


## УТВЕРЖДАЮ

Проректор по развитию, научной и  
инновационной деятельности  
ФГАОУ ВО «Севастопольский  
государственный университет»  
доктор физико-математических наук,  
профессор

  
М.П. Евстигнеев  
«02» \_\_\_\_\_ 2019 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу  
Бешевли Олега Борисовича

«Повышение эффективности механической обработки опорной поверхности  
скольжения крупногабаритных подшипников», представленную на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 -  
Технология и оборудование механической и физико-технической обработки  
(технические науки).

### Общая характеристика работы

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». Работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка литературы и 3 приложений. Общий объем составляет 156 страниц, в том числе собственно текст диссертации на 149 страницах и 3 приложения на 6 страницах. Работа включает 64 рисунка и 25 таблиц, список литературы содержит 118 наименования.

Общие выводы соответствуют заявленным цели и задачам исследования и полностью характеризуют научную новизну и практическую значимость работы. Материалы диссертации изложены последовательно и стилистически грамотно с использованием принятой научной терминологии, оформление работы соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Автореферат соответствует содержанию диссертации и в полной мере отражает структуру, научные результаты и выводы диссертации.

Основные положения диссертации опубликованы в 17 научных работах, из которых 7 – в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ; получено два патента РФ на полезную модель. Все опубликованные работы соответствуют теме и отражают основное содержание диссертации и дают основание считать, что диссертационная работа прошла достаточную апробацию.

В целом, по объему и структуре диссертационная работа Бешевли О.Б. соответствует установленным требованиям ВАК к кандидатской диссертации по заявленной специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

### Актуальность диссертационной работы

Диссертационная работа Бешевли О.Б. посвящена решению проблемы повышения производительности обработки подшипников скольжения при обеспечении требуемого качества и не превышении себестоимости, заявленной при реализации типовых технологий.

Объектом исследования выступают крупногабаритные разъемные подшипники скольжения, широко используемые в конструкциях мельниц горнодобывающей и перерабатывающей промышленности. Предметом исследования является операция обработки восстановленных наплавкой баббитовых вкладышей подшипников.

Традиционно, для обработки рабочих поверхностей наплавленных баббитовых вкладышей подшипников применяется две технологии: слесарная обработка шабрением; растачивание поверхности на токарно-карусельном станке. Оба этих метода обработки крайне нерациональны в условиях действующего производства.

Обработка шабрением представляет собой слесарную операцию, где высококвалифицированный рабочий вручную, постепенно формирует требуемые размеры, форму и шероховатость поверхности вкладыша. В большей степени, качество исполнения зависит от опыта и квалификации работника. Оперативный контроль и принятие решения о дальнейших действиях работник осуществляет сравнением формируемой поверхности с шаблонами, что значительно сужает информацию о качестве формы поверхности в целом.

Растачивание восстановленной поверхности вкладыша, в рамках реализации второго способа обработки, осуществляется на токарно-карусельных станках. На предприятиях, специализирующихся на изготовлении мельниц дробления, в конструкцию которых входят разъемные подшипники, с данной задачей никаких трудностей не возникает – операция реализуется на указанном типе оборудования, имеющемся в технологическом парке. Однако потребитель – перерабатывающее предприятие – при необходимости ремонта и восстановления подшипников встает перед выбором: либо покупать дорогостоящий станок, коэффициент загрузки которого будет предельно мал; либо отправлять изношенную деталь для восстановления на предприятие-изготовитель. Оба варианта не являются рациональными решениями, так как первый приводит к затратам, возмещение которых растягивается на неопределенный срок; второй, за счет наличия организационно-транспортных операций, снижает производительность процесса восстановления и дает большой простой в работе перерабатывающего предприятия, а соответственно, приводит к финансовым потерям.

Физико-механические свойства баббитовых сплавов характеризуются низкой температурой начала плавления 230 -240 °С. Превышение этой границы изменяет свойства рабочей поверхности - уменьшается контактная прочность поверхностного слоя вкладыша подшипника, что ведет к ухудшению эксплуатационных свойств – повышенному износу. Кроме того, оплавление приводит к ухудшению удержания смазочных материалов на поверхности вкладыша что также увеличивает износ рабочей поверхности. Рекомендаций, определяющих назначение режимов обработки баббитов с учетом температурной границы, нет в наличии.

**В связи с вышеизложенным диссертационная работа Бешевли О.Б. является актуальной, т.к. в ней решаются перечисленные проблемы. Отраженные в работе результаты имеют важное научное и прикладное значение.**

### **Основные научные результаты и их значимость для науки и производства**

К основным научным результатам, полученным при выполнении диссертационной работы, необходимо отнести следующие:

1) разработана регрессионная модель тангенциальной составляющей силы резания при фрезеровании баббитов. Осуществлен анализ влияния составляющих модель переменных на значение силы;

2) разработана регрессионная модель температуры резания при фрезеровании оловянных и свинцовых баббитов. Осуществлен анализ влияния составляющих модель переменных на значение температуры фрезерования;

3) разработана регрессионная модель шероховатости обработанной поверхности при фрезеровании оловянных и свинцовых баббитов. Осуществлен анализ влияния составляющих модель переменных на шероховатость поверхности.

Основные научные результаты работы прошли апробацию на научно-технических конференциях российского и международного уровня: «Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова», г. Белгород, 2012, 2013 г.г.; «Технические науки в мире: от теории к практике» г. Ростов-на-Дону, 2015 г.; «Новая наука: проблемы и перспективы» г. Стерлитамак, 2015 г.; «Проблемы и перспективы технических наук», г. Уфа, 2015 г.; «Образование, наука, производство», г. Белгород, 2015 г.; «Современные направления и перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении», г. Севастополь, 2015, 2016 г.г..

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в обосновании применения фрезерования для обработки восстановленных вкладышей подшипников вместо шабрения и точения. На основе обоснованного вида механической обработки предложена конструкция обрабатывающего станка, отличающегося оригинальной конструкцией и кинематикой. Предложена методика кинематического расчета и подбора геометрии составляющих конструкцию станка звеньев. Осуществлена

оптимизация технологических режимов обработки, целевой функцией при этом выступает производительность. Практическая значимость результатов диссертации подтверждается актами внедрения на ЗАО «Оскольский завод металлургического машиностроения».

**Таким образом, полученные в ходе выполнения диссертационной работы научные результаты обладают научной новизной и имеют значение для науки и производства в целом.**

### **Достоверность научных положений, результатов и выводов**

Теоретические исследования, приведенные в диссертации, базируются на научных основах технологии машиностроения, теории резания, теории механизмов и машин, теоретической механики, методов математического моделирования и оптимизации. Экспериментальные исследования выполнены с использованием методов планирования эксперимента, современного оборудования и контрольно-измерительных средств.

Достоверность подтверждается результатами проведенных экспериментальных исследований, выполненных на аттестованном оборудовании, их высокой воспроизводимостью, соответствием теоретических и экспериментальных данных, ясностью физической трактовки результатов.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

Результаты диссертационной работы, выполненной Бешевли О.Б., в частности, регрессионные модели выходных составляющих процесса обработки – силы, температуры и шероховатости поверхности при фрезеровании оловянных и свинцовых баббитов рекомендуется применять на этапе технологической подготовки производства и оптимизации процесса механической обработки. Конструкция предложенного металлорежущего станка может быть реализована на предприятиях, специализирующихся на производстве и ремонте оборудования, в конструкции которого используются разъемные подшипники с наплавляемыми баббитовыми вкладышами, или предприятиях перерабатывающей промышленности, для восстановления работоспособности указанных агрегатов. Приведенная методика расчета конструктивных элементов может быть использована в конструкторских бюро или учебном процессе при проектировании станков подобных конструкций или других машин.

**Таким образом, результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы для использования в учебном процессе, в научно-образовательных учреждениях, конструкторских и технологических отделах и бюро при проектировании машин и технологической подготовки производства.**

**По диссертационной работе Бешевли О.Б. имеются следующие замечания:**

1. Автором утверждается, что шабрение относится к операциям механической обработки (стр. 25, 3 абзац сверху), т.е. с использованием металлорежущих станков, однако, общеизвестно, что это операция слесарной обработки.
2. Многократно в главе анализа указывается на низкую производительность традиционно применяемых технологий шабрения и растачивания, однако не приводится ни одно численное значение, которое бы характеризовало эту самую трудоемкость.
3. В диссертации в полной мере не раскрыто утверждение автора: «Круглая форма зубьев позволит исключить погрешности обработки, возникающие при фрезеровании цилиндрической поверхности» (стр. 33, последний абзац). Какую из элементарных погрешностей? Или речь идет о суммарной?
4. В диссертации присутствуют элементы гипотезы: «...основной задачей является удаление большей части припуска, который составляет предположительно 5-10 мм, и подготовка поверхности...» (стр. 35, последний абзац). Научный труд, к которому относится диссертационная работа, должен оперировать только фактами.
5. В требованиях к проектируемому специальному оборудованию высказано следующее требование: «...-обеспечить кинематические взаимосвязанные рабочие движения обрабатывающего инструмента: главное движение и движения подачи;...». Из сказанного понимается что необходимо функция связи частоты вращения инструмента с его подачей -  $n_{об} = f(S_{пр})$  или обратная функция. С какой целью задано данное требование и где его реализация в диссертационной работе?
6. В диссертации имеются опечатки, например, отсутствуют обозначения координатных осей на графиках, на ряде рисунков видно несоответствие подрисуночных надписей и представленной на рисунке информации (например, рис. 2.27).

Отмеченные замечания не снижают научной и практической значимости работы, выполненной на высоком научном уровне с использованием современных средств и методов.

### **Заключение**

Представленная к защите диссертация Бешевли Олега Борисовича «Повышение эффективности механической обработки опорной поверхности скольжения крупногабаритных подшипников», является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится научно обоснованное решение важной практической задачи повышения производительности обработки подшипников скольжения при обеспечении требуемого качества. Автореферат и публикации в научных изданиях подробно отражают

содержание диссертационной работы. Выводы по диссертации являются достаточно полными, логичными и научно обоснованными.

Работа соответствует формуле и областям исследования 1, 2, 3, 5, определенным в паспорте научной специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Диссертационная работа «Повышение эффективности механической обработки опорной поверхности скольжения крупногабаритных подшипников» по своему содержанию, объему, актуальности, научной и практической значимости соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, определенным в п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» №842 от 24.09.2013, а ее автор Бешевли Олег Борисович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Диссертационная работа заслушана и обсуждена на научном семинаре кафедры «Технология машиностроения» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет» (протокол № 13 от 02.04.2019 г.).

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения»  
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный  
университет», доктор технических наук,  
профессор (05.02.08 - технология машиностроения)



Братан Сергей Михайлович

Почтовый адрес: 299053, г. Севастополь ул. Университетская, 33.

Тел. +7 (8692) 41-77-41, e-mail: bratan@sevsu.ru

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет»

<https://www.sevsu.ru>