



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор – проректор по
научной работе ФГБОУ ВО СамГТУ
Ненашев М.В.

2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Самарский государственный технический
университет»

Диссертация Л.Ю. Подкругляк «Повышение быстроходности шпиндельного узла на основе моделирования его теплового состояния», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, выполнена на кафедре «Технология машиностроения, станки и инструменты» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Подкругляк Любовь Юрьевна, 1963 года рождения, в 1985 году с отличием окончила Куйбышевский политехнический институт им. В.В. Куйбышева по специальности «Машины и технологии литейного производства» и получила квалификацию инженер-механик.

В период подготовки диссертации и по настоящее время соискатель Подкругляк Любовь Юрьевна работает в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный технический университет» в должности старшего преподавателя. В 2023 году окончила очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный технический университет» по направлению подготовки 15.06.01. – Машиностроение, профиль 05.02.07 - «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки)».

Справка о сроках обучения в аспирантуре и сдаче кандидатских экзаменов № Сп-02.03/551 выдана 31.08.23 федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Научный руководитель – Денисенко Александр Федорович, профессор, д.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения, станки и инструменты» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Актуальность работы заключается в том, что одной из основных тенденций совершенствования конструкций современных металлорежущих станков

является повышение их быстроходности, обеспечивающей рост производительности обработки с сохранением требуемой точности. Однако сдерживающим фактором при этом выступает увеличение температуры шпиндельных узлов, точность которых на 80% определяет точность станка в целом. Тепловая погрешность металлорежущих станков составляет 40-70% в общем балансе погрешностей, и она тем больше, чем выше требования, предъявляемые к точности обрабатываемых деталей.

Учет температурного критерия при проектировании станков является одним из направлений их совершенствования. Сложность обеспечения теплостойкости шпиндельных узлов, в значительной степени определяющей их точность и быстроходность, связана с тем, что формирование тепловых потоков зависит не только от распространения тепла от источников через сплошные детали, но и через контакты деталей между собой. Несовершенство контактов приводит к возникновению контактного термического сопротивления, определение которого с учетом всех действующих факторов до настоящего времени является нерешенной до конца задачей. В связи этим повышение быстроходности шпиндельных узлов за счет конструкторских и технологических решений на ранних этапах проектирования является актуальной задачей.

Степень достоверности изложенных в работе результатов обеспечивается: обоснованным изучением достаточного объема научной литературы, корректностью поставленной задачи, корректным использованием применяемого математического аппарата и вводимых допущений и гипотез и подтверждается согласованностью теоретических выводов и данных моделирования с результатами их экспериментальной проверки.

Научная новизна полученных в диссертации результатов теоретических и экспериментальных исследований определяется рядом научных положений и выводов:

- разработке и обосновании моделей теплопроводности соединений деталей металлорежущих станков на основе использования псевдослоя, характеристики которого учитывают макро- и микроотклонения контактирующих поверхностей;
- выявлении степени влияния конструкторско-технологических факторов на контактные термические сопротивления;
- установлении закономерностей формирования температурных полей шпиндельных узлов в условиях нескольких источников тепловыделения путем анализа распространения тепловых потоков.

Практическими результатами диссертационной работы являются:

- разработка инженерной методики определения теплового состояния деталей ШУ с использованием крупноблочных конечных элементов;
- установление регрессионной зависимости для определения контактного термического сопротивления, позволяющей оценивать его на основании основных параметров, задаваемых конструктором при проектировании;

- разработка конструкторско-технологических решений позволяющих снизить температуры подшипников шпинделя, что дает возможность повысить частоту вращения шпинделя.

Результаты диссертационной работы апробированы и приняты к внедрению в виде методики построения температурных полей с использованием крупноблочных конечных элементов шпиндельного узла на ЗАО «Стан-Самара» (г. Самара), а также использованы при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» в ФГБОУ ВО СамГТУ.

Основные положения и результаты работы доложены и обсуждены на 6-ти международных и всероссийских научно-технических конференциях. Материалы диссертации отражены в 14 печатных трудах, в том числе 4 статьях в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, 3 статьях в изданиях, индексируемых в международных базах данных.

Основные публикации по теме диссертации

Публикации в научных изданиях, рекомендованных ВАК

1. Денисенко А.Ф., Подкругляк Л.Ю. Разработка тепловой модели шпиндельной опоры металлорежущего станка // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2020. Т. 22. № 3(95). С. 49-55. DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-3-49-55.

2. Денисенко А.Ф., Подкругляк Л.Ю. Построение регрессионной модели термического сопротивления контактной псевдосреды // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2021.Т. 23. № 3(101). С. 47-54. DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-3-47-54.

3. Денисенко А.Ф., Подкругляк Л.Ю. Исследование неполной регрессионной модели термического сопротивления контактной псевдосреды // Транспортное машиностроение. 2023. №6(18). DOI: 10.18323/2782-4039-2023-3-65-3

4. Денисенко А.Ф., Подкругляк Л.Ю. Моделирование контактного термического сопротивления при проектировании технологического оборудования// Frontier Materials & Technologies. 2023. №3. С. 31-42. DOI:10.18323/2782-4039-2023-3-65-3

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных

5. Denisenko A.F., Podkruglyak L. Yu. Heat model of a spindle support of a precession metal cutting machine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 971 (2020) 022020. DOI:10.1088/1757-899X/971/2/022020.

6. Denisenko A.F., Grishin R.G., Podkruglyak L. Yu. Simulation of a Contact Pseudo-Environment in Calculating Thermal Resistance// MATEC Web of Conferences 346, 03049 (2021). DOI:10.1051/matecconf/202134603049.

7. Denisenko A.F., Grishin R.G., Podkruglyak L. Yu. Formation of Contact Thermal Resistance Based on the Analysis of the Characteristics of the Pseudo-Medium// Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer. Proceedings of the

7th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2021). ICIE 2021, Cham. pp. 221–229. DOI:10.1007/978-3-030-85233-7_26.

Публикации в других научных изданиях

8. Денисенко А.Ф., Подкругляк Л.Ю. Структура теплового контактного взаимодействия деталей шпиндельного узла металлорежущего станка// Мат. IV междунар. науч.-практ. конф. «Мехатроника, автоматика и робототехника». Новокузнецк: НИЦ МС, 2020, № 5. С. 110-116.

9. Денисенко А.Ф., Подкругляк Л.Ю. Методика экспериментальных исследований контактного термического сопротивления плоских стыков// Мат. XVIII Всероссийской науч.-техн. конф. с междунар. участием «Высокие технологии в машиностроении», Самара: СамГТУ, 2022. С. 146-148.

10. Денисенко А.Ф., Подкругляк Л.Ю. Стенд и метрологическое обеспечение экспериментального определения контактного термического сопротивления плоских стыков// Мат. XIX Всероссийской науч.-техн. конф. с междунар. участием «Высокие технологии в машиностроении», Самара: СамГТУ, 2022. С. 95-98.

11. Денисенко А.Ф., Подкругляк Л.Ю. Определение значимости факторов при моделировании контактного термического сопротивления // Мат. VII междунар. науч.-практ. конф. «Мехатроника, автоматика и робототехника», Санкт-Петербург: НИЦ МС, 2023, № 11. С. 169-172.

12. Подкругляк Л.Ю. Моделирование прохождения теплового потока через плоский стык// «Актуальные проблемы в машиностроении», Новосибирск, 2023, Т. 10, № 1-2. С. 51-56.

13. Денисенко А.Ф., Подкругляк Л.Ю. Определение параметров конечно-элементной модели температурного поля шпиндельного узла// Всероссийская науч.-практ. конф. с международным участием «Актуальные проблемы станкостроения – 2023 (АПС – 2023)». – Пенза, 2023. С.45-51.

14. Денисенко А.Ф., Подкругляк Л.Ю. Определение коэффициентов теплопроводности в соединениях при конечно-элементном моделировании шпиндельных узлов// Всероссийская науч.-практ. конф. с международным участием «Актуальные проблемы станкостроения – 2023 (АПС – 2023)». – Пенза, 2023. С. 77-82.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности 2.5.5 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки)». Диссертация соответствует следующим пунктам области исследования:

№1 Теория и практика проектирования, монтажа и эксплуатации станков, станочных комплексов, в том числе автоматизированных цехов и заводов, автоматических линий, а также их компонентов (приспособлений, гидравлических узлов и т. д.), оптимизация компоновки, состава комплектующего оборудования и его параметров, включая использование современных методов информационных технологий,

№ 4 Создание, включая проектирование, расчеты и оптимизацию, параметров рабочего инструмента и других компонентов оборудования, обеспечивающих технически и экономически эффективные процессы обработки,

№ 6 Исследование влияния режимов обработки на силы резания, температуру, стойкость инструмента и динамическую жесткость оборудования.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры «Технология машиностроения, станки и инструменты».

Присутствовали на заседании 11 сотрудников СамГТУ, в том числе 3 доктора технических наук. Результаты голосования: «за» - 11 человек, «против» - нет, «воздержались» - нет. Протокол заседания № 1 от «31» августа 2023 г.



Р.Г. Гришин, к.т.н., доцент, заведующий
кафедрой «Технология машиностроения,
станки и инструменты» СамГТУ