

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 999.112.02,

созданного на базе федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 31.10.2019 г. № 5

О присуждении Денисову Максиму Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Автоматизация производства заготовок из высокопрочных алюминиевых сплавов» по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (машиностроение)» принята к защите 28.08.2019 года, протокол № 4, диссертационным советом Д 999.112.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 241035, г. Брянск, ул. 50 лет Октября, д. 7, приказ о создании диссертационного совета №1335/нк от 25.10.2016 года.

Соискатель, Денисов Максим Сергеевич, 1990 года рождения, в 2014 году с отличием окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» по направлению подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств». С 2014 по 2018 годы обучался в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» по специальности 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

С 2012 по 2019 годы работал заведующим лабораториями, с 2019 по настоящее время – старшим преподавателем кафедры «Автоматизация, мехатроника и робототехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени

Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертационная работа выполнена на кафедре «Автоматизация технологических процессов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (кафедра переименована в «Автоматизация, мехатроника и робототехника» от 18.06.2019г. приказ № 281/1)

Научный руководитель – Коростелев Владимир Федорович – Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизация, мехатроника и робототехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Официальные оппоненты:

Затонский Андрей Владимирович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизации технологических процессов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Березниковский филиал».

Капитанов Алексей Вячеславович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Автоматизированные системы обработки информации и управления» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МГТУ «СТАНКИН»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород в своем положительном отзыве, утвержденном и.о. проректора по науке к.т.н. Мишуниным Вадимом Васильевичем, подписанном доктором технических наук, профессором, заведующей кафедрой «Информационные и робототехнические системы» Иващук Ольгой Александровной и доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Информационные и робототехнические системы» Афониним Андреем Николаевичем указали, что диссертация Денисова Максима Сергеевича на тему «Автоматизация

производства заготовок из высокопрочных алюминиевых сплавов» имеет научную новизну и практическую ценность, является законченной научно-квалифицированной работой и выполнена в соответствии с п. 9...11, 13, 14 «Положение о порядке присуждения учёных степеней» Постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.13 г., а её автор Денисов Максим Сергеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (машиностроение)».

Соискатель имеет 36 опубликованных работ, по теме диссертации 37 работ, в том числе: 14 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 6 публикаций в журналах, входящих в международную базу цитирования SCOPUS и Web of Science. Получено 4 патента на изобретение, 2 патента на полезную модель и 1 свидетельство на регистрацию программы для ЭВМ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Денисов М.С. Адаптивная система управления процессом литья с кристаллизацией под давлением, Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, 2017 №4-1., с 119-124.
2. Денисов М.С. Повышение физико-механических свойств поршней ДВС на основе автоматизации управления процессом наложения давления на кристаллизующийся металл, Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, 2018 №4-2., с 124-135.
3. Денисов М.С., Коростелев В.Ф. Автоматизация управления процессом литья с кристаллизацией под давлением, Вестник БГТУ, № 7, 2018. с. 32-43.
4. Денисов М.С., Коростелев В.Ф. Автоматизация процесса формирования алюминиевых сплавов в условиях наложения давления на кристаллизующийся металл, Проблемы машиностроения и автоматизации, № 4, 2018. с. 158-167.
5. Денисов М.С., Коростелев В.Ф. Управление процессом обработки жидкого металла давлением с помощью адаптивной системы с эталонной моделью. Автоматизация. Современные технологии. №4. 2018. с. 49-58.
6. Коростелев В.Ф., Денисов М.С. Автоматизация управления процессами заготовительного производства. Автоматизация. Современные технологии. №4. 2019. с. 152-158
7. Коростелев В.Ф., Хромова Л.П., Денисов М.С. «Исследование зависимости свойств сплава В95 от величины давления, накладываемого на кристаллизующийся металл», Металловедение и термическая обработка, 2017 №2, с. 13-18.

8. Коростелев В.Ф., Денисов М.С. «Разработка процесса литья для штампованных заготовок поршней автомобильных форсированных двигателей», Металловедение и термическая обработка, 2016 №9, с. 58-59.
9. Коростелев В.Ф., Денисов М.С. Влияние скорости наложения давления на структуру и механические свойства алюминия А99, Технология металлов, 2017 №1, с. 2-7.
10. Денисов М.С., Коростелев В.Ф. Исследование возможности управления формированием свойств отливки в процессе регулируемого наложения давления на жидкий металл, Технология металлов, 2017 №8, с. 25-32.
11. В.Ф. Коростелев, М.С. Денисов, А.Е. Большаков, Чан Ван Хиеу Разработка процесса производства заготовок из высокопрочных сплавов на основе алюминия, Металлы, №5, 2017 с. 14-19.
12. Денисов М.С. «Разработка управляющей программы для процесса опрессовки поршней двигателей внутреннего сгорания», Computational Nanotechnology, 2015 №2, с. 46-50.
13. Денисов М.С. «Разработка компьютерной системы управления процессом литья с кристаллизацией под давлением», Computational Nanotechnology, 2016 №2, с. 146-152.
14. Денисов М.С., Разработка системы регулирования реализованной на принципах структурной и параметрической адаптации. Computational nanotechnology, 2017 №2, с. 114-116.
15. Патент РФ № 2563398, 12.11.2013. Устройство для изготовления поршней двигателя внутреннего сгорания // Патент России / Коростелев В.Ф., Хромова Л.П., Килин В.М., Денисов М.С., Большаков А.Е.
16. Патент РФ № 2657668, 20.05.2016. Способ управления процессом кристаллизации алюминиевых сплавов при литье под давлением // Патент России / Коростелев В.Ф., Денисов М.С., Большаков А.Е.
17. Патент РФ № 180716, 21.06.2018. Устройство для литья с кристаллизацией под давлением // Патент России / Денисов М.С.
18. Патент РФ № 2674543, 11.12.2018. Способ производства поршней двигателей внутреннего сгорания из алюминиевых сплавов // Патент России / Денисов М.С., Коростелёв В.Ф., Хромова Л.П.
19. Патент РФ № 2692150, 21.06.2019 Способ изготовления поршневой заготовки из заэвтектического силумина // Патент России / Коростелёв В.Ф., Денисов М.С., Котов Г.А.

20. Патент РФ № 2692149, 21.06.2019 Способ получения слитков из деформируемых влюминиевых сплавов // Патент России / Коростелёв В.Ф., Денисов М.С.

21. Свидетельство о государственной регистрации программ. продукта: №2019612923. Программа корректируемого наложения давления на кристаллизующийся металл / Денисов М.С.; 04.04.2019 г.

22. V.F. Korostelev and M.S. Denisov. Crystallization of aluminium alloys under pressure. MISTAerospace 2018 : IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 450 (2018) 032012 doi:10.1088/1757-899X/450/3/032012.

23. M.S. Denisov, "Modeling of Processes of Solidification of Metals under Conditions Imposing Pressure", Materials Science Forum, Vol. 945, pp. 603-610, 2019

24. Denisov M. The effect of cooling rate on the crystallization of aluminum alloys under pressure. Nano-Design, Technology, Computer Simulations : 17th International Workshop on New Approaches to High-Tech. Minsk, Republic of Belarus, 2017, p. – 26-28.

25. M.S. Denisov. Effect of cooling rate on the crystallization of aluminum alloys under pressure, Materials Physics and Mechanics 41 (2019) 88-90.

26. V. F. Korostelev and M. S. Denisov. Development of casting process for pressings of pistons of car augmented engines, Metal Science and Heat Treatment, Vol. 58, Nos. 9 – 10, January, 2017.

27. V. F. Korostelev, L. P. Khromova, and M. S. Denisov. Analysis of dependence of the properties of alloy V95 on the pressure applied to crystallizing metal, Metal Science and Heat Treatment, Vol. 59, Nos. 1 – 2, May, 2017.

28. V.F. Korostelev, M.S. Denisov, A.E. Bol'shakov, Chan Van Khieu. Development of the Manufacture of Billets Based on High-Strength Aluminum Alloys, Russian Metallurgy (Metally), Vol. 2017, No. 9, pp. 691–695.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов. Все отзывы положительные:

1. Янишевская Анна Генриховна, д.т.н., доцент, профессор кафедры «Инженерная геометрия и САПР» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет». Замечания: 1. В диссертации, в третьей главе, гидрокинематическая схема (рисунок 32) не в полной мере соответствует схемам, представленным на рисунках 34 и 35. Например, отсутствует ПИД-регулятор, и связи между элементами. Некоторые рисунки дублируют друг друга. 2. В четвертой главе

представлен алгоритм (рисунок 51), который оформлен с небольшими нарушениями ГОСТа – некоторые стрелки выходят без условия.

2. **Щербаков Михаил Александрович** – Заслуженный деятель науки, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Автоматика и телемеханика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет». Замечания: 1. Математическую модель, устанавливающую зависимость сжимаемости кристаллизующегося металла от величины накладываемого давления и скорости его наложения, в работе следовало бы описать более подробно. 2. Автор утверждает, что анализ устойчивости, проведенный в среде MATLAB, показал, что система устойчива и обеспечивает необходимое качество регулирования, но в работе использование заявляемого анализ ничем не обосновано.

3. **Семенов Александр Николаевич**, д.т.н., профессор, декан Авиатехнологического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева». Замечания: 1. В формуле 2 не приведены размерности входящих в нее факторов. 2. Нет расшифровки цифровых позиций деталей технологической оснастки, чертеж которой представлен на рис. 2, что затрудняет понимание принципа ее работы.

4. **Хомченко Василий Герасимович**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Автоматизация и робототехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет». Замечания: 1. В первой главе не в полной мере раскрыта необходимость применения автоматизированной системы управления процессом наложения давления на кристаллизующийся металл. 2. Из работы не ясно, какие параметры для управления используются в ПИД-регуляторе. 3. В работе и автореферате встречаются опечатки.

5. **Симаков Александр Леонидович**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Приборостроение» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ковровская государственная технологическая академия им. В.А. Дегтярева». Замечания: 1. Из автореферата не ясно, какие требования предъявляются к системе автоматизированного управления по точности отработки заданных скоростей изменения давления и величине давления, и какие уровни этих параметров достигнуты в разработанной системе. 2. В автореферате имеются нерасшифрованные аббревиатуры (на рис. 6, 7, 8) и обозначения переменных в тексте (формула 4), что несколько затрудняет восприятие содержания работы. 3. В

автореферате встречаются досадные стилистические ошибки, например, фраза «Схема позволяет наглядно показать взаимосвязь элементов гидропривода с помощью структурной схемы» - на стр. 12. 4. Термин «принцип программно-корректируемого управления» (стр. 5, 6) представляется не совсем удачным, так как в системе использован принцип управления по отклонению, а не принцип программного управления.

6. Тютиков Владимир Валентинович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Автоматизация технологических процессов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». Замечания: 1. Автор не обосновал выбор используемых программно-технических комплексов и средств автоматизации для сбора, хранения и обработки информации. Современное состояние и уровень автоматизации, позволяет использовать более современные средства автоматизации для управления технологическими процессами по принципу обратной связи в режиме реального времени. 2. В работе мало информации о том, почему автор отдал предпочтение именно высокопрочным алюминиевым сплавам. Совсем ничего не сказано о возможностях использования разработанной системы управления для управления процессами обработки других алюминиевых сплавов и металлов.

7. Филимонов Николай Борисович, д.т.н., профессор, профессор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», профессор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МГТУ им. М.Э. Баумана», главный научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова» Российской академии наук, главный редактор журнала «Мехатроника, автоматизация, управление». Замечания: 1. Судя по реферату, одно из ключевых положений, выносимых на защиту, заключается в разработке принципа программно-корректируемого управления наложением давления путем изменения начального давления в гидросистеме. Однако в автореферате отсутствует какая-либо формулировка данного принципа.

8. Мартинов Георгий Мартинович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Компьютерные системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «СТАНКИН». Замечания: 1. В автореферате

отсутствует обоснование необходимости использования двух ПЛК вместо одного. 2. В автореферате имеется множество сокращений, что затрудняет восприятие.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны математическая модель функционирования автоматизированной системы управления, позволяющая реализовывать программируемое наложение давления на кристаллизующийся металл; структура автоматизированной системы управления процессом наложения давления на кристаллизующийся металл; алгоритм, реализующий управление наложением давления на кристаллизующийся металл и соответствующее программное обеспечение для автоматизированной системы управления.

Исследованы режимы функционирования автоматизированной системы, установлены значения параметров процесса, обеспечивающих производство заготовок с требуемым уровнем свойств.

Определены передаточные функции элементов гидравлической системы, включая передаточную функцию регулятора давления с шаговым двигателем, обеспечивающие управление режимом наложения давления по отклонению.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано: режимы наложения давления определяют развитие сжимаемости во времени и объеме, а, в свою очередь, сжимаемость определяет плотность и механические свойства получаемых заготовок из высокопрочных алюминиевых сплавов, что позволяет разрабатывать методы проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами литья с наложением давления;

получена: математическая модель, устанавливающая зависимость сжимаемости кристаллизующегося металла от величины накладываемого давления и скоростного режима наложения давления; для реализации данной модели разработана система управления, включающая контур управления гидроприводом по отклонению давления от значений, предусмотренных управляющей программой;

установлены: закономерности изменения свойств получаемых заготовок от степени сжимаемости расплава, зависящей от температуры, величины давления и скоростного режима наложения давления, составляющие научную основу построения АСУ ТП производства заготовок из высокопрочных алюминиевых сплавов;

применительно к проблематике диссертации результативно

выполнены экспериментальные и теоретические исследования, изучены свойства объекта управления, установлены и проанализированы зависимости и закономерности поведения расплавленного металла под высоким давлением;

выбраны методы исследований, включающие компьютерное моделирование; компьютерную термометрию; металлографию; испытания механических свойств.

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

использование разработанных методов и математических моделей позволяет:

- реализовать алгоритм автоматизированного управления, обеспечивающий формирование заданных структуры и свойств получаемых заготовок из высокопрочных алюминиевых сплавов;
- сформировать базу данных для обоснования режимов автоматизированного управления;
- создавать автоматизированные системы управления, способные поддерживать заданный режим наложения давления на кристаллизующийся металл;

разработаны и внедрены в производственный процесс:

- методика построения систем управления процессом наложения давления на кристаллизующийся металл успешно используется на предприятиях: ООО «Научно-производственный центр «ИНОР» (НПЦ «ИНОР»); ООО «Владимирский электромеханический моторный завод», цех цветного литья под давлением (ООО «АЛВЭМЗ») (акт внедрения ООО НПЦ ИНОР 2017 г. и рекомендация к внедрению ООО «АЛВЭМЗ» 2018 г.);
- методика и модернизированная установка для проведения исследований по обработке кристаллизующегося металла давлением (патент № 2563398 "Устройство для изготовления поршней двигателя внутреннего сгорания"), внедрённые на предприятии ООО «НПЦ «ИНОР», позволили повысить качество проектирования, эффективность расчетов и моделирования технологических процессов наложения давления на кристаллизующийся металл на 15%. Сократить затраты на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в 1,5 раза, а также стендовых и натурных испытаний в 2 раза; получить экономию материалов и ресурсов на 20% с повышением твердости и предела прочности выпускаемых деталей и изделий на 30%;
- способ обработки кристаллизующегося металла давлением (патент № 2657668 "Способ управления процессом кристаллизации алюминиевых сплавов при литье под

давлением"), внедренный на предприятие ООО «АЛВЭМЗ», позволил повысить точность линейных размеров, выпускаемых отливок до 2-3т класса; обеспечить шероховатость на уровне 7-8 класса; повысить коэффициент использования металла до 0,8-0,9, а также снизить долю выпускаемого брака на 25% и повысить производительность оборудования на 15%;

- способ производства поршней двигателей внутреннего сгорания из алюминиевых сплавов (патент № 2674543) и устройство для литья с кристаллизацией под давлением (патент № 180716), внедренные на научно-производственном предприятии СофтАвтоматик, г. Владимир, Российская Федерация, позволили освоить производство поршней из высокопрочных алюминиевых сплавов для двигателей внутреннего сгорания.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании, обоснованы калибровки разработанных экспериментальных стендов и установок, показана сходимость результатов теоретических расчетов и экспериментальных данных;

теория, построенная на известных научных положениях Теории Автоматического Управления, на решении обратных задач динамики подвижных объектов и корректно согласуется с опубликованными ранее работами отечественных и зарубежных ученых;

идея базируется на обобщении передового отечественного и зарубежного опыта в области автоматизации технологических процессов на основе анализа существующих теоретических и экспериментальных исследований в области автоматизации процессов литья под давлением, жидкой штамповки, обработки металлов давлением;

установлено, что результаты диссертационного исследования не противоречат сформировавшимся научным представлениям об управлении технологическими процессами и дополняют их в части создания систем программного управления по отклонению в режиме реального времени;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии автора на всех этапах подготовки диссертационной работы, включая: анализ теоретических положений; разработку математических моделей в результате обработки экспериментальных данных; разработку и тарировку экспериментального оборудования и измерительных приборов; проведение экспериментальных исследований; обработку и интерпретацию экспериментальных данных; подготовку основных публикаций по выполненной работе; формулирование положений, выводов и результатов диссертационного исследования.

Диссертация соответствует требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней ВАК РФ. Работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

На заседании 31.10.2019 г. года диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Денисова Максима Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит разработанные научно обоснованные положения и рекомендации эффективного управления процессами литья с наложением давления, с целью обеспечения высокого качества выпускаемой продукции и увеличения производительности, что вносит существенный вклад в развитие промышленности страны и соответствует требованиям п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г., № 842 (ред. от 02.08.2016 г.) к кандидатским диссертациям, и принял решение присудить Денисову Максиму Сергеевичу учёную степень кандидата наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (машиностроение)».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 6 докторов по специальности 05.13.06, участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 22, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета,
доктор технических наук,
профессор


Олег Николаевич Федонин

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук,
доцент

Виктор Александрович Хандожко

31 октября 2019 г.