

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.07
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 24.12.2020 № 14

О присуждении Мишину Илье Игоревичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование технологического процесса изготовления дробящих плит щековой дробилки для повышения их износостойкости при дроблении гранита» по специальности 05.05.06 – горные машины принята к защите 15.10.2020, протокол № 10 диссертационным советом ГУ 212.224.07 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, дом 2, приказ ректора Горного университета от 23.09.2019 № 1233 адм, изм. от 23.10.2019 №1413 адм, от 10.07.2020 №889 адм.

Соискатель Мишин Илья Игоревич, 1993 года рождения, окончил в 2015 году федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» по специальности 130501 «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ» с присвоением квалификации инженер.

В 2019 году соискатель окончил аспирантуру очной формы обучения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по

направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение по специальности 05.05.06 – Горные машины. Диплом получен в 2019 году.

Работает начальником отдела внешних программ Центра довузовских и специальных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Диссертация выполнена на кафедре машиностроения федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, старший научный сотрудник Болобов Виктор Иванович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра машиностроения, профессор.
Официальные оппоненты:

Лагунова Юлия Андреевна, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет», кафедра горных машин и комплексов, профессор;

Казakov Сергей Владимирович, кандидат технических наук, научно-производственная корпорация «Механобр-техника» (акционерное общество), ведущий инженер-конструктор
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»**, г. Кемерово, в своем положительном отзыве, подписанном Ананьевым Кириллом Алексеевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой горных машин и комплексов и Маметьевым Леонидом Евгеньевичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры горных машин и комплексов, утвержденным Костюк

Светланой Георгиевной, кандидатом технических наук, доцентом, проректором по научной работе и международному сотрудничеству, указала, что Мишин Илья Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ и патент на изобретение, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ и патент, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 8 работ. Общий объем – 2,1 печатных листов, в том числе 1,5 печатных листов – соискателя.

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Болобов, В.И. О влиянии режимов термомеханической обработки на износостойкость материалов быстроизнашиваемых элементов горно-обогатительного оборудования [Текст] / В.И. Болобов, **И.И. Мишин**, В.С. Бочков, А.А. Неструев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № 1. – С. 52–59.

Соискатель обосновал режим обработки образцов материала дробящих плит, обеспечивающий увеличение абразивной износостойкости дробящих плит при изнашивании по электрокорунду.

2. Болобов, В.И. Повышение износостойкости материалов быстроизнашиваемых элементов горно-обогатительного оборудования методом высокотемпературной термомеханической обработки [Текст] / В.И. Болобов, **И.И. Мишин**, В.С. Бочков, С.А. Чупин // Горное оборудование и электромеханика. – 2017. – № 3. – С. 20–23.

Соискатель провел экспериментальные исследования для определения зависимости интенсивности изнашивания образцов от интенсивности деформации, приобретаемой в процессе изготовления дробящих плит.

3. Болобов, В.И. Увеличение срока службы породоразрушающих

резцов путем повышения износостойкости их державок термомеханической обработкой [Текст] / В.И. Болобов, С.А. Чупин, В.С. Бочков, **И.И. Мишин** // Горный журнал. – 2019. – № 5. С. 67–71.

Соискатель разработал технологию изготовления пластически деформированных образцов в условиях учебно-экспериментальных мастерских.

Публикации в изданиях, индексирующихся в международной базе данных SCOPUS:

4. **Mishin, I.** Effect of thermomechanical treatment on wear resistance of Hadfield's steel [Текст] / I. Mishin, V. Bolobov, T. Titova, D. Ratushev// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2018. – Volume 194. – 042015.

Соискатель экспериментально определил зависимость интенсивности изнашивания образцов стали 110Г13Л по граниту от интенсивности их деформации, позволяющую экстраполировать результаты эксперимента на условия работы дробящих плит щековых дробилок.

Публикации в других изданиях:

5. **Мишин, И.И.** Оценка влияния упрочняющей обработки на износостойкость быстроизнашиваемых деталей горного оборудования [Текст] / И.И. Мишин, В.С. Бочков, Е.В. Ишуткин, А.Н. Карпишин // XXVII Международная инновационно-ориентированная конференция молодых ученых и студентов (МИКМУС - 2015): материалы конференции. Москва. – 2015. – С. 38.

Соискатель провел анализ литературных данных о влиянии высокотемпературной обработки давлением на эксплуатационные свойства быстроизнашиваемых элементов горного оборудования.

6. Болобов, В.И. Влияние термомеханической обработки на износостойкость материалов футеровок горно-обогатительного оборудования [Текст] / В.И. Болобов, **И.И. Мишин**, В.С. Бочков, А.Д. Лялин // Инновации

на транспорте и в машиностроении: Труды IV международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург. – 2016. – С. 169.

Соискатель определил зависимость интенсивности изнашивания быстроизнашиваемых элементов горного оборудования от их поверхностной твердости.

7. Болобов, В.И. Влияние размеров зерна в структуре материалов быстроизнашиваемых элементов горного оборудования на их износостойкость [Текст] / В.И. Болобов, **И.И. Мишин**, С.А. Чупин, К.В. Карпов // Нанозифика и Наноматериалы: сб. тр., посвященный 15-летию работы Международн. симпозиума 28-29 ноября 2018 г. Санкт-Петербург. – 2018. – С. 33-36.

Соискатель провел микроструктурный анализ полученных образцов материала дробящих плит щековых дробилок.

8. **Мишин, И.И.** Определение зависимости потребной мощности щековой дробилки от степени износа дробящих плит [Текст] / Мишин И.И., Болобов В.И. // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. Санкт-Петербург. – 2019 – № 3. – С. 18–25.

Соискатель разработал математическую модель дробления в дробилке СМД-118 с целью определения необходимой мощности дробления.

Результаты интеллектуальной деятельности:

1. Пат. № 2626481 Российская Федерация, МПК E21C 35/183 (2006.01). Способ изготовления износостойких поворотных резцов / В.И. Болобов, В.С. Бочков, **И.И. Мишин**, С.А. Чупин, заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургский горный университет; № 2016115253; заявлено 19.04.2016; опубликовано 28.07.2017; Бюл. № 22 – 9 с.

Соискатель выполнил поиск и анализ существующих способов изготовления быстроизнашиваемых элементов горного оборудования, что было использовано в ходе подготовки теоретического обоснования диссертационной работы.

Апробация работы проведена на XXVII Международной инновационно-ориентированной конференции молодых ученых и студентов (МИКМУС - 2015), г. Москва, Россия, 2-4 декабря 2015 г.; IV Международной научно-практической конференции «Инновации на транспорте и в машиностроении», Горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, 28 апреля 2016 г.; Международном семинаре-симпозиуме «Нанозфизика и нано-материалы» (НиН-2016), Горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, 16-17 ноября 2016 г.; Международной научно-практической конференции «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2018», Горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, 12-13 апреля 2018 г.; Международном семинаре-симпозиуме «Нанозфизика и нано-материалы» (НиН-2018), Горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, 28-29 ноября 2018 г.

В диссертации Мишина Ильи Игоревича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов. Все отзывы положительные. В них дана оценка проведенных исследований, отмечена актуальность темы, степень проработки вопроса и профессиональный подход к решению поставленных задач, однако имеется ряд замечаний:

- к.т.н., директор по развитию бизнеса Rocky филиала в Северо-Западном Федеральном округе Акционерного общества «КАДФЕМ Си-Ай-Эс» **Феоктистов А.Ю.:** в обосновании актуальности автор использует термин «футеровка дробящих плит», хотя было бы более корректно применить термин «дробящие плиты»; автореферат можно было бы дополнить сравнительным анализом процесса дробления куска породы в дробилке, оснащенной дробящими плитами с существующей конфигурацией рифления и с предлагаемой или аналогичным исследованием в программных пакетах численного инженерного анализа методом дискретных элементов (DEM);

- д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой «Промышленных технологий» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого» **Филиппов Д.А.:** из текста автореферата диссертации не совсем понятно, почему автор работы первоначально камеру дробления по высоте разбивает на пять зон различного радиуса, а при расчете мощности дробления и работы использует только три зоны. Этот подход надо было бы обосновать более подробно; в автореферате стоило больше внимания уделить технологическому процессу изготовления плиты, указав температурный режим, использованное оборудование и т.д.;

- к.т.н., доцент, доцент кафедры горных машин и комплексов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет» **Бочков В.С.:** раздел, посвященный степени разработанности темы исследования, следовало бы дополнить именами В.А. Олевского и В.А. Баумана, на которых автор ссылается в работе в дальнейшем; на рисунке 5 ось работы дробления начинается от 0, что не отражает содержание автореферата;

- к.т.н., доцент, доцент кафедры «Горная электромеханика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» **Шишлянников Д.И.:** работу можно было бы дополнить сравнительным анализом процесса дробления куска породы в дробилке, оснащенной дробящими плитами с существующей конфигурацией рифления и с конфигурацией, предлагаемой автором;

- д.т.н., генеральный директор ООО «ТК «ОМЗ-Ижора», научный руководитель Научно-исследовательского центра **Титова Т.И.:** в формулах (3), (4), (8) и (9) присутствует параметр L_i , расшифровка обозначения которого отсутствует; на рисунке 2 линии разъема плохо «читаются»;

отсутствует сравнительный анализ микроструктуры дробящей плиты, изготовленной из стали Гадфильда по существующей технологии и по предлагаемой технологии с применением горячего пластического деформирования, который позволил бы сделать доказательство второго положения диссертационной работы более научно обоснованным;

- д.т.н., профессор, профессор кафедры «Геотехнологий и строительства подземных сооружений» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» **Жабин А.Б.:** известно, что процесс дробления в щековых дробилках характеризуется сочетанием различных нагрузок: сжатие, излом, раскалывание, истирание, которые, как правило, действуют совместно в различных сочетаниях и вносят свой вклад в определение работы дробления и затраты энергии. Однако, автор рассматривает только раскалывание, хотя на самом деле такой вид нагрузки является изломом. Кроме того, при подборе и расчете режимов работы дробильно-сортировочного оборудования в качестве прочностной характеристики пород принимается не предел прочности на раскалывание, а предел прочности на сжатие. Автору следовало бы прокомментировать эти особенности; для определения работы дробления автор основывается на гипотезе Риттингера. Однако для процессов дробления по мнению многих ученых эта гипотеза не подходит, так как не учитывает затраты энергии на упругую деформацию материала и более справедлива для процессов помола, где преобладает истирание с интенсивным образованием новой поверхности; первый вывод, представленный в заключении, не является основным. Он базируется на анализе ранее выполненных работ другими исследователями, и его содержание должно располагаться по ходу изложения материала в первой главе до того, как автор с его учетом сформулировал задачи своих собственных исследований;

- д.т.н., профессор, профессор кафедры горных машин и комплексов федерального государственного автономного образовательного учреждения

высшего образования «Сибирский федеральный университет» **Демченко И.И.** и к.т.н., доцент горных машин и комплексов федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» **Иванчук А.О.:** в идее работы и в научной новизне говорится об особой конфигурации рифления, а на стр. 9 рис. 2 уже о модифицированной конфигурации рифления и нет описания этой особенности или модифицированности, что выносится в научную новизну, заключение и является идеей работы; в порядке замечания также следует отметить отсутствие актов рассмотрения и внедрения результатов работы на предприятиях. При этом в практической значимости работы и в заключении написано о «повышении износостойкости и срока службы дробящей плиты дробилки СМД-118 в 1,14 раза при дроблении гранитов». «Применение дробящих плит с предложенной модифицированной конфигурацией рифления позволяет уменьшить на 25% мощность, потребляемую дробилкой, и работу дробления» и др.;

Тема и содержание диссертации «Совершенствование технологического процесса изготовления дробящих плит щековой дробилки для повышения их износостойкости при дроблении гранита» соответствует следующим областям исследования паспорта специальности ВАК: П.6 «Разработка и совершенствование технологических процессов с целью обеспечения высокого качества горных машин на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации с учетом специфики работы на горных предприятиях».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея, заключающаяся в том, что повышение износостойкости дробящих плит и снижение работы дробления достигается формированием упрочненных выступов особой конфигурации путем включения в технологический процесс изготовления плит операции высокотемпературного пластического деформирования.

предложены оригинальная научная гипотеза, оригинальные суждения и нетрадиционный подход, устанавливающий связь между усилием разрушения куска, его размером и прочностными характеристиками, а также радиусом притупления индентора;

доказаны наличие закономерностей, устанавливающих, что расположение выступов с зонами повышенной твердости на поверхности дробящей плиты в поперечном направлении и на расстоянии между выступами, уменьшающимся к низу камеры дробления, по мере уменьшения кусков дробимой породы, обеспечивает снижение затрат энергии на дробление в щековой дробилке с простым движением щеки и способствует повышению износостойкости дробящей плиты;

введены измененные трактовки старых понятий потребляемой мощности и работы дробления за один оборот вала, характеризующих энергетические параметры работы дробилки в зависимости от времени ее работы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, о формировании конфигурации рифления дробящей плиты в щековой дробилке СМД-118 высокотемпературной обработкой давлением в технологическом процессе изготовления дробящих плит и формировании в поверхностном слое выступов зон повышенной твердости и износостойкости;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих базовых методов исследования, в т.ч. численных методов, экспериментальных методик исследований процесса дробления породы;

изложены факты, определяющие формирование в поверхностном слое выступов зон повышенной твердости для повышения износостойкости плит **раскрыты** существенные проявления теории: противоречие между постоянством работы дробления щековой дробилки с простым движением щеки за один цикл и возрастанием степени износа выступов дробящих плит; **изучены** факторы роста износостойкости дробящей плиты, подвергаемой высокотемпературной обработке давлением.

проведена модернизация существующей модели формирования конфигурации заготовки элементов дробящих плит для повышения ее износостойкости при формировании выступов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены технологии изготовления быстроизнашиваемых элементов горного оборудования методом высокотемпературной обработки давлением, которые используются в учебном процессе при реализации основных образовательных программ для студентов направления 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» программы подготовки «Металлургические машины и оборудование» Санкт-Петербургского горного университета;

определены пределы и перспективы практического использования теории формирования износостойких элементов дробящих плит высокотемпературной обработкой давлением на практике;

создана система практических рекомендаций по совершенствованию технологии изготовления дробящих плит;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию технологического процесса изготовления дробящих плит щековых дробилок с рифлением особой конфигурации включением в него операции высокотемпературной обработки давлением.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании, обоснованы калибровки, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;

теория построена на известных, проверяемых данных, фактах, в т.ч. для предельных случаев, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации или по смежным отраслям;

идея на анализе практики, обобщении передового опыта по способам повышения износостойкости дробящих плит щековых дробилок;

использованы сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда такое сравнение является обоснованным;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов наблюдения и измерения.

Личный вклад соискателя состоит в: включенном участии соискателя на всех этапах процесса, непосредственном участии соискателя в получении исходных данных и научных экспериментах, личном участии соискателя в апробации результатов исследования, разработке экспериментальных стендов и установок (ключевых элементов экспериментальных установок), выполненных лично автором или при участии автора, обработке и интерпретации экспериментальных данных, выполненных лично автором или при участии автора, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи (проблемы) и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования,

непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а также критериям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм (с изм. от 30.09.2020 приказ 1270 адм). На заседании 24 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Мишину И.И. ученую степень кандидата технических наук за решение важной научно-практической задачи повышения износостойкости дробящих плит и снижения работы дробления путем формирования упрочненных выступов особой конфигурации.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 4 доктора наук по научной специальности, рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного
совета



Максаров Вячеслав
Викторович

Ученый секретарь
диссертационного
совета

Звонарев Иван
Евгеньевич

24.12.2020 г.