

В диссертационный совет
ДМ 212.092.01 Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
Учёному секретарю Проценко А.Е.

681013 г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Ситамова Эраджа Сикандаровича «Повышение эффективности токарной обработки специализированных нержавеющей сталей за счёт разработки покрытий для сменных типовых твёрдосплавных пластин», представленную к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки. Отзыв обсужден на заседании кафедры «Технологическая информатика и информационные системы» протокол №3 от 22.03.2021.

Структура диссертации

Диссертационная работа Ситамовым Э.С. представляется к защите впервые. Написана на русском языке. Содержит четыре главы на 146 страницах машинописного текста, содержат 63 рисунка, 9 таблиц и 141 источник информации. В приложении приведены дополнительные материалы исследования, акты принятия рекомендаций в промышленное производство и акт внедрения в учебный процесс.

Актуальность темы исследования

Диссертационная работа направлена на совершенствование токарной обработки специализированных коррозионностойких нержавеющей сталей.

Востребованность в таких сталях растет в авиа- и судостроении, в морских портовых сооружениях, нефте- и газодобывающих платформах и т.д. Коррозионная стойкость нержавеющей сталей достигается за счет легирования хромом и никелем. Однако эти химические элементы, особенно в больших количествах (в нержавеющей сталях содержание хрома достигает 15...18%, никеля – 5...10%) приводят к существенным трудностям при механической обработке таких сталей.

Одним из путей повышения эффективности процессов изготовления деталей из труднообрабатываемых материалов является увеличение периода

стойкости режущего инструмента путем разработки новых покрытий, наносимых на твёрдосплавные сменные пластины. Данной проблемой занимались ведущие российские и зарубежные исследователи. Их достижения требуют развития и совершенствования.

Основное внимание в работе уделено изучению процесса продольного точения заготовок, выполненных из стали 09Х17Н7Ю. Дополнительно рассмотрена обработка заготовок из сталей 12Х18Н10Т и 13Х15Н5 АМ-3. Период стойкости типового инструмента при точении стали 09Х17Н7Ю составляет 40 мин. Такой период стойкости инструмента неприемлем для современного металлорежущего оборудования, эффективность которого должна и может быть обеспечена периодом стойкости в несколько часов.

Работа Ситамова Э.С. направлена на решение вопросов, связанных с разработкой архитектуры многослойных покрытий, наносимых на инструмент с целью повышения их эксплуатационных свойств, в том числе периода стойкости инструмента при токарной обработке специализированных нержавеющей сталей, что обосновывает актуальность выполненного диссертационного исследования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации обоснованы. Они базируются на фундаментальных и прикладных трудах отечественных и зарубежных учёных в области технологии и оборудования механической и физико-технической обработки, что подтверждается ссылками на их труды в тексте диссертационной работы.

Автор использует соответствующие документы, материалы научно-практических конференций, публикации в периодической печати соблюдая принципы научной преемственности с предшествующими работами по данной тематике.

Обоснованность научных положений, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертационном исследовании Ситамова Э.С., подтверждается также тем, что исследования были выполнены с использованием основных положений теории формообразования, теории резания, технологии машиностроения, методов моделирования, статистического и системного анализа.

Во введении автор вводит в курс рассматриваемой проблемы и её актуальность.

В первой главе выполнен анализ источников информации по повышению периода стойкости инструмента при токарной обработке нержавеющей труднообрабатываемых сталей. Установлена необходимость разработки новых инструментов для точения специализированных нержавеющей сталей марок 09X17H7Ю, 12X18H10T, 13XH5 AM-3.

Во второй главе изложена методология исследования. Сформулирован вывод о том, что повышение периода стойкости инструмента при обработке указанных специализированных труднообрабатываемых коррозионностойких нержавеющей сталей можно обеспечить новыми покрытиями на твёрдосплавном субстрате. Разработана блок-схема проектирования такого инструмента.

В третьей главе изложен методологический подход к разработке инструментов с новыми покрытиями. Подход основан на применении имитационного моделирования как метода исследования для многовариантного проектирования покрытий. Описана методика и результаты проектирования новых инструментов с покрытиями.

Для имитационного моделирования использована программная среда DEFORM. Показано, что путем изменения граничных и начальных условий DEFORM позволяет получить многовариантные решения.

Обосновано принятие входных критериев для оценки рациональности проектируемых покрытий. Объяснено и доказано получение выходных критериев, характеризующих сложно-напряжённое состояние инструментального материала, определяющего его разрушение и изнашивание.

В четвёртой главе приведены результаты экспериментальных исследований инструментов, спроектированных на основе имитационного моделирования.

В качестве основного критерия оценки рациональности применения разработанных инструментов использовали период их стойкости до нормированного износа (0,5 мм по задней грани). Качество обработанной поверхности оценивали по параметрам шероховатости обработанной поверхности детали.

В главе также изложены результаты проектирования новых инструментальных покрытий, обеспечивающих повышение периода стойкости инструмента без снижения производительности обработки и с повышением качества (по параметрам шероховатости) обработанной поверхности. Показано, что изменение структуры разработанных покрытий на

инструменте приводит к перестройке (самоорганизации) традиционного вязко-хрупкого механизма отделения стружки в плоскости сдвига на механизм, в котором превалирует доля хрупкого разрушения. Полученные результаты использованы для нового толкования взаимосвязи изменения параметров волнистости и шероховатости обработанной поверхности с изменением положения плоскости сдвига. Это даёт новое объяснение механизма изменения условий стружкообразования, которые влекут за собой возможность создания условий, при которых снижается доля сливной стружки и существенно (до 80%) растёт доля суставчатой или дроблённой стружки, что целесообразно.

Достоверность сформулированных выводов и рекомендаций

Достоверность полученных в диссертации выводов и рекомендаций подтверждена их апробацией, принятием к внедрению на промышленных предприятиях и внедрением в учебный процесс. Результаты исследования доложены на ряде международных и межвузовских научно-практических конференциях..

Научная новизна и практическая значимость основных выводов и результатов работы

Диссертационная работа Ситамова Э.С. представляет собой комплекс теоретико-экспериментальных исследований, в которых решена задача повышения периода стойкости токарного инструмента при обработке указанных сталей.

Научная новизна диссертационной работы включает:

1. Методологию разработки металлорежущего твёрдосплавного инструмента с покрытиями, обеспечивающими повышение периода стойкости в два и более раз в сравнении с инструментом без покрытия при точении специализированных труднообрабатываемых нержавеющей сталей 09X17H7Ю, 12X18H10T, 13X15H5 АМ-3 без снижения производительности обработки и с повышением качества обработанной поверхности. Методология построена на применении метода имитационного исследования, позволяющего создать многовариантные архитектуры покрытий, виртуально смоделировать эксплуатационные свойства инструмента с такими покрытиями, отобрать из них лучшие (по периоду стойкости) конкурентные

покрытия, смоделировать ожидаемые величины искомых выходных параметров при тех или иных условиях эксплуатации инструмента;

2. Критерии (и их параметры) имитационного моделирования инструмента под заданные условия эксплуатации разработанных инструментов. Установлено, что такими критериями являются «температура в зоне резания», «напряжения в инструментальном материале», «деформация инструментального материала», «сила резания», «износ инструмента».

3. Уточнённый механизм стружкообразования при точении разработанным инструментом. Уточнение связано с изменением положения плоскости сдвига при использовании разных разработанных покрытий. Это позволяет минимизировать образование сливной стружки и обеспечивает повышение качества обработанной поверхности.

Теоретическую значимость работы подтверждают следующие основные положения:

– Разработана методология проектирования покрытий твёрдосплавного инструмента применительно к точению специализированных труднообрабатываемых нержавеющей сталей 09X17H7Ю, 12X18H10Т, 13X15H5 АМ-3.

– Предложены входные и выходные критерии имитационного проектирования покрытий и их параметры.

Практическую значимость работы подтверждают следующие результаты:

– Разработана последовательность действий (методика) при проектировании покрытий для токарного инструмента под заданные условия его эксплуатации.

– Предложен ряд покрытий, из которых выбраны десять предпочтительных и выделены те, которые обеспечивают прирост периода стойкости в два раза и более до износа 0,5 мм по задней поверхности инструмента.

– Разработаны регрессионные (полиномные) уравнения, характеризующие зависимость величины износа инструмента от времени его работы при точении указанных нержавеющей сталей.

Соответствие диссертации указанной научной специальности

Название, объект исследования, метод проведения исследования и содержание диссертационной работы соответствуют пунктам 4 и 2 научной специальности

05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки, а именно:

пункт 4 – Создание, включая проектирование, расчёты и оптимизацию параметров инструмента и других компонентов оборудования, обеспечивающих технически и экономически эффективные процессы обработки;

пункт 2 – Теоретические основы, моделирование и методы экспериментального исследования процессов механической и физико-технической обработки, включая процессы комбинированной обработки с наложением различных физических и химических воздействий.

Недостатки и замечания по диссертационной работе

1. В главе 4 диссертации, рисунок 36, страница 79, приведены сведения о термозаточенной пластине. Как это связано с темой диссертации?

2. На рисунке 53, страница 100, надписи внутри фото, сделанного на электронном микроскопе, выполнены на английском языке. Почему не на русском?

3. На рисунке 38, страница 82, диссертации приведены сведения по инструментальным твёрдым сплавам ВК6М, Т15К6 и ТТ14К8Б. С какой целью это сделано? Ведь объектом исследования в работе является сплав ВК8.

4. В главе 4.4.1 получены уравнения регрессии для стойкости в виде полиномов 3 степени. Почему не рассматривались стандартные линейные модели для участков нормального износа?

5. С какой целью в таблице 7, страница 108 диссертации, приведены сведения о твёрдых сплавах МС2210, ВП1255?

6. Не объяснено почему при исследовании шероховатости обработанной поверхности использованы именно эти шесть параметров шероховатости.

Заключение

Оценивая диссертационную работу Ситамова Эраджа Сикандаровича считаю возможным заключить, что она является самостоятельной законченной научно-исследовательской квалификационной работой, выполненной на высоком уровне, в которой содержится комплекс научно обоснованных технических решений, имеющих важное значение для ряда отраслей народного хозяйства.

