

ОТЗЫВ

**отечественного научного консультанта на диссертационную работу
Айнабековой С.С. на тему «Оптимизация режимов резания при
термофрикционной обработке труднообрабатываемых материалов на
основе исследования физико-механических свойств поверхностного
слоя», представленной на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D071200 – «Машиностроение»**

Диссертационная работа докторанта Айнабековой С.С. направлена на развитие и расширение технологической возможности и повышение эффективности термофрикционной отрезки с импульсным охлаждением.

На отечественных машиностроительных предприятиях технологической операцией, которая повышает качество и эффективность выполнения технологических операций, можно назвать отрезную операцию, которая выполняется на приводных ножовках, на пилах (дисковых, ленточных, фрикционных и др.) и редко на токарно-отрезных станках (с одним или двумя отрезными резцами) и на фрезерных станках прорезными фрезами. Трудоемкость механической обработки таких материалов соизмеримы с ресурсом инструмента. Операции отрезка больше всего подвергаются прутковые заготовки. А также, если отрезная операция является заключительной, то к ней могут быть предъявлены высокие требования относительно структурных изменений вглубь от торцевой поверхности, которые в свою очередь, могут привести к изменению распространения твердости в деформированном слое поверхности. Изменение твердости поверхности реза и слоев, прилегающих к ней, может произойти по двум причинам. Либо, в результате деформационного упрочнения - наклепа, или в результате термической обработки, при наличии цикла нагрев-охлаждение. Если поверхность реза при термофрикционной отрезке получит закалку на глубину $\geq 0,5$ мм, то это отрицательно повлияет на стойкость инструмента, применяемого при обработке этой поверхности в последующей операции.

На качество отрезной операции также оказывают влияние физико-механические свойства материала заготовки, сложно поддаются отрезке материалы с большими твердостями и вязкостью, которые приведут к быстрому преждевременному износу и засаливанию зубьев инструмента.

Для решения проблемы обработки таких материалов на кафедре «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация» Карагандинского технического университета был разработан перспективный способ термофрикционной отрезки (ТФО) с импульсным охлаждением, который реализуется на малых скоростях и является ресурсосберегающим. Реализация этого способа позволяет сократить расходы: на электроэнергию (не более 7-10 кВт), на инструмент (режущий диск изготавливается из Ст.45, Ст.50 и др.).

Оптимизация геометрии инструмента и режимов резания при ТФО труднообрабатываемых материалов на основе исследования физико-механических свойств поверхностного слоя, которые оцениваются глубиной и степенью наклепа, величиной и знаком остаточных напряжений,

микроструктурой, распределением тепла в зоне резания и вглубь заготовки, а также управление этими тепловыми потоками в процессе обработки **является актуальной задачей** и особенное значение это имеет при обработке заготовок из труднообрабатываемых материалов, для которых способ ТФО в ряде случаев является единственно возможным.

Докторант для получения полной информации о физико-механических свойствах поверхностного слоя и тепловых явлениях, происходящих в контакте «инструмент-заготовка» при ТФО с импульсным охлаждением, а также для уточнения механизма резания способа отрезки проводила исследования с использованием специальной компьютерной программы DEFORM-3D и экспериментальные исследования по определению твердости и шероховатости рассматриваемых материалов.

Диссертационная работа состоит из содержания, нормативных ссылок, обозначений и сокращений, введения, основной части из пяти глав, заключения, списка литературы и приложений.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- установлены оптимальные режимы обработки и геометрические параметры дисковой пилы для отрезки различных материалов;
- установлены закономерности распределения температуры и её влияния на физико-механические свойства обрабатываемого материала;
- выявлены эмпирические зависимости для определения шероховатости поверхности при отрезке различных материалов;
- впервые при ТФО с импульсным охлаждением в зависимости от режимов резания и геометрии дисковой пилы с помощью ПК DEFORM-3D было получено:
 - подтверждение гипотезы о механизме резания ТФО с импульсным охлаждением и времени установления процесса обработки $0,0024 \div 0,0250$ сек;
 - значение расстояния распределения температуры вглубь заготовки от контакта «инструмент-заготовка» $0,74 \div 1,02$ мм и толщины контактного слоя $0,0112 \div 0,076$ мм.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и результатов подтверждается корректностью постановки задачи, адекватностью теоретических и экспериментальных исследований. Докторантом получены патенты Республики Казахстан (РК) на конструкцию дисковой пилы и устройства для ТФО с импульсным охлаждением. На методику определения влияния режимов резания и геометрии дисковой пилы на распределение температуры вглубь заготовки в процессе ТФО с импульсным охлаждением получено свидетельство РК о государственной регистрации прав на объект авторского права на интеллектуальную собственность.

Практическая значимость заключается в разработке специальной конструкции дисковой пилы и методики определения влияния режимов резания и геометрии дисковой пилы на распределение температуры вглубь заготовки в процессе ТФО с импульсным охлаждением, а также создание устройства позволяющее подачу импульсного охлаждения в процессе отрезки и рекомендации для производства.

Личный вклад автора заключается в постановке задач и разработке методики исследования; разработке и изготовлении специальных конструкций дисковых пил и создании устройства позволяющее подачу импульсного охлаждения в процессе отрезки; получение моделей регрессии по определению оптимальных режимов резания; организации и проведении экспериментальных исследований ТФО труднообрабатываемых материалов.

Основные положения докторской диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры и научных семинарах: Энгельского технологического института, Саратовского государственного технического университета им. Ю.А Гагарина, а также на базе предприятия ООО «Интехком» (г. Саратов, Россия), Навоийского государственного горного института, Самаркандского государственного архитектурно-строительного института (Узбекистан), а также на международных конференциях и технических совещаниях машиностроительных предприятий РК. Работа также была неоднократно доложена на заседаниях научно-технического совета КарТУ.

По результатам докторской диссертации опубликовано 16 работ на русском, казахском и английском языках, в том числе: 1 статья в международном научном издании, по данным базы Web of Science или входящем в базу Scopus, 1 статьи в журналах, входящих в базу данных РИНЦ, 6 статей в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки РК. Доклады представленной работы были рассмотрены на 5 международных конференциях, в том числе 3 зарубежных. Получено 2 патента РК на полезную модель и 1 свидетельство о государственной регистрации прав на объект авторского права.

Диссертационная работа Айнабековой С.С. на тему: «Оптимизация режимов резания при термофрикционной обработке труднообрабатываемых материалов на основе исследования физико-механических свойств поверхностного слоя» выполнена на требуемом научном уровне, имеющая прикладной характер, работа выполнена в полном объеме с поставленными целью и задачами. Автор работы Айнабекова С.С. заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071200 - «Машиностроение».

**Отечественный научный консультант,
профессор кафедры «Технологическое
оборудование, машиностроение
и стандартизация» Карагандинского
технического университета, д.т.н.**

Шеров К.Т.

