

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)»

«25»

Иванов А.В.

2025 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» на диссертационную работу Иванова Виктора Викторовича «Автоматизация процесса гидроабразивной резки с закручиванием струи рабочей жидкости», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 — «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» (технические науки)

Актуальность темы диссертации

Диссертация Иванова Виктора Викторовича решает задачу по автоматизации процесса гидроабразивной резки с закручиванием струи рабочей жидкости для повышения производительности и качества получаемых изделий.

В настоящее время при получении плоских изделий из листового сортамента в заготовительном производстве используют различные способы механической обработки, и один из них — гидроабразивная резка, которая заключается в применении водяной струи высокого давления с добавлением

абразивной фракции в виде мелких частиц песка.

Наряду с достоинствами такого технологического метода как универсальность, отсутствие термических воздействий на обрабатываемый материал и экологичность, ему присущи существенные недостатки, а именно:

- значительное снижение производительности в зависимости от глубины реза;

- низкий класс шероховатости поверхности реза и изменение ее прочностных характеристик;

- ограниченный ресурс сопел для подачи гидроабразивного состава.

Исследование задач, связанных с преодолением этих недостатков, может определять актуальность выполненной работы.

Соискателем для решения этих задач предлагается разработка программно-алгоритмического обеспечения для автоматизации процесса гидроабразивной резки с закручиванием струи рабочей жидкости путем создания системы поддержки принятия решения (цифрового советника).

Предлагаемая в диссертационной работе система поддержки принятия решения обеспечивает предоставление пользователю информации для расчета параметров гидроабразивной резки с закручиванием струи рабочей жидкости без запуска физического процесса с выдачей рекомендаций оператору для достижения показателей по производительности процесса резки, что и определяет актуальность работы.

Цель диссертационного исследования Иванова В.В. заключалась в повышении производительности процесса гидроабразивной резки путем создания программно-алгоритмического обеспечения системы управления процессом гидроабразивной резки с закручиванием струи рабочей жидкости.

Научная новизна работы

Предложены и обоснованы новые научные результаты, имеющие научное и прикладное значение для развития систем управления, повышающих эффективность процесса гидроабразивной резки, а именно:

- 1) Аналитические зависимости для определения глубины внедрения

абразивной частицы и съема металла при гидроабразивной резке с закручиванием струи рабочей жидкости, позволяющие подбирать рациональные параметры обработки.

2) Модель формирования устойчивого профиля шероховатости поверхности обрабатываемой заготовки с учетом неполных резов металла абразивными зернами для метода гидроабразивной резки с дополнительным колебательным движением (осцилляция) рабочей струи, которая увеличивает режущую способность абразивных зерен и улучшает пятно контакта струи с заготовкой с помощью подбора частоты осцилляции в зависимости от толщины материала.

3) Система поддержки принятия решения (цифровой советник), обеспечивающая получение информации по расчету параметров гидроабразивной резки с закручиванием струи рабочей жидкости без запуска физического процесса с выдачей рекомендаций оператору для достижения рациональных показателей по производительности процесса резки.

Достоверность

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается использованием современных методов исследования (методов объектно-ориентированного программирования, проведением процедуры имитационного (компьютерного) моделирования) и публикацией основных результатов работы в изданиях, входящих в российские и международные базы научного цитирования.

Оценка структуры и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы из 95 наименований, 5 приложений, содержит 45 рисунков и 11 таблиц. Содержание и структура диссертации логически взаимосвязаны и соответствуют цели исследования.

Представленные материалы (диссертация, автореферат) позволяют достаточно полно оценить объем и сложность проведенного исследования. Автореферат отражает содержание диссертации. Основные результаты,

положения и выводы диссертации изложены в приведенных публикациях и соответствуют содержанию диссертации.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Предложенный в диссертационной работе подход к автоматизации процесса гидроабразивной резки с закручиванием струи рабочей жидкости может быть рекомендован для использования на предприятиях машиностроительной отрасли, а также в учебном процессе вузов, в которых проводится подготовка специалистов в области автоматизации технологических процессов.

Публикации и апробации работы

По теме диссертационной работы опубликовано 38 научных работ, из которых 4 — в периодических изданиях, рекомендованных ВАК, 2 — в материалах публикаций, индексируемых в Scopus, 1 патент на изобретение, 9 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Результаты диссертационной работы обсуждались на Международных и Всероссийских научно-практических конференциях и конкурсах, в том числе: 75-е Дни науки студентов НИТУ «МИСиС» международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции» (Москва, 2020), Всероссийский инженерный конкурс (Москва, 2021, 2024).

Замечания по работе:

По содержанию диссертационной работы Иванова В.В. можно сделать следующие замечания:

1. Недостаточно очевидно представлена для работы соискателя по модификации известного способа резки с помощью закручивания истекающего потока; неочевидно, какая модель является научной новизной работы автора, которая именно из формул является финальной разработанной моделью.

2. На защиту выносится модель формирования устойчивого профиля шероховатости поверхности, однако конкретно что это за модель в работе

фактически не описывается, в главе 3 есть лишь упоминание, что запатентованный способ гидроабразивной резки «совмещен с моделью формирования устойчивого профиля шероховатости поверхности обрабатываемой заготовки с учетом неполных резов металла абразивными зернами, аналогичная схемам образования шлифованной поверхности, предлагаемым Ящерицыным П.И., Королевым А.В».

— не рассмотрен процесс износа сопла в зависимости от длительности его использования и изменения за счет этого величины и формы пятна истечения гидроабразивной субстанции;

— в работе не представлен алгоритм работы разработанной системы управления с цифровым советником или методики работы оператора на случай изменений производственной схемы с выходом из функционирования части оборудования;

— во второй главе автор приводит разработку аналитических зависимостей процесса гидроабразивной резки без подробного описания, что было разработано и как были выведены данные зависимости, не указывает как получены коэффициенты A_2 , B_2 , C_2 , D_2 , E_2 .

Несмотря на перечисленные замечания, диссертация в целом соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, и может быть представлена к защите.

Заключение

Диссертационная работа, представленная к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 — «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» (технические науки) представляет собой законченное исследование, в котором получены новые результаты в области автоматизации процесса гидроабразивной резки с закручиванием струи рабочей жидкости путём создания системы поддержки принятия решения (цифрового советника). Содержание автореферата полностью соответствует тексту

диссертации.

Представленная работа соответствует паспорту специальности 2.3.3 — «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», а именно:

- пункту 2 — Методология, научные основы и формализованные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технологической подготовкой производства (АСТПП) и т. д.;
- пункту 8 — Методы эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая базы и банки данных и методы их оптимизации;
- пункту 18 — Математическое моделирование, оптимизация и оптимальное управление техническими системами, технологическими процессами и производствами в промышленности;
- пункту 19 — Цифровизация управления в промышленности, функциональное моделирование объектов автоматизации.

Таким образом, по актуальности и объему выполненных исследований, научной новизне, достоверности и практической значимости полученных результатов и выводов, опубликованных автором работ можно сделать следующий вывод: диссертационная работа Иванова В.В. на тему «Автоматизация процесса гидроабразивной резки с закручиванием струи рабочей жидкости», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС», а ее автор, Иванов Виктор Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 — «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» (технические науки).

Диссертационная работа рассмотрена на заседании кафедры 307 «Цифровые технологии и информационные системы» института «Системы

управления, информатика и электроэнергетика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», протокол № 5 от 21.02.2025 г.

Заведующий кафедрой 307

«Цифровые технологии

и информационные системы»,

к.т.н., доцент



Васильев Федор Владимирович

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»,
125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4,
тел.+7 499 158-92-09,
адрес официального сайта: <https://mai.ru/>