

кладку с использованием специальных клеев и существенно повышает теплоэффективность наружных стен.

#### Выводы:

1. Обоснованы конструктивно-технологические параметры и предложена новая конструкция мобильного станка для распиловки блоков пенобетона, полистиролбетона и газобетона на размерные изделия. Станок отличается мобильностью, универсальностью и наличием механизма адаптации, закрепленной на платформе передвижения;

2. Выявлено, что применение мобильного станка позволяет исключить большое количество ручных операций, увеличить производительность труда и сократить штат рабочих производственных предприятий. Станок может применяться также для производства строительных материалов из сравнительно мягких горных пород.

#### Список литературы:

1. **Исманов, М.М.** Анализ зависимости себестоимости вырезания блоков из массива камня алмазно-канатным устройством [Текст] / М.М. Исманов // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2010. – №1. – С. 78 – 82.
2. **Исманов, М.М.** Анализ технологий отделения блоков природного камня от массива путем резания [Текст] / М.М. Исманов // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2012. – № 3,4. – С. 58 – 64.
3. ГОСТ 6133-99. Камни бетонные стеновые. Технические условия [Текст].- Введ. 2002- 01- 01. – М.:МНТКС, 2002. – 31 с.
4. **Никишин, Н.И.** Конструкция ударных механизмов ручных машин [Текст] / Н.И. Никишин, Н.М. Батуев. - М.: ЦНИИ ИТЭИСДКМ, 1980.- Выпуск 2.
5. Новые отечественные и зарубежные ручные и переносные электромеханические машины ударного действия [Текст]. - М.: ЦНИИ ИТЭИСДКМ, 1976.
6. Резательный комплекс "РК-2" [Текст] / Рекламные материалы ООО «Строительные Технологии Сибири». Интернет- ресурсы.

DOI:10.54834/16945220\_2021\_3\_19

Поступила в редакцию 04.10. 2021 г.

**УДК: 621.22.011: 621.913.3**

**Муслимов А.П.**

*д.т.н., проф. Кыргызского государ. технич. универ. им. И. Раззакова,  
Кыргызская Республика*

**Кадыров Э.Т.**

*к.т.н., доцент Кыргызского госуд. технич. универ. им. И. Раззакова,  
Кыргызская Республика*

**Атаканова Н.Э.**

*преп. Кыргызского государ. технич.универ. им. И. Раззакова, Кыргызская Республика*

### **ТАШТЫ ИШТЕТҮҮЧҮ СТАНОКТОРДУН КАЙТАРЫМ ЖАНА КАЙТАРЫМСЫЗ ГИДРАВЛИКАЛЫК БАЙЛАНЫШЫ БАР ГИДРОКЫЙМЫЛДАТКЫЧТЫН МЕХАНИКАЛЫК МҮНӨЗДӨМӨЛӨРҮ**

*Бул макала гидрокыймылдаткычтын механикалык мүнөздөмөлөрүн изилдөөгө арналган. Кайтарым жана кайтарымсыз гидравликалык байланышы бар гидрокыймылдаткыч каралган. Авторлор иштеп чыккан ташты иштетүүчү станокту автоматтык башкаруу системасында*

кайтарым жана кайтарымсыз гидравликалык байланышы бар гидрокыймылдаткычтар колдонулат. Иштелип чыккан системанын математикалык моделин түзүү үчүн чыгаруучу валдын бурчтук ылдамдыгынан, гидрокыймылдаткычтын сарптоосунан, инструментти берүү ылдамдыгынан көз каранды болгон мүнөздөмөлөр изилденген. Золотниктин диаметри жана жөндөгүчтүн пружинасынын катуулук коэффициенти сыяктуу жөндөгүчтүн параметрлерин эсептөөгө мүмкүн болгон туюнтма берилген. Жүктөм көбөйгөндө жана азайганда сарптоону жөндөгүчтүн жылычыгында тийиштүү өсүүлөр болуп тургандыгы көрсөтүлгөн. Тийиштүү эсептөөлөр үчүн гидрокыймылдаткычтын эсептик схемасы берилген.

**Негизги сөздөр:** кайтарымсыз гидравликалык байланыш; гидрокыймылдаткыч; кайтарым гидравликалык байланыш; гидрокыймылдаткычтын механикалык мүнөздөмөлөрү; гидрокыймылдаткычтын эсептик схемасы.

## МЕХАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОМОТОРА БЕЗ ОБРАТНОЙ И С ОБРАТНОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СВЯЗЬЮ КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ

Данная статья посвящена исследованию механических характеристик гидромотора. Рассматриваются гидромоторы без обратной и с обратной гидравлической связью. Авторами разработана система управления камнеобрабатывающего станка, где используются гидромоторы с обратной и без обратной гидравлической связью. Для составления математической модели разработанной системы исследуются такие характеристики, зависящие от угловой скорости выходного вала, расхода гидромотора, скорости подачи инструмента и т.п. Приводится выражение, позволяющая произвести расчет параметров регулятора: диаметр золотника и коэффициент жесткости пружины. Указывается, что при увеличении и уменьшении нагрузки происходят соответствующие приращения в величинах открытия работой щели регулятора расхода. Для соответствующих расчетов приведены расчетные схемы гидромотора.

**Ключевые слова:** без обратная гидравлическая связь; гидромотор; обратная гидравлическая связь, механическая характеристика гидромотора; расчетные схемы гидромотора.

## MECHANICAL CHARACTERISTIC OF HYDROMOTOR WITHOUT FEEDBACK AND WITH HYDRAULIC FEEDBACK OF STONE PROCESSING MACHINES

This article is devoted to the study of the mechanical characteristics of the hydraulic motor. Hydraulic motors without feedback and with hydraulic feedback are considered. The authors developed a control system for a stone processing machine, which uses hydraulic motors with feedback and without feedback. To compile a mathematical model of the developed system, such characteristics are studied, depending on the angular speed of the output shaft, the flow rate of the hydraulic motor, the speed of the tool supply, etc. An expression is given that allows calculating the parameters of the regulator: the diameter of the spool and the coefficient of spring stiffness. It is indicated that when the load increases and decreases, corresponding increments occur in the values of opening the flow regulator slot by operation. For the corresponding calculations, the design diagrams of the hydraulic motor are given.

**Key word:** the hydraulic motor without the return hydraulic communication; the return hydraulic communication; mechanical characteristic of the hydraulic motor; the settlement scheme of the hydraulic motor.

Гидромотор относится к исполнительным двигателям, является элементом гидропривода, который выполняет заданные приводу функции и потребляют в своей работе энергию сжатой рабочей среды [1]. На камнеобрабатывающих станках в качестве двигателя рабочего органа используют гидромотор.

Для разработанных автоматических систем управления разработанных камнеобрабатывающих станков применяются гидромоторы без обратной и с обратной гидравлической связью. В целях дальнейшего исследования разработанных

автоматических систем управления и составления математической модели элементов этих систем необходимо определить их характеристики.

Под механической характеристикой гидромотора понимается зависимость скорости вращения его выходного вала от нагрузки – момента при постоянном значении подаваемого расхода:

Расчетная схема гидромотора без обратной связи показана на рисунке 1

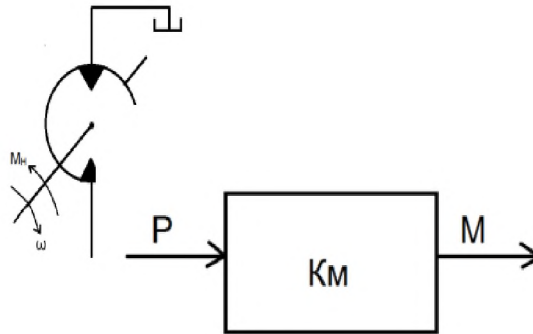


Рисунок 1 - Расчетная схема гидромотора

Как известно [1] угловая скорость выходного вала с достаточной для практики определяется следующей формулой:

$$\omega = K_r Q - (r_g + r_c) \frac{M_H}{K_M} K_r, \quad (1)$$

$$K_r = \frac{\omega}{Q};$$

где,  $K_r$  – коэффициент усиления по скорости, равный

$Q$  – расход подводимый от регулятора;

$r_g$  и  $r_c$  - соответственно коэффициенты утечек в гидродвигателе и системе;

$M_H$  – момент нагрузки;

$K_M$  – коэффициент момента;  $K_M = \frac{M_H}{P}$   $p$  – давления в рабочей полости гидромотора

Механическая характеристика гидромотора показана на рисунке 2.

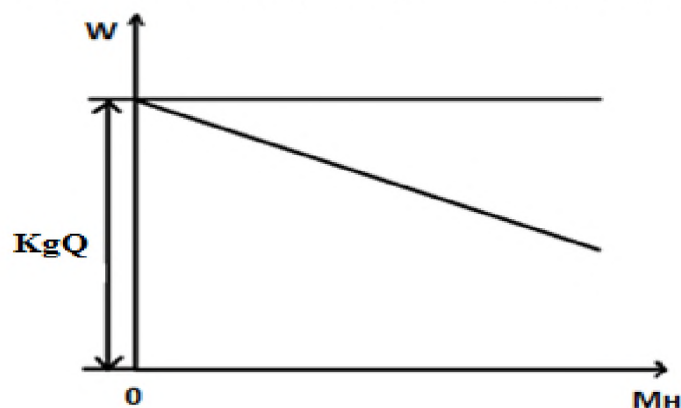


Рисунок 2 - Механическая характеристика гидромотора

Формула (1) с учетом, что расход в гидромоторе поступает от регулятора постоянный примет вид:

$$\omega = K_r \mu \pi h \sqrt{\frac{2g}{\gamma} \left( P_H - \frac{M_H}{K_H} \right) - (r_g + r_c) \frac{M_H}{K_M}} K_r, \quad (2)$$

где,  $\mu$  – коэффициент расхода дросселя:  $\mu = 0,65$ ;

$d$  – диаметр золотника регулятора;

$h$  – величина открытия рабочей щели регулятора;

$g$  – ускорения свободного падения;

$\gamma$  – удельный вес рабочей жидкости

$K_r$  – коэффициент усиления по угловой скорости

В связи с тем, что регулятор расхода имеет линейную характеристику за счет подключения к нему параллельно редукционный клапан, то формулы (2) можно представить в следующем виде:

$$\omega = K_3 h - (r_g - r_c) \frac{M_H}{K_M} K_r, \quad (3)$$

где  $K_3 = \mu \pi d \sqrt{\frac{2g}{\gamma} \left( P_H - \frac{M_H}{K_H} \right)}$  – коэффициент усилия по расходу регулятора.

При наличии у гидропривода обратной гидравлической связи формула (3) имеет следующий вид:

$$\omega = K_3 (h \pm \Delta h) K_r - (r_g + r_c) \frac{M_H \pm \Delta M}{K_M} K_r, \quad (4)$$

где  $\Delta M$  – приращение момента нагрузки;

$\Delta h$  – приращение в величине открытия рабочей щели регулятора расхода.

Следует отметить, что при возрастании момента нагрузки в формуле (4) необходимо в первом слагаемом брать  $\Delta h$  с плюсом и  $\Delta M$  соответственно тоже берется с плюсом – для регулятора, предназначенного для стабилизации подачи инструмента.

При уменьшении момента нагрузки все процессы происходят наоборот и приращения параметров следует брать со знаком минус.

При рассмотрении второго регулятора, который применен в системе, обеспечивающей снижение скорости вращения инструмента при увеличении сил резания, следует в формуле (4) в первом слагаемом брать  $\Delta h$  со знаком минус, а во втором слагаемом  $\Delta M$  брать со знаком плюс.

Из формулы (4) при стабилизации скорости подачи инструмента очевидно должно выдерживаться следующее соотношение:

$$K_3 K_r \Delta h = (r_g + r_c) \frac{\Delta M}{K_M} K_r \quad \text{или}$$

$$K_3 \Delta h = (r_g + r_c) \frac{\Delta M}{K_M}, \quad (5)$$

При возрастании крутящего момента на величину  $\Delta M$  увеличивается давление в канале обратной гидравлической связи на величину  $\Delta p = \frac{\Delta M}{K_M}$ , которое воздействует на торцевую площадь золотника регулятора и возникающая сила при этом смещает его на величину  $\Delta h$

$$\Delta h = \frac{\Delta p f_3}{c}, \quad (6)$$

где  $f_3 = \frac{\pi d^2}{4}$  - площадь торца золотника;

d – диаметр золотника регулятора;

c – коэффициент жесткости пружины.

Формула (6) позволяет произвести расчет параметров регулятора: диаметр золотника и коэффициент жесткости пружины регулятора.

Динамические характеристики регулятора расхода: вид переходного процесса, его длительность, а также устойчивая работа определяются решением математической модели.

#### Выводы:

1. Разработана система управления камнеобрабатывающего станка, где используются гидромоторы с обратной и без обратной гидравлической связью;
2. Для составления математической модели разработанной системы выявлены характеристики, зависящие от угловой скорости выходного вала, расхода гидромотора, скорости подачи инструмента;
3. Приведены выражения, позволяющие произвести расчет диаметра золотника и коэффициента жесткости пружины. Выявлено, что при увеличении и уменьшении нагрузки происходят соответствующие приращения в величинах открытия работой щели регулятора расхода. Для соответствующих расчетов приведены расчетные схемы гидромотора.

#### Список литературы:

1. Харитонов, Е.Д. Гидромотор [Текст] – Режим доступа: <http://engcrafts.com/item/428-gidromotor> - Загл. с экрана.
2. Башта, Т.М. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы [Текст] / Т.М. Башта. – М.: Машиностроение, 1970. - 504 с.
3. Исманов, М.М. Определение рационального положения цепного органа камнерезной машины [Текст] / М.М. Исманов // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2018. – №1. – С. 14 – 19.
4. Мамасаидов, М.Т. Проблемы и перспективы развития камнедобывающей и камнеобрабатывающей отраслей промышленности в Кыргызской Республике [Текст] / М.Т. Мамасаидов, М.М. Исманов // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2019. - №2. - С.58– 64.

DOI: 10. 54834 / 16945220\_2021\_3\_24

Поступила в редакцию 11. 10. 2021 г.