

УДК 621.01

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРФОРАТОРА
С МЕХАНИЗМОМ ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ**

Абидов А.О., Болушев Э.М.

ОшТУ, Ош, Кыргызстан, abidob.65@mail.ru

***Аннотация:** Рассмотрена динамика электромеханического перфоратора на основе механизма переменной структуры. Выявлены результаты о процессе перераспределения мощности двигателя электромеханического перфоратора*

***Ключевые слова:** электро и вибробезопасности, ручной перфоратор, ударная нагрузка, диаграмма силы, мощность, частота вращения, глубина бурения*

**EXPERIMENTAL STUDY OF THE PUNCHER
WITH A MECHANISM OF VARIABLE STRUCTURE**

Abidov A.O., Bolushev E.M.

Osh Technological University, Bishkek, Republic of Kyrgyzstan

***Abstract:** The dynamics of an electromechanical perforator based on a variable structure mechanism is considered. Revealed the results on the process of redistribution of the motor power of the electromechanical perforator*

***Key words:** electrical and vibration safety, manual rock drill, shock load, force diagram, power, rotational speed, drilling depth*

Прогресс в области совершенствования и разработки новых ручных машин, их технико-экономических показателей характеризуется повышением производительности этих машин, повышением их частоты вращения или частоты ходов, электро и вибробезопасности, надежности, удельной мощности при сниженных габаритах и массе, совершенствованием форм, органов управления, которые должны быть удобно расположены и легко доступны.

Значительную часть ручных машин, используемых в строительстве, занимают ручные машины ударного действия. В конструкциях ручных ударных машин ее элементы испытывают значительные динамические нагрузки из-за циклических ударных нагрузок. Поэтому одной из основных задач при создании ручных ударных машин является обеспечение

требуемого ресурса работы. Особенно остро вопрос о надежности машин встал в последнее время из-за более напряженной работы их элементов по передаче мощностей, оборотов, скоростей движения рабочих органов при тенденции уменьшения удельного веса и объема на единицу мощности элементов машин.

В конструкциях ручных перфораторов на основе механизма переменной структуры (МПС) передача мощности исполнительным органам осуществляется по двум ветвям: первая - ударной системе 3, обеспечивающей удар по хвостовику инструмента и вторая - вращательной системе 5, передающей вращательное движение инструменту (рис.1).

Испытания данного перфоратора показали, что с увеличением глубины бурения резко падает скорость бурения, что приводит к снижению показателей его технических характеристик. Поэтому с целью определения влияния глубины бурения на мощностные показатели перфоратора и уточнения вопросов распределения мощности по вышеназванным ветвям была разработана методика и проведены экспериментальные исследования.

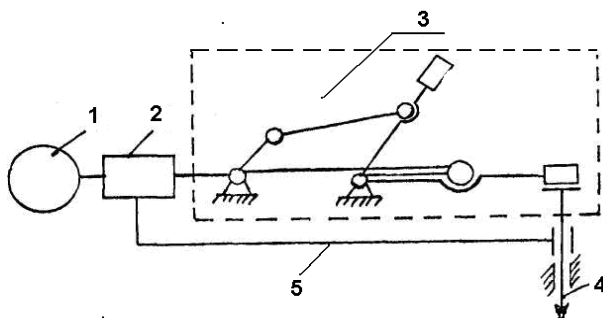


Рис.1. Перфоратор на основе МПС

По методике экспериментальных исследований необходима регистрация таких параметров перфоратора, как:

- потребляемая электродвигателем мощность;
- потребляемый электродвигателем ток;
- частота вращения инструмента;
- глубина бурения.

Регистрация вышеназванных параметров проводились на вращательном и ударно-вращательном режимах работы перфоратора.

На первом этапе экспериментальных исследований были сняты вышеназванные параметры при вращательном и вращательно-ударном режимах в момент пуска перфоратора. Как видно из диаграммы силы тока

(рис.2) (на обоих режимах работы) пуску перфоратора соответствует относительно большое ее значение, которое, с выходом перфоратора в установившийся режим, постепенно снижается и через 0,5 с работы перфоратора выходит на номинальное значение.

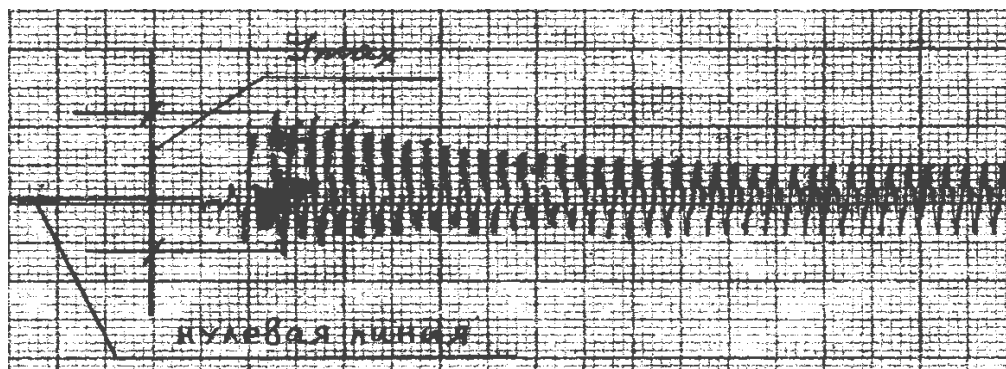


Рис. 2. Диаграмма силы тока в пусковом режиме



Рис. 3. Диаграмма силы тока при наличии усилия нажатия и глубине шпура $h=30$ мм

При наличии усилия нажатия и глубины бурения $h = 30$ мм (рис.3) величина силы тока увеличивается в среднем на 50% по сравнению с установившимся режимом работы (рис.2). Общеизвестно что это связано с увеличением потребляемой мощности перфоратором. При этом форма колебаний силы тока остается прежней.

Значение мощности потребляемой универсальным коллекторным двигателем (рис. 4) также, аналогично силе тока, в момент пуска ($t=0-0,27$ с) относительно больше и составляет $N_{\max}=600$ Вт, а затем в установившемся режиме перфоратора она составляет $N \approx 350$ Вт.

Аналогично потребляемой двигателем мощности с увеличением нагрузки увеличивается и сила тока. Увеличение силы тока составляет 63,6 % по сравнению со значением силы тока при $h=0$.

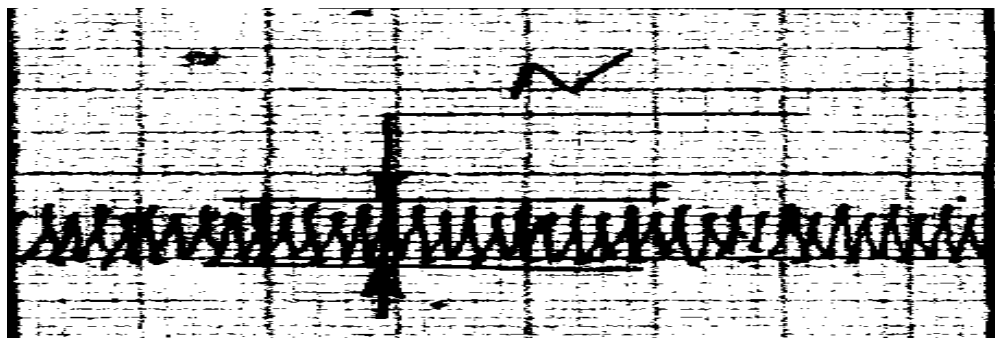
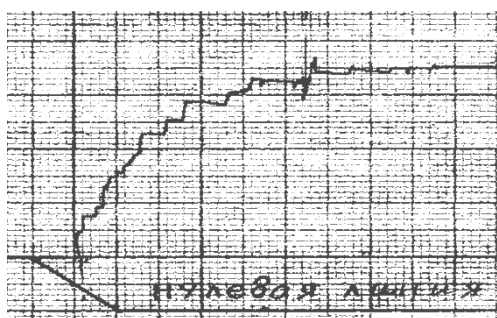


Рис. 4. Диаграмма потребляемой двигателем мощности при работе перфоратора на глубине шпура $h=30$ мм

При анализе диаграммы угловой скорости инструмента при пуске перфоратора (вращательный режим работы, рис.5, а) наблюдается постепенное увеличение угловой скорости инструмента с некоторым колебанием ее значения и выход ее в номинальное значение через 0,5 с после пуска перфоратора. При пуске перфоратора на вращательно-ударном режиме (рис.5, б) в отличие от вращательного режима работы наблюдается увеличение амплитуды колебаний угловой скорости инструмента. Это связано с наличием удара, внедрением инструмента в породу и соответственно с захватом и отпуском инструмента породой.



а)



б)

Рис. 5. Диаграмма угловой скорости инструмента при пуске перфоратора на вращательном (а) и вращательно-ударном (б) режимах работы

Частота и амплитуда колебаний угловой скорости инструмента относительно средней угловой скорости больше, чем при вращательном режиме работы (рис.5,а). Это объясняется наличием удара и соответственно

«задержанием» инструмента обрабатываемой средой. Именно «задержание» инструмента обрабатываемой средой объясняется тем, что сначала угловая скорость инструмента резко уменьшается, а затем также резко возрастает. Средняя угловая скорость инструмента соответствует средней угловой скорости двигателя с учетом передаточного отношения механизмов. Размах колебаний угловой скорости инструмента составляет $\Delta\omega=50,3 \text{ с}^{-1}$.

На кратковременное колебание угловой скорости инструмента сила тока не реагирует, видимо, это связано с большим значением передаточного отношения механизма от выходного вала универсального коллекторного двигателя до инструмента, равного $i \approx 23,25$.

Анализ колебаний угловой скорости инструмента на вращательном и вращательно-ударном режимах работы (рис.6, а, б) показывает, что частота и амплитуда колебаний при вращательном режиме работы перфоратора меньше, чем при его вращательно-ударном режиме. И это связано с наличием удара при вращательно-ударном режиме. С увеличением глубины бурения угловая скорость инструмента уменьшается, а на вращательном режиме при глубине бурения, равной $h=5 \text{ мм}$, скорость бурения резко уменьшается, и дальнейшее углубление бура приостанавливается.

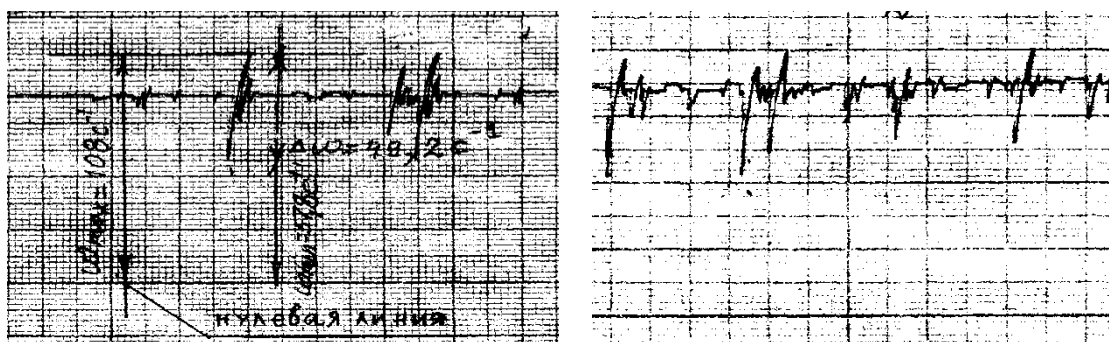


Рис. 6. Колебание угловой скорости инструмента на
а)- вращательном, б) - вращательно-ударном режимах работы

Как показывает представленная диаграмма, при глубине шпура $h=30 \text{ мм}$ угловая скорость инструмента подвержена колебаниям, но с относительно низкой амплитудой. При работе перфоратора в этом режиме не наблюдается резкое изменение угловой скорости инструмента. Значение угловой скорости при этом составляет 71,4 % от угловой скорости в начале бурения (рис.6, б). Она (угловая скорость инструмента) увеличивается и уменьшается плавно.

Это, видимо, связано с наличием значительного сопротивления по всей длине шпура - трение между инструментом и поверхностью шпура, что не дает резкому изменению угловой скорости инструмента.

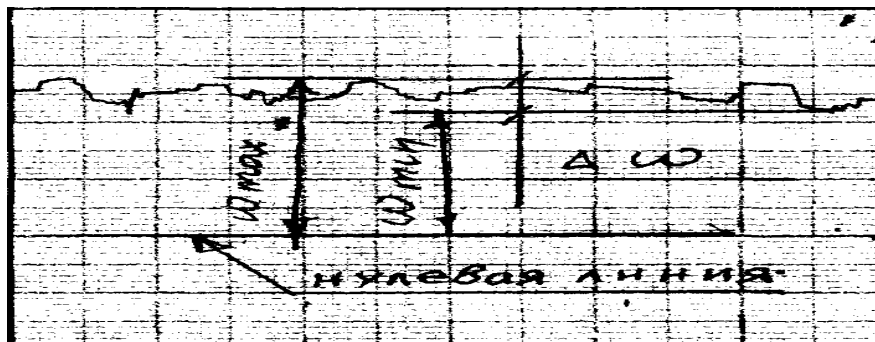


Рис. 7. Диаграмма угловой скорости перфоратора на вращательно- ударном режиме работы

Значительное уменьшение угловой скорости инструмента, соответственно двигателя сопровождается увеличением потребляемой двигателем мощности, что связано с увеличением момента сопротивления, создаваемого со стороны инструмента и это увеличение составляет в среднем 56,8 %. Если сравнить угловую скорость двигателя в номинальном режиме и в режиме нагрузки ($h=30$ мм), то можно отметить, что угловая скорость двигателя в режиме нагрузки уменьшается на 25 %.

При этом энергия удара ударного механизма уменьшается на 44 %. На основе этих результатов можно утвердить, что при работе перфоратора с увеличением глубины бурения происходит перераспределение потребляемой электродвигателем мощности между ветвями, обеспечивающими удар и вращение инструмента. При работе перфоратора без нагрузки во вращательно- ударном режиме на работу ударного механизма расходуется большая часть потребляемой двигателем мощности по сравнению с мощностью, потребляемой на вращение инструмента.

Мощность, затрачиваемая на вращение инструмента, с увеличением глубины бурения увеличивается за счет увеличения площади трения между поверхностью инструмента и обрабатываемой средой. При этом мощность, затрачиваемая на работу ударного механизма, с увеличением глубины бурения уменьшается в виду уменьшения угловой скорости двигателя и соответственно энергии удара ударного механизма.

Поэтому представляет собой интерес результат о процессе перераспределения потребляемой электродвигателем мощности, вопрос о зоне рационального бурения шпуров перфоратором.