

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института машиноведения
НАН КР, д.т.н.



Султаналиев Б.С.

«10» 12 2018 г.

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА №

заседания ученого совета Института машиноведения НАН КР

г. Бишкек

6 декабря 2018 г.

Присутствовали:

Председатель, д.т.н., с.н.с.

Султаналиев Б.С.,

Ученый секретарь, к.т.н., с.н.с.

Квитко С.И.,

Члены ученого совета: д.т.н., проф. Абдраимов Э.С.; д.т.н., проф. Алмаматов М.З.; к.т.н., с.н.с. Анохин А.В.; к.т.н., с.н.с. Баялиев А.Ж.; д.т.н., проф. Бексалов.Е.Б., к.т.н., с.н.с. Васильев В.Б.; д.т.н., проф. Еремьянц В.Э.; к.т.н., Касымалиев Б.М.; к.т.н., доцент Мелис уулу Д.; д.т.н. проф. Ураимов М.; к.т.н., проф. Усубалиев Ж.; к.т.н. Эликбаев К.Т.

Сотрудники Института, всего 24 человека

Повестка дня:

Обсуждение диссертационной работы соискателя Райымбабаева Т.О. на тему: «Обоснование параметров и разработка уплотнительных и смесительных устройств гидроабразивной машины для обработки природных камней», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины.

Соискатель Райымбабаев Т.О. - образование высшее, закончил Кыргызский Государственный университет строительства транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. В Институте машиноведения НАН КР работает с 2010 года, с 2012 по 2015 гг. учился в аспирантуре Института машиноведения НАН КР.

Научный руководитель – Усубалиев Ж., кандидат технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории «Камнедобывающих комплексов» Института машиноведения Национальной академии наук КР.

Тема диссертации и научный руководитель утверждены на заседании Ученого совета Института машиноведения НАН КР 25 декабря 2012 г., протокол № 14 и переутверждена 22 февраля 2018 г., протокол № 2.

Работа выполнена в Институте машиноведения НАН КР.

Рецензенты:

- доктор технических наук, профессор Еремьянц В.Э., профессор кафедры «Механика» Кыргызско-Российского Славянского университета им. Б.Н.Ельцина,
- кандидат технических наук, доцент Мелис уулу Д., директор Института **международного и дистанционного образования** Кыргызского национального аграрного университета имени К.И. Скрябина.

Слушали:

Доклад Райымбабаева Т.О., в котором он изложил цель и задачи, научную новизну и основные результаты диссертационной работы «Обоснование параметров и разработка уплотнительных и смесительных устройств гидроабразивной машины для обработки природных камней» по специальности 05.05.06 – Горные машины.

После доклада были заданы вопросы:

Ураимов М.: В чем новизна предлагаемого способа создания смеси?

Ответ: В определении рационального соотношения смешиваемого абразива и воды.

Ураимов М.: Вы утверждаете, что в Вашей установке развивается давление 500 МПа и более, в то время как многие металлы имеют предел прочности ниже. Выдержит, ли материал самой машины такое давление?

Ответ: Такое давление развивается только в напорной магистрали и на площадке контакта гидроабразивной струи и обрабатываемого материала.

Ураимов М.: При деформации колец возникает сила трения между плунжером и кольцом. Рассчитывались ли эти силы трения?

Ответ: Да, силы трения были рассчитаны и построены диаграммы. Для уменьшения действия сил трения и обеспечения надежной герметизации было предложено новое уплотнительное устройство.

Ураимов М.: Величина утечки 0,052 л/мин, это много или мало?

Ответ: Это, действительно, большая величина утечек. В диссертации определено, что средняя величина утечек составляет 0,00135 л/мин.

Ураимов М.: Кубическая или сферическая форма абразивных частиц более эффективны?

Ответ: Кубическая форма абразивных частиц более эффективна, т.к. имеются острые грани, и процесс резания легче осуществим.

Анохин А.В.: Как осуществляется подача абразива в смесительную камеру? Не будет ли препятствовать подаче абразива противодействие?

Ответ: Давление в 500 МПа развивается только в полости плунжера, а за соплом давление значительно ниже. Подача абразива осуществляется воздухом при давлении 0.4 МПа.

Еремьянц В.Э.: В формуле определения скорости струи параметр g излишен. Так как при решении единицы измерения скорости не выводится.

Ответ: С замечанием согласен.

Еремьянц В.Э.: В списке использованной литературы много английских авторов, читали ли вы эту литературу?

Ответ: При обзоре гидроабразивного оборудования, я руководствовался работой Эликбаева К.Т., в которой были приведены эти работы, и автоматически они были включены список литературы.

Квитко С.И.: Что Вы понимаете под понятием т «автоматическая поднастройка»?

Ответ: Здесь подразумевается предварительное автоматическое поджатие уплотнительных колец за счет самого давления в герметизируемой камере. В полученном патенте дается описание автоматической выборки зазора в сопрягаемых поверхностях. Да, понятие «автоподнастройка» можно заменить на «автоматическую выборку зазора».

Квитко С.И.: Какова скорость перемещения поршня?

Ответ: Скорость перемещения поршня 2,5 м/мин.

Мелис уулу Д.: Проводились ли испытания смесительного устройства?

Ответ: Да, экспериментальные испытания смесительного устройства проводились на ОАО «Дастан». Им были переданы рабочие чертежи, и они его изготовили.

Мелис уулу Д.: Какая связь между гидроружьем и смесительным устройством?

Ответ: В целях апробации уплотнительного и смесительного устройства, была разработана конструкция ручного гидроабразивного инструмента, для которой условно была названа «гидроружье».

Мелис уулу Д.: Название «гидроружье» не очень правильно звучит.

Ответ: Согласен, лучше называть «ручной гидроабразивный инструмент».

Еремьянц В.Э.: Как реализуются рекомендации по практическому применению абразива?

Ответ: В результате исследования процесса образования гидроабразивной струи было установлено рациональное соотношение

количества абразива и воды, а также определена более эффективная, кубическая форма абразивных частиц.

Квитко С.И.: Выражение «оптимальная» плотность струи звучит не корректно, может заменить на «рациональное»?

Ответ: Согласен, нужно заменить «оптимальное» на «рациональное».

Султаналиев Б.С.: Почему Вы предлагаете для материала внутренних колец использовать чугун, есть ведь и другие антифрикционные материалы?

Ответ: Во время предварительных испытаний уплотнительных колец другой конструкции из бронзы и латуни было выявлено, что эти материалы не выдерживают такое давление и деформируются, выходя из строя. Поэтому в дальнейшем в качестве антифрикционного материала был выбран чугун.

Бексалов Э.Б.: Есть ли у Вас акты о реализации результатов исследования?

Ответ: Да есть, это подтверждено актом испытания ОАО «Дастан».

Научный руководитель Усубалиев Ж.: При разработке и создании гидроструйных машин высоких и сверхвысоких давлений наиболее важным является вопрос выбора уплотнений для надежной герметизации пары «плунжер-цилиндр» и рационального смешивания абразивных частиц с водой, т.е. создания гидроабразивной струи обеспечивающей работоспособность и эффективность процесса обработки природных камней.

С рецензией диссертации выступили:

Еремьянц В.Э., д.т.н., проф., который отметил актуальность темы диссертации, основные положения диссертации, выносимые на защиту, научную новизну, практическую значимость, личный вклад соискателя.

По диссертационной работе высказаны следующие замечания:

1. Оформление диссертационной работы оставляет желать лучшего.
2. В заключении много лишнего, объем составляет 2,5-3 страницы, все можно разместить на одной странице.
3. В расчетах по определению скорости гидроабразивной струи использованы параметры твердости НВ по Бринеллю, возникают разночтения.
4. В автореферате рисунки мелкие, не читаются.
5. Над докладом следует еще поработать.
6. Необходимо тщательно отредактировать текст и оформление диссертационной работы.

Несмотря на отмеченные замечания, диссертационная работа Райымбабаева Т.О. удовлетворяет требованиям ВАК КР «Правила присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, я предлагаю рекомендовать к представлению в диссертационный совет.

Мелис уулу Д.: к.т.н., доцент, который отметил актуальность темы диссертации, основные положения диссертации, выносимые на защиту, научную новизну, практическую значимость, личный вклад соискателя.

По диссертационной работе высказаны следующие замечания и предложения:

1. Приятно отметить, что в зарубежном оборудовании можно использовать и отечественные разработки, повышающие эксплуатационные характеристики этого оборудования, к тому же исследование было проведено не над одним объектом, а сразу над двумя взаимосвязанными объектами, а именно над уплотнительным и смесительным устройствами, которые нашли применение в ручном инструменте.

2. Название «гидроружье» звучит все же некорректно, может надо подобрать другое определение.

3. В экспериментальной части необходимо убрать из плаката приборы и инструменты, не отвечающие современным требованиям.

С обсуждением диссертации выступили:

Султаналиев Б.С.: Исследование автора является, безусловно, актуальным с научной и практической точек зрения. В целом исследование проведено на достаточно высоком уровне. Однако, на мой взгляд последний плакат со сборочным чертежом ручного гидроабразивного инструмента лишний. Над содержанием выводов и заключения необходимо еще поработать. Я за то, чтобы рекомендовать работу к защите.

Ураимов М.: Диссертационная работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским работам, актуальность работы не вызывает сомнений. Проблемы надежной герметизации высоких и сверхвысоких давлений в современной технике встречаются довольно часто, и я доволен, что этими вопросами занимаются молодые наши сотрудники. Для гидроабразивной обработки материалов качественная гидроабразивная струя имеет первостепенное значение. Соискатель и этому вопросу уделил достаточное внимание с целью повышения долговечности смесительного устройства и создания эффективной гидроабразивной струи. Теоретические выкладки исследуемых объектов подтверждены актом испытания. На устройство получены патенты КР. Считаю, что после устранения высказанных замечаний, данную работу можно рекомендовать к защите.

По результатам обсуждения диссертационной работы Райымбабаева Т.О. на тему: «Обоснование параметров и разработка уплотнительных и смесительных устройств гидроабразивной машины для обработки природных камней», проведено голосование по вопросу рекомендации работы к представлению в диссертационный совет для защиты на соискание ученой

степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машин.

Результаты голосования:

«за» - 16, «против» - нет, «воздержалось» - нет. Проголосовали: единогласно.

Постановили:

1. Заслушав и обсудив диссертационную работу Райымбабаева Т.О. на тему: «Обоснование параметров и разработка уплотнительных и смесительных устройств гидроабразивной машины для обработки природных камней» по специальности 05.05.06 – Горные машины после исправления замечаний рекомендовать к публичной защите.

2. Дать заключение в следующей редакции.

Заключение

ученого совета Института машиноведения НАН КР по диссертационной работе Райымбабаева Т.О. на тему: «Обоснование параметров и разработка уплотнительных и смесительных устройств гидроабразивной машины для обработки природных камней» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины (тема диссертации утверждена на заседании Ученого совета Института машиноведения (25 декабря 2012 г., протокол № 14 и переутверждена 22 февраля 2018 г., протокол № 2.)

Актуальность темы исследования

Современная техника с гидроприводом характеризуется применением гидравлических цилиндров и усилителей, где развивается давление до 100 МПа, нашла широкое применение во многих отраслях промышленности. Надежная герметизация подвижных соединений типа «плунжер-цилиндр» во многом определяет ее работоспособность и долговечность, и, следовательно, подбор и конструирование уплотнений и уплотнительные устройства занимают особое место при проектировании машин различного назначения.

Дальнейшее развитие современных технологий разрушения и обработки материалов различной прочности требует использования высоких и сверхвысоких давлений порядка 250-500 МПа, с ростом которых требования к уплотнительным устройствам возрастает. В связи с этим исследование, разработка и создание современных надежных уплотнительных устройств, для машин возвратно-поступательного действия является актуальным.

Применение технологии гидроабразивной обработки различных материалов и проблема создания рабочей струи в смесительных устройствах стоит остро, т.к. от качества рабочей смеси и стойкости элементов смесительного устройства зависит надежность работы и производительность

гидроабразивного оборудования. Поэтому исследование процесса смешивания абразивных частиц с водяной струей и разработка смесительных устройств для гидроабразивной резки также актуально.

Личный вклад соискателя: Основные научные результаты исследований получены соискателем лично. Разработана оригинальная конструктивная схема уплотнительного устройства для герметизации камер с высоким и сверхвысоким давлением, разработана методика расчета параметров уплотнительного устройства, обоснованы параметры для разработки его конструкции, определена закономерность влияния формы, размеров и расхода абразивных частиц на скорость гидроабразивной смеси. Установлена зависимость скорости резания материалов от плотности гидроабразивной струи для различной формы и размеров абразивных частиц. Совместно с сотрудниками лаборатории «Камнедобывающих комплексов» Института машиноведения разработана конструкция смесительного устройства

Степень обоснованности и достоверности научных результатов

Обосновано тем, что полученные зависимости позволили выработать рекомендации по определению конструктивных параметров уплотнительного устройства и рациональных режимов работы смесительного устройства установок гидроабразивной обработки различных материалов, и в том числе и природных камней.

В работе решение научно-технических задач было найдено известными методами гидродинамики и теоретической механики. Все расчеты проводились в оболочке программ Excel.

Достоверность научных результатов подтверждается экспериментальными испытаниями в производственных условиях на базе ОАО «Дастан», подтвержденных актом испытаний. Сходимость результатов теоретических расчетов и экспериментальных данных составляет 98,7%.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Уплотнительное устройство для герметизации подвижных соединений, состоящее из 2-х колец, конического и обратноконического, металлических колец с проточками, устанавливаемых попарно в цилиндре, которые, деформируясь под действием давления жидкости, обеспечивают гарантированное контактное давление в соединении.
2. Методика расчета геометрических параметров профиля уплотнительного устройства (толщина стенок, угол конусности, ширина), основанная на определении деформации стенок колец в зависимости от давления в гидросистеме.
3. Зависимость скорости резания материалов от плотности гидроабразивной струи для различной формы и размеров абразивных частиц.

4. Усовершенствована конструктивная схема устройства для смешивания струи рабочей жидкости с абразивом, в которой исключается поперечное движение абразивных частиц.

Научная новизна заключается в следующем:

- уплотнительное устройство отличается от известных устройств специальным профилем уплотняющих колец, обладающих повышенной чувствительностью к изменению давления. Новизна уплотнительного устройства защищена патентами КР №1688 и №1781;
- методика расчета геометрических параметров профиля уплотнительного устройства высокого и сверхвысокого давления с учетом изменяющегося перепада давления разработана впервые;
- зависимость скорости резания материалов, позволяющая выбрать рациональное значение плотности гидроабразивной струи и скорость ее подачи, установлена впервые;
- усовершенствованная конструктивная схема смесительного устройства отличается от известных отсутствием смесительной камеры и подбором угла между направлениями подачи гидравлической струи и подачи абразивных частиц.

Практическая значимость работы полученных результатов диссертационного исследования состоит в то, что:

- разработана конструкция уплотнительного устройства для герметизации пары «плунжер-цилиндр» в гидросистемах высоких и сверхвысоких давлений до 300 МПа, позволяющее снизить утечки жидкости;
- разработана методика для инженерных расчетов параметров уплотнительных устройств в зависимости от давления от 130 до 300 МПа;
- разработаны рекомендации для определения рациональной плотности гидроабразивной струи;
- разработана конструкция смесительного устройства для гидроабразивной обработки, в которой за счет рационального способа смешивания струи и абразива увеличена износостойкость направляющих трубок.

Полнота содержания материалов диссертации в опубликованных работах.

Основные результаты диссертации опубликованы соискателем в 18 научных статьях, в том числе 3 статьи - в международных журналах, входящих в базу РИНЦ, и 13 статей – в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендуемых ВАК КР, получено 2 патента КР.

1. **Райымбабаев, Т.О.** Обзор техники для гидроабразивной обработки материалов [Текст] / Ж. Усубалиев, К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Машиноведения. Выпуск 8, Изд. “Илим”, сб. науч. тр. / - Бишкек, 2012. –С. 25-35.

2. **Райымбабаев, Т.О.** Абразивные материалы при гидрорезании [Текст] / Ж. Усубалиев, К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Сборник научных трудов № 8 Институт Машиноведения НАН КР, Бишкек, 2012. –С. 35-42.
3. **Райымбабаев, Т.О.** Уплотнительные устройства для высоких и сверхвысоких давлений [Текст] / Т.О. Райымбабаев // Старт в большую Науку НАН КР: сборник материалов. / . – Бишкек, 2013. –С. 27-28.
4. **Райымбабаев, Т.О.** Обзор и анализ уплотнительных устройств для высоких давлений жидкости [Текст] / Ж. Усубалиев, Т.О. Райымбабаев // Машиноведение. сб. науч. тр. / . - Бишкек, 2013. –С. 238-243.
5. **Райымбабаев, Т.О.** Технологические параметры процесса гидроабразивной резки [Текст] / Ж. Усубалиев, К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Машиноведение. сб. науч. тр. / . - Бишкек, 2013. –С. 243-248.
6. **Райымбабаев, Т.О.** Применение технологии гидроабразивной обработки материалов [Текст] / Ж. Усубалиев, К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Вестник КГУСТА, Выпуск (42). Бишкек, - 2013. №4. – С. 75-79.
7. **Райымбабаев, Т.О.** Автоматизация технологического процесса гидроабразивной резки [Текст]: / Т.О. Райымбабаев // IV Международная научно-техническая интернет-конференция молодых ученых «Автоматизация, мехатроника, информационные технологии», ОмГТУ, г. Омск. – 2014. –С. 16-19.
8. **Райымбабаев, Т.О.** Гидроабразивное сверление отверстий в материалах. [Текст]: /Ж. Усубалиев, К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии в Азии: состояние, проблемы и перспективы ИТРА-2014», Вестник КГУСТА №2 (44), Республика Корея, - 2014 г. –С 141-146.
9. **Райымбабаев, Т.О.** Природные абразивные камни и минералы Кыргызстана [Текст] / Ж. Усубалиев, К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Современное состояние и перспективы развития горнодобывающей отрасли: Известия КГТУ им. Раззакова №33. / . - Бишкек, 2014. –С. 255-258.
10. **Райымбабаев, Т.О.** Технология гидроабразивной резки облицовочных плит в горных условиях [Текст] / Ж. Усубалиев, К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Машиноведение. Выпуск 9, Илим: сб. науч. тр. / . - Бишкек 2014. –С. 128-133.
11. **Райымбабаев, Т.О.** Влияние плотности смеси гидроабразивной струи на эффективность разрушения [Текст] / Ж. Усубалиев, К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Машиноведение. Выпуск 9, Илим: сб. науч. тр. / . – Бишкек, 2014. –С. 133-138.
12. **Райымбабаев Т.О.** Уплотнительное устройство сверхвысоких давлений [Текст] / Ж. Усубалиев, К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Патент КГ №1688 С1 заявл. 22.10.2013 опуб. 31.10.14, Бюл. № 11.
13. **Райымбабаев Т.О.** Уплотнительное устройство сверхвысоких давлений [Текст] / Ж. Усубалиев, К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Патент КГ №1871 заявл. 26.05.2015 опуб. 30.06.16, Бюл. № 6.
14. **Райымбабаев, Т.О.** Уплотнительное устройство для высоких и сверхвысоких давлений давления [Текст] / Ж. Усубалиев, К.Т. Эликбаев, Т.О.

Райымбабаев // Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Актуальные проблемы современной науки – 2016 г». Известия НАН КР №2, изд. центр «ИЛИМ» НАН КР, Бишкек, 2016. –С. 10-16.

15. **Райымбабаев, Т.О.** Экспериментальные исследования уплотнительных устройств высокого и сверхвысокого давления [Текст] / Ж. Усубалиев, К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Машиноведение науч. техн. журнал № 5. / . – Бишкек, 2017. –С. 42-53.

16. **Райымбабаев, Т.О.** Определение геометрических параметров уплотнительных колец устройства герметизации высокого и сверхвысокого давления с учетом влияния герметизируемого давления [Текст] / Усубалиев Ж., К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Журнал № 2(6), «Машиноведение». ИМаш НАН КР – Бишкек, 2017. –С. 57-66.

17. **Райымбабаев, Т.О.** Определение величины износа коллиматора при гидроабразивной обработке [Текст] / Усубалиев Ж., К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Инновации в науке и практике / Сборник статей по материалам V международной научно-практической конференции / – Уфа: Изд. Дендра, 2018. – С. 66-80.

18. **Райымбабаев, Т.О.** Смесительное устройство ручного гидроружья для обработки материалов [Текст] / Усубалиев Ж., К.Т. Эликбаев, Т.О. Райымбабаев // Современные проблемы теории машин: Материалы VI международной научно-практической конференции. - Новокузнецк: НИЦ МС, 2018. – №6. –С. 81-86.

Общее заключение по работе

Диссертационная работа Райымбабаева Т.О. на тему: «Обоснование параметров и разработка уплотнительных и смесительных устройств гидроабразивной машины для обработки природных камней» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 - «Горные машины» является законченной научно-исследовательской работой, в которой решена актуальная задача в области исследования и создания машин по обработке природных камней. В работе решена задача в области обоснования параметров машины для гидроабразивной резки, повышения ее эксплуатационных характеристик и долговечности.

Работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук.

С учетом высказанных замечаний диссертационная работа Райымбабаева Т.О. рекомендуется к представлению в диссертационный совет для защиты на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 - «Горные машины».

Секретарь заседания
Ученого совета Института
машиноведения НАН КР, к.т.н., с.н.с.



Квитко С.И.

10.12.2018г.