мощности двигателя расходуется на преодоление трения инструмента о стенки скважины. Момент трения запишется [2]:

$$\grave{I}_{\tilde{n}\hat{e}} = \beta_{\tilde{n}\hat{e}} \cdot \dot{\varphi}_{\grave{e}}, \qquad (1)$$

где $\dot{\varphi}_{u}$ -угловая скорость инструмента, с$^{-1}$

$\beta_{ск}$ -коэффициент демпфирования, нмс

Момент трения может изменяться от нуля (начало бурения) до максимального значения, когда вся мощность двигателя тратится на трение инструмента о стенки скважины (заклинивание инструмента). Мощность, затрачиваемая на преодоление трения, определяется как:

. (2)

Значение коэффициента демпфирования определяется для каждой конкретной глубины бурения, по значениям которых строится кривая зависимости потерь мощности на трение о стенки скважины от глубины бурения. В экспериментальных исследованиях регистрация значения момента трения является сложной задачей, поэтому его значение можно определить косвенно - по значению потребляемой двигателем мощности и угловой скорости инструмента, т.е:

$$M_{\tilde{n}\hat{e}} = N_{\grave{o}\eth} / \dot{\varphi}_{\grave{e}}.$$

Мгновенное значение потребляемой электродвигателем мощности можно регистрировать, используя, преобразователь мощности (датчик Холла), а угловую скорость инструмента - тахогенератором. Этот момент трения является моментом сопротивления, создаваемый со стороны инструмента. Кривая зависимости величины момента трения о стенки скважины от глубины бурения затем описывается аналитически, и это выражение вставляется в уравнение движения элементов электромеханического перфоратора, рассмотренного в работе [1]. Полученная система уравнений движения элементов перфоратора позволит сделать анализ движения элементов перфоратора с использованием ЭВМ и разработать рекомендации по совершенствованию его конструкции.

Целью экспериментальных исследований являлось исследование динамики электромеханического перфоратора на основе МПС с учетом параметров обрабатываемой среды и уточнение распределения мощности двигателя на различных режимах работы.

На основе поставленных целей сформулированы следующие задачи экспериментальных исследований:

- разработка методики проведения экспериментальных исследований ручного электромеханического перфоратора;
-разработка и создание экспериментального стенда;
-проведение тарировки датчиков;
-проведение эксперимента;
-исследование, по полученным, в ходе экспериментальных исследований, диаграммам влияния трения инструмента о стенки обрабатываемой среды на характеристики двигателя и перфоратора;
-исследование изменения силы тока в сети при различных режимах работы перфоратора;
-исследование распределения потребляемой двигателем мощности на различных режимах работы перфоратора и потери мощности двигателя при изменении глубины бурения.

На основе цели и поставленных задач, решаемых в процессе экспериментальных исследований, разработан экспериментальный стенд, схема которого изображена на рис. 1.

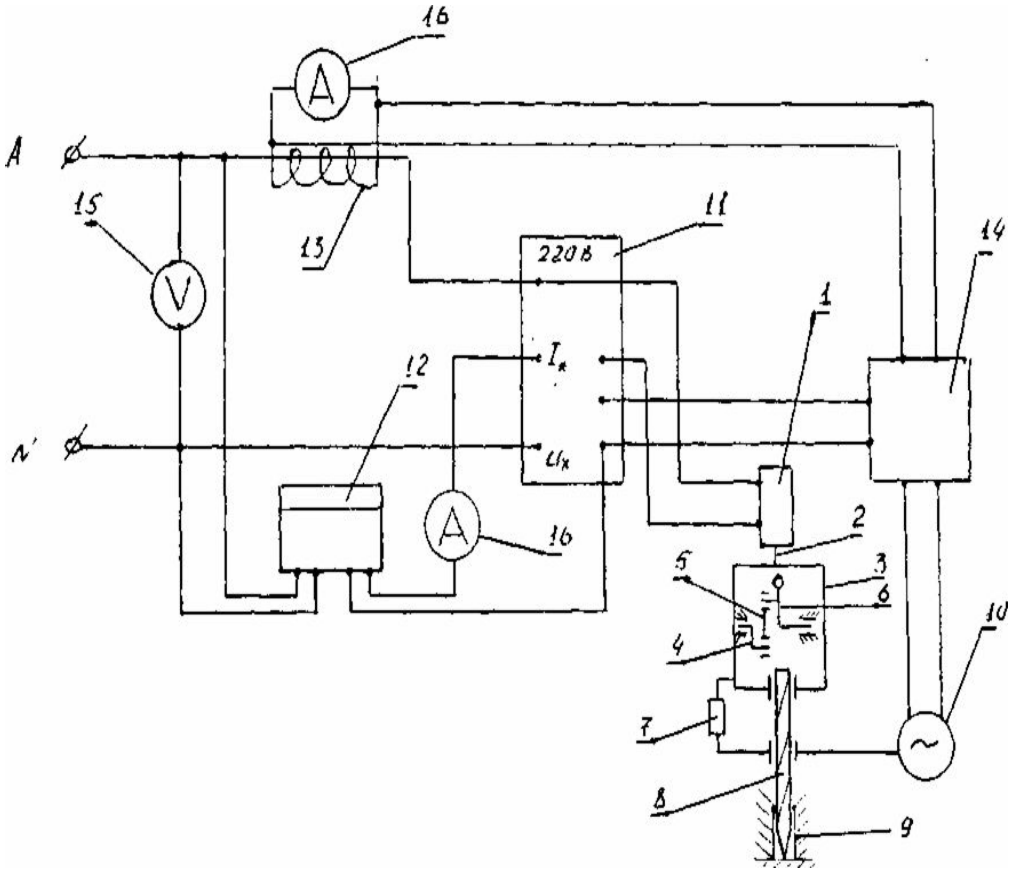

Рис 1. Экспериментальный стенд:

1-универсальный коллекторный двигатель, 2-передаточное звено, 3-ударный механизм, 4-кривошип, 5-шатун, 6-коромысло, 7-механизм вращения породоразрушающего инструмента, 8-инструмент, 9-обрабатываемая среда, 10-тахогенератор, 11- датчик Холла, 12- ваттметр, 13-трансформатор тока, 14- самопишущий прибор, 15- вольтметр, 16-амперметр

Стенд включает в себя универсальный коллекторный двигатель, который посредством передаточного звена соединен с ударным механизмом перфоратора, куда входят такие элементы как кривошип, шатун и коромысло. Вращательное движение УКД посредством зубчатого зацепления и механизм вращения передается инструменту.

Потребляемая, универсальным коллекторным двигателем, мощность посредством ваттметра, преобразователя мощности ПОЗ0 1 (датчиком Холла) преобразуется в электрический сигнал и передается к быстродействующему самопишущему прибору Н338-6П для регистрации. Значение потребляемой двигателем мощности также наблюдается визуально. Для анализа переходных процессов двигателя при работе в экспериментальных исследованиях регистрируется и сила тока в сети с помощью амперметра, включенного в электрическую систему.

Вращательное движение инструмента посредством зубчатой передачи передается к тахогенератору, где одно зубчатое колесо жестко установлено на инструменте, другое на выходном валу тахогенератора. Электрический сигнал, выработанный тахогенератором, поступает в быстродействующий самопишущий прибор для регистрации. Регистрация угловой скорости инструмента даст возможность определения колебательных процессов в трансмиссии перфоратора в зависимости от глубины бурения обрабатываемой среды. Глубина бурения перфоратора измеряется обычным штангенциркулем.

Вышеуказанная методика проведения эксперимента используется при вращательном и ударно-вращательном режимах, на основе чего строятся экспериментальные кривые.

Вертикальная нагрузка на перфоратор со стороны оператора (усилие нажатия) контролируется с помощью динамометра.

С целью уменьшения влияния внешних факторов на величины полученных параметров эксперименты проводятся при одинаковом напряжении сети. Для увеличения достоверности результатов проведенных экспериментальных исследований тарировка и сам эксперимент проводятся при относительно одинаковых условиях.

На основе результатов экспериментальных исследований уточняются параметры момента сопротивления, создаваемого со стороны инструмента для проведения теоретических исследований по математической модели, разрабатываются рекомендации по уточнению параметров элементов перфоратора и выбору режимов его работы.

Литература:

1. М.М. Кукчаев Динамика электромеханического перфоратора с механизмом переменной структуры: Автореф. дисс…. канд. техн. наук. - Бишкек, 2000, 17с.
2. .В.К. Манжосов, С. Абдраимов, Т.О. Невенченная Крутильные колебания в трансмиссиях буровых машин - Фрунзе: Илим, 1982.
3. А.О. Абидов Динамика отбойного молотка с ударным механизмом переменной структуры – Бишкек: Илим, 2001, 114 с.