

## РАЗРАБОТКА ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА МАШИНЫ ДЛЯ ЩЕЛЕВЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ДОБЫЧЕ ГРАНИТНЫХ БЛОКОВ

Поветкин В.В., Керимжанова М.Ф., Нурымов Е.К., Букаева А.З.

(Казахский национальный исследовательский технический университет  
им. К.И.Сатпаева, г. Алматы, Казахстан)

Тел./8 (727) 292-69-19; E-mail: [vv1940\\_povetkin@mail.ru](mailto:vv1940_povetkin@mail.ru)

**Abstract:** *In this article presents the results on the development of a prototype machine for the slot openings in the extraction of granite blocks. Creating a car with a remote control process of cutting hard rock allows to mechanize manual labor, to protect the environment from noise. Designed sample machine will improve performance extraction of granite blocks.*

**Key words:** *machine for cutting of the crack making, pre-production model, tests, remote control.*

Практика работы крупных камнедобывающих и камнеобрабатывающих предприятий России, Украины, Казахстана, Узбекистана, использующих ручные термоинструменты для резки щелевых выработок при добыче и обработке блочного камня показывает, что существуют значительные резервы для их совершенствования за счет интенсификации рабочих процессов горения, управления процессом резки.

При использовании способа обработки ручными термоинструментами рабочий и окружающая среда подвергаются воздействию мощного аэродинамического шума горелки. Термоинструмент для добычи блочного камня обладает высокой производительностью, стойкостью и надежностью в работе ввиду отсутствия его контакта с разрушаемой поверхностью. Создание специализированных термоагрегатов с дистанционным управлением процесса резки щелевых выработок позволит полностью механизировать ручной труд, защитить рабочего и окружающую среду от шума, повысить производительность и безопасность работы.

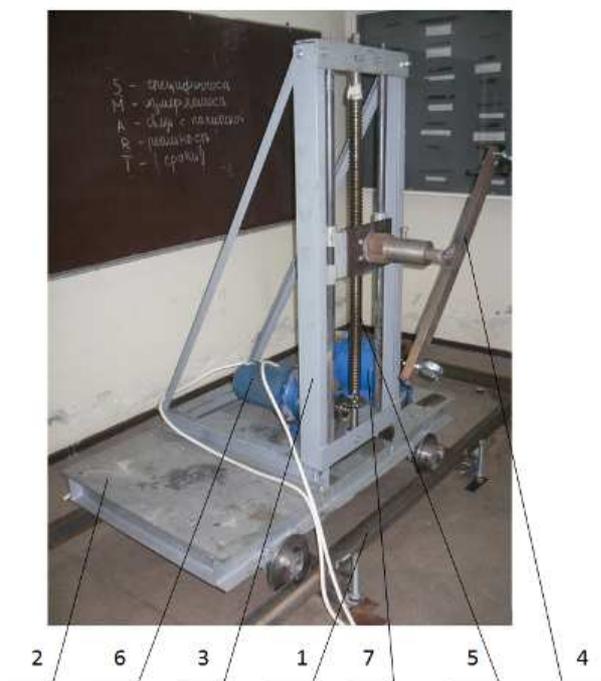
В лаборатории кафедры «Стандартизация, сертификация и технология машиностроения» Института промышленной инженерии им. А.Буркитбаева КазННТУ им. К.И.Сатпаева был изготовлен и смонтирован в соответствии с техническим заданием опытный образец машины для резки щелевых выработок. Общий вид машины для резки щелей представлен на рисунке 1.

Машина состоит из передвижной платформы 2, перемещающейся в горизонтальном направлении по направляющему пути 1. К платформе неподвижно закреплена вертикальная рама 3 (рис. 1), на которой смонтировано устройство 4 крепления и вертикального перемещения рабочего органа. Электропривод (мотор-редуктор) 6 горизонтального перемещения машины и электропривод (мотор-редуктор) 7 вертикального перемещения рабочего органа смонтированы на горизонтальной платформе 2. Электропривод (мотор-редуктор) 1 посредством цепной передачи 3 передает движение на колесо 2 для горизонтального перемещения по направляющим путям 4.

Машина для резки щелевых выработок обеспечивает горизонтальную и вертикальную скорости перемещения рабочего органа – терморезака в пределах от 0,5 см/с до 5 см/с [1,2].

Целью производственных испытаний являются определение технических, экономических и технологических характеристик машин и установление соответствия их заданным показателям. Различают государственные испытания вновь разработанных машин и испытания, проводимые в ходе серийного производства этих средств. Государственные испытания опытных образцов проводятся с целью определения

технического уровня разработанных машин и возможности передачи их в серийное производство.



1- направляющий путь, 2- передвижная платформа, 3- вертикальная рама, 4- узел крепления рабочего органа, 5 – винтовая передача; 6 - электропривод горизонтального перемещения; 7 - электропривод вертикального перемещения рабочего органа

Рис. 1. Машина для резки щелевых выработок

Контрольные испытания, проводимые в процессе серийного производства, имеют целью установить, что технические характеристики выпускаемых машин находятся на должном уровне, являются стабильными и обеспечивают достоверные показания. Порядок проведения государственных испытаний средств измерений установлен в основополагающем стандарте Государственной системы обеспечения единства измерений ГОСТ 8.001—80.

В машинах и аппаратах тесно переплетаются процессы различной природы. Поэтому их основные параметры, полученные на основе испытания натуральных образцов, обычно не соответствуют значениям этих параметров, заложенным в расчет конструкции в процессе ее проектирования. В связи с этим возникает необходимость доводочных испытаний опытных образцов машины или аппарата. Большую помощь в доводочных испытаниях оказывает математическая модель машины или аппарата, представляющая собой совокупность уравнений, формул, констант и логических условий, которые определяют взаимосвязь параметров рабочего процесса.

Программой испытаний предусматривается:

- проверка работоспособности отдельных узлов и оборудования, выявление конструктивных, технологических и эксплуатационных недостатков, разработка советов по их устранению;
- определение эксплуатационно-технических характеристик, установление корректности выбора главных характеристик и режимов работы, также соответствие фактических характеристик проектным;

- оценка надежности и долговечности, ремонтпригодности, удобства управления, безопасности обслуживания и санитарно-гигиенических критерий;
- оценка безопасности машины в целом и отдельных составных частей.

Во время проведения приемочных испытаний ведется учет неисправностей, дефектов и поломок, на основании которых производится устранение выявленных неисправностей (рисунок 2).

Контролируемые характеристики и свойства. При приемочных испытаниях машины определяются и контролируются:

- мощность, потребляемая машиной;
- скорость перемещения рабочего органа в горизонтальном и вертикальном направлении;
- проблемы при работе машины и недочеты конструкции (компоновка, удобство управления, устойчивость и т.д.);
- оценка эффективности.



Рис. 2. Испытания термоинструмента с газодинамическим насадком

Методика испытаний. Нужные измерения в процессе испытаний выполняются последующим образом: Потребляемая мощность измеряется ваттметром в промежутке времени более 5 мин. Скорость перемещения машины в горизонтальном направлении определяется как средняя по пройденному им пути при разных режимах работы. Технологическая производительность - длина щели, определяется расчетным путем по результатам измерений длины щелевой выработки при разных режимах работы. При испытаниях нужна работа машины длительностью более 3 ч. Удельная энергоемкость разрушения породы определяется расчетным методом как отношение израсходованной энергии и топливных компонентов к объему щелевой выработки и объему разрушенной массы горной породы.

Безопасность работы машины для резки щелевых выработок должна соответствовать ГОСТу Р 54122-2010 и Техническому регламенту «О безопасности машин и оборудования» № 753 от 15 сентября 2009 г.

Для создания системы дистанционного управления нами проведены исследования системы управления электроприводом рабочих органов машин, выполнен анализ технологического процесса резки щелевых выработок.

Создание щелевых выработок в крепких грунтах (граните, мраморе и др.) осуществляется, в основном, машинами, оснащенными двумя рабочими механизмами: механизмом передвижения тележки по рельсовому пути и механизмом огневого резания. Система управления этими механизмами должна обеспечивать защиту

механизма передвижения от выхода за границы рельсового пути и выхода механизма резания за пределы заданной площади обработки. В технологическом процессе оба механизма работают в циклическом режиме практически с постоянной нагрузкой и с постоянной скоростью движения рабочего органа. Как правило, технологические параметры различных разрушаемых материалов колеблются в широких пределах. Очевидно, что и при разрушении таких материалов необходимы и другие скорости передвижения рабочих механизмов.

Относительно несложный технологический процесс работы механизмов передвижения и резания позволяет простыми схемными решениями системы регулирования, освободить обслуживающий персонал от утомительного постоянного контроля над работой машины и механизмов. Для проведения пусковых и настроечных операций необходимо иметь и ручное управление.

Из проведенного анализа технологического процесса и характера работы технологической машины очевидны требования к системе управления рабочими механизмами:

- диапазон изменения скорости движения механизмов - не менее 100:1;
- защита механизмов от схода с рельсового пути и автоматическое изменение направления движения.
- дистанционное автоматическое и ручное управление;
- простота наладки и управления.

Наиболее совершенными средствами для решения поставленных задач являются системы электропривода.

К настоящему времени разработано множество систем электропривода постоянного и переменного тока: электропривод тиристорный выпрямитель – двигатель постоянного тока (ТП-Д); регулятор переменного напряжения асинхронный двигатель с фазным ротором (ТРН-АД); транзисторный или тиристорный преобразователь частоты – асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором (ТПЧ-АД) и др. [3,4].

Нормальный режим работы машины обеспечивается при решении системой управления следующих задач: перемещение рабочих механизмов по заданной траектории, защиту от схода механизмов с рельсового пути, ручное и автоматическое управление. Приведенная на рисунке 3 релейно-контакторная система управления соответствует поставленным требованиям.

Защита двигателя и системы управления от коротких замыканий осуществляется автоматическими выключателями QF1 и QF2. Защита элементов в транзисторном преобразователе частоты осуществляется средствами защиты, установленными внутри преобразователя.

Применение однотипного оборудования для управления приводом обоих механизмов упрощает как их реализацию, так и эксплуатацию.

В процессе испытаний системы электропривода в лабораторных условиях установлено, что средняя нагрузка двигателя механизма передвижения тележки и режущего инструмента составляют соответственно 1,0 – 1,1 кВт и 700-800 Вт.

Разработан новый тип терморезака – рабочего органа машины для разрушения горных пород при обработке и резке гранитных блоков. реализующие В этой конструкции реализован новый способ горения топливных компонентов в мощных скачках уплотнения (ударных волнах), генерируемых в термодинамической насадке, позволяющих за счет эжекции атмосферного воздуха в зону горения значительно повысить тепловую мощность факела горелки, и, как следствие, повысить производительность разрушения горной породы.

*Выводы:*

- Разработан и испытан лабораторный образец новой конструкции машины для огнеструйной резки щелевых выработок при добыче блочного камня из гранитов в лабораторных условиях;
- Разработана система дистанционного управления электроприводами машины с пультом управления;
- Разработанный опытный образец машины для резки щелевых выработок позволяет повысить разрушающую способность термоинструмента за счет механизированной равномерной подачи газовой струи горелки в зону разрушения, а дистанционное управление рабочим процессом резки щелевых выработок позволит повысить производительность, защитить рабочую и окружающую среду от вредного влияния шума горелок.

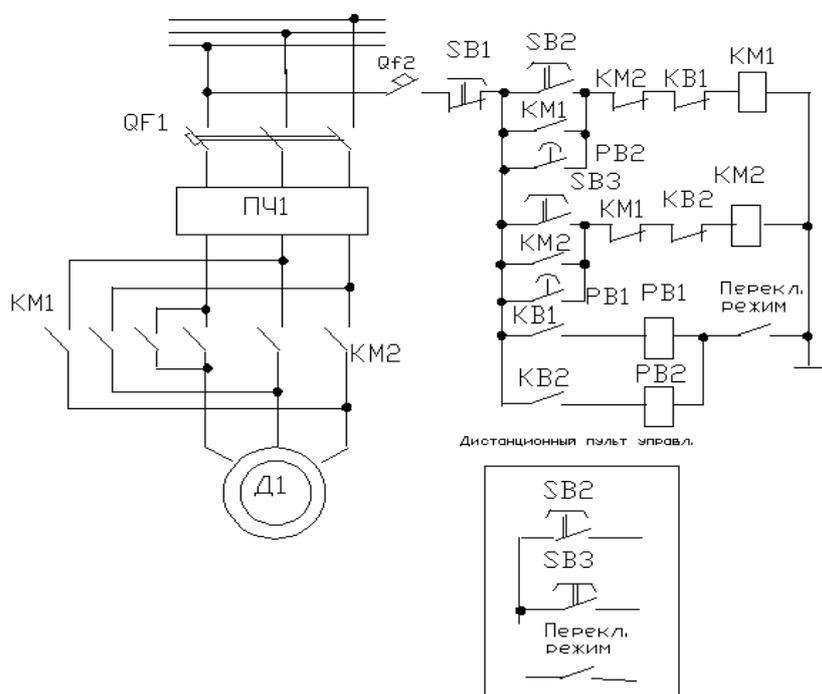


Рис. 3. Принципиальная схема электропривода механизма передвижения

**Список литературы:** 1. Поветкин В.В., Аскарлов Е.С., Поветкин А.В., Шуханова Ж.К. Инновационный патент РК 29758. Термический резак для резки камня с двумя соплами. Оpubл. 15.04.2015, бюл. № 4. 2. Поветкин В.В. Технологические основы разработки манипулятора для автоматизированной обработки блочного камня из крепких горных пород // - Труды Международного симпозиума, посвященного 100-летию К.Сатпаева. - Алматы, КазНТУ, 1999. - С. 56-61. 3. Системы автоматизированного управления электроприводами /Под. редакцией Ю.Н. Петренко. - М.: Новое знание, 2004. - 384с. 4. Кругликов А.П. Элементы и системы автоматизированного электропривода. - Алматы, 2013. - 198 с.