A 05.02.03
Ա-367

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ
ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՃԱՐՏԱՐԱԳԻՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ
(ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿ)

ՀԱՅՐՈՒՄՅԱՆ ՍԱՄՎԵԼ ՍԵՐՅՈԺԱՅԻ

ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՄՇԱԿՄԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՎՐԱ ՆԵՐՔԻՆ ՇՓՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Ե.02.03 - «Մեքենաշինական արտադրության տեխնոլոգիաներ և սարքավորումներ» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2012

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ
(ПОЛИТЕХНИК)

АЙРУМЯН САМВЕЛ СЕРЕЖАЕВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.03 - "Технологии и оборудование машиностроительного производства"

ЕРЕВАН 2012

© National Library of Armenia OCR by Portmind

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի պետական ճարտարագիտական համալսարանի (Պոլիտեխնիկ) գիտական խորհրդում

Գիտական ղեկավար՝ տեխ. գիտ. թեկնածու, դոց. Հ.Բ. Բաղդասարյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝
տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆ. Բ.Ս. Բալասանյան
տեխն. գիտ. թեկնածու, դոց. Պ.Մ. Եսայան

Առաջատար կազմակերպություն՝ «Ինտերստանոկ» գիտաարտադրական ձեռնարկություն ԲԲԸ

Պաշտպանությունը կայանալու է 2012թ. հոկտեմբերի 19-ին ժամը 13^{00}-ին Հայաստանի պետական ճարտարագիտական համալսարանում (Պոլիտեխնիկ) գործող ԲՈՀ-ի «Մեքենաշինության և մեքենագիտության» 034 մասնագիտական խորհրդի նիստում:
Հասցեն՝ 0009, Երևան, Տերյան փ., 105:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀՊԵՀ-ի գրադարանում:
Սեղմագիրն առաքված է 2012թ. սեպտեմբերի 19-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,
տեխ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ Մ.Գ. Հարությունյան

Тема диссертации утверждена Ученым советом Государственного инженерного университета Армении (Политехник)

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Г.Б. Багдасарян

Официальные оппоненты: докт. техн. наук, проф. Б.С. Баласанян
канд. техн. наук, доц. П.М. Есаян

Ведущая организация: ОАО НПО "Интерстанок"

Защита состоится 19-го октября 2012г. в 13^{00}ч. на заседании специализированного совета 034 "Машиностроения и машиноведения" ВАК при Государственном инженерном университете Армении (Политехник) по адресу: 0009, Ереван, ул. Теряна, 105.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГИУА.
Автореферат разослан 19-го сентября 2012г.

Ученый секретарь специализированного совета
канд. техн. наук, доцент М.Г. Арутюнян

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ Գ
ՀԱՄԱՐ
4402-2012

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Научно-технический прогресс в современном машиностроении требует от проектировщиков и конструкторов повышения технико-экономических показателей новых изделий в связи с интенсивным ростом объема выпускаемой продукции. Многочисленными исследованиями установлено, что большинство основных эксплуатационных свойств деталей, таких как: износостойкость, долговечность и надежность, усталостная прочность, коррозионная стойкость и др., в первую очередь обусловлены качеством их рабочих поверхностей, в частности, физическим состоянием поверхностного слоя. Поэтому обеспечение требуемой точности и качества обработанной поверхности является основной задачей современной технологии машиностроения. Одной из основных целей машиностроительных предприятий и фирм является всемерное повышение качества выпускаемой продукции, от которого зависит их конкурентоспособность на мировом рынке.

Следует отметить, что развитие современной техники связано с созданием новых и совершенствованием существующих технологических процессов. В этой связи повышение эффективности определения оптимальных режимов резания с целью снижения времени проведения эксперимента, а также экономии материальных ресурсов является актуальной задачей. Не случайно, что часто применяются новые критерии для определения оптимальных режимов резания. Исследования М.А. Криштала, В.В. Пигузова, Г.С. Писаренкова, В.В. Пигузова и других показали, что внутреннее трение является одним из наиболее структурно-чувствительных свойств металлов и может служит в качестве критерия при оптимизации процессов резания.

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы является повышение эффективности определения оптимальных значений режимов резания с применением внутреннего трения в качестве критерия оптимизации.

Для достижения намеченной цели в работе поставлены и решены следующие основные задачи исследования:

© National Library of Armenia

- установление зависимостей характеристик (P_x, P_y, P_z, H, h, θ, R_a) резания от режимов резания (V, S, t);
- определение влияния условий резания на внутреннее трение металлов при их обработке;
- установление связи между выходными характеристиками процесса резания и внутренним трением металлов при механической обработке;
- определение оптимальных значений параметров процесса резания по критерию внутреннего трения металлов и их сравнение с табличными данными, приведенными в каталогах;
- установление эффективности нового метода определения оптимальных значений процесса резания.

Научная новизна работы

1. Разработан метод определения оптимального интервала режимов резания и геометрических параметров резца (патент РА 1867 А2), позволяющий до начала эксперимента по коэффициенту оценки интервала $k = \sigma_n / \sigma_n^{'}$ (где σ_n- главные напряжения базового металла, σ'_n- главные напряжения исследуемого металла) установить оптимальные интервалы варьирования параметров резания.
2. Экспериментальными исследованиями выявлены зависимости внутреннего трения в металле после обработки от режимов резания и выходных характеристик процесса резания металлов. Установлено, что указанные параметры имеют различное влияние на внутреннее трение металла.
3. Доказано, что при оптимизации процесса резания в качестве критерия оптимизации можно применять внутреннее трение обрабатываемого материала, что позволяет снизить время проведения эксперимента и сэкономить материальные расходы.
4. По критерию внутреннего трения определены оптимальные значения режимов резания и геометрических параметров резца для материалов марок сталь 45, сталь 35ХГСА, сталь У8А, медь М1 и дюралюминий Д16.

Практическая ценность и реализация результатов работы. Определение оптимальных параметров режимов резания по критерию внутреннего трения позволяет снизить время проведения эксперимента до 9 раз и сэкономить необходимые материальные расходы по крайней мере в три раза.

Метод определения интервалов режимов резания и геометрии резца позволяет до начала обработки по коэффициенту оценки интервала установить интервал параметров резания, при которых обработка осуществляется без наклепа и явных вибраций.

Полученные экспериментальными исследованиями математические модели зависимостей внутреннего трения от выходных характеристик (P_x, P_y, P_z, θ, H, h, R_a) могут быть использованы для определения этих характеристик измерением внутреннего трения металла после обработки лезвийным инструментом.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

- метод определения режимов резания металлов и геометрических параметров резца, позволяющий до начала процесса резания установить интервал варьирования входных параметров процесса резания;
- математические модели зависимостей внутреннего трения в металле от режимов резания;
- математические модели зависимостей внутреннего трения от глубины и степени упрочнения, остаточных напряжений, а также от шероховатости обработанной поверхности;
- математические модели зависимостей внутреннего трения от составляющих силы и температуры резания;
- метод оптимизации процессов резания с применением в качестве критерия оптимизации внутреннего трения обрабатываемого материала.

Апробация работы. Основные положения работы докладывались на:

© National Library of Armenia

ежегодных конференциях ГИУА (Ереван, 2000-2011 гг.); семинарах кафедры "Технологии и оборудование машиностроительного производства" (Ереван, 2012 г.).

Публикации. Материалы диссертации опубликованы в десяти печатных работах, из которых три патента РА.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, основных выводов, списка использованной литературы из 186 наименований и 6 приложений, представленных на 7 стр., где приведен также акт внедрения основных результатов на предприятии.

Общий объем работы составляет 124 страницы, включая 35 рисунков и 21 таблицу. Диссертация написана на армянском языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении представлено состояние вопроса, обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, представлены научная новизна и практическая ценность. Перечислены основные научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проводится обзор литературных источников по данной теме, дается их анализ. Показано, что внутреннее трение связано с упругими и пластическими деформациями. Внутреннее трение металла – это свойство твердого тела необратимо превращать механическую энергию в теплоту. Анализ литературных источников показал, что: во время резания над режущей кромкой находится слой металла, в котором из-за смятия его между резцом и телом стружки формируются большие показатели внутреннего трения; в инструментальных материалах большие показатели внутреннего трения обеспечивают интенсивное изнашивание материала инструмента; с увеличением режимов резания V, S, T растет внутреннее трение, и основное влияние на внутреннее трение оказывает подача S; изменение внутреннего трения под воздействием различных внешних сил не зависит от структурных изменений и направлено противоположно им; величины, способствующие

росту внутреннего трения материалов, снижают прочность материалов. Для всех материалов, при неизменном напряженном состоянии $\tau_{ср}$, внутреннее трение изменяется, и в зависимости от этих изменений металлы разделяются на две группы: черные и цветные. Термообработка способствует изменению внутреннего трения материалов, с увеличением размеров образца внутреннее трение металлов увеличивается. В зависимости от рода материалов пластические деформации могут привести к росту внутреннего трения металлов и наоборот. При старении изменение внутреннего трения начинается с ростом пластических деформаций, но этот способ нельзя считать эффективным.

Выявлено, что внутреннее трение является одним из наиболее структурно-чувствительных свойств, что делает его особенно ценным при изучении изменений, происходящих в структуре металлов при их обработке.

Изучение внутреннего трения дает возможность судить о кинетике многих физико-химических процессов, протекающих в металлах при их нагревании и деформировании.

Результаты анализа литературных источников показали, что всестороннее исследование внутреннего трения при резании металлов позволит дополнительно изучить отдельные аспекты процесса резания.

Во второй главе приведена общая методика исследования. При решении поставленных задач использованы положения математической статистики в виде многофакторного планирования экспериментов, а также методы моделирования динамики процесса резания.

Исследование проводилось на материалах марок сталь 45 (ГОСТ 1050-88), сталь 35ХГСА (ГОСТ 2590-88), сталь У8А (ГОСТ 2590-88), медь М1 (ГОСТ 1535-91) и дюралюминий Д16 (ГОСТ 21488-97).

Для измерения составляющих силы резания был использован трехкомпонентный динамометр марки УДМ-600.

Как известно, в случае неточного выбора режимов резания и геометрии лезвийного инструмента процесс резания может стать неуправляемым. Для

© National Library of Armenia

проведения исследования выбраны уточненные интервалы параметров резания по разработанной нами методике: для режимов резания: V=50…180 м/мин, S=0,097…0,39 мм/об, t=0,5…2,5 мм; для геометрии инструмента: γ=5°, φ=45°, α=8°, λ=5°, r=0,2 мм, ρ=0,05 мм.

Измерение внутреннего трения осуществлялось с помощью изготовленного нами прибора (рис. 1) следующим образом:

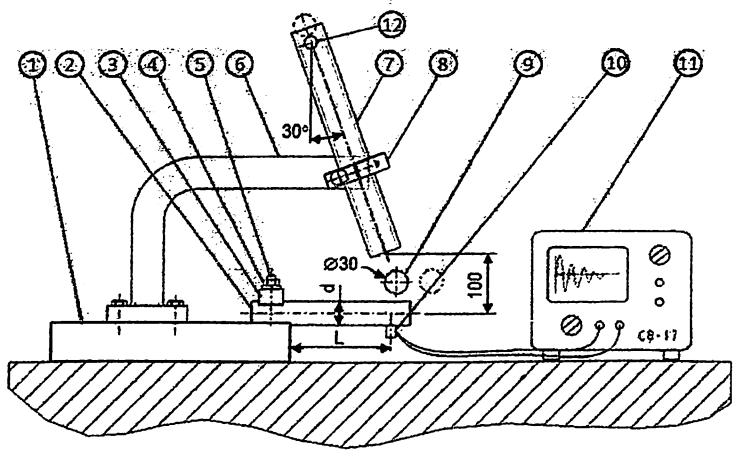

Рис. 1. Схема установки для измерения внутреннего трения:
1 - стол, 2 - деталь, 3 - зажим, 4 - гайка, 5 - шпилька, 6 - стойка, 7 - труба, 8 - хомут, 9 - стальной шар, 10 - датчик, 11 - осциллограф, 12- фиксатор

- до начала эксперимента на детали 2 обрабатывается резьба для натягивания датчика 10;
- после механической обработки деталь с помощью зажима 3, шпильки 5 и гайки 4 зажимается на столе 1 прибора;
- стальной шар 9 подается на деталь сквозь трубу 7, укрепленную на стойке 6 с помощью хомута 8 под некоторым углом (в данном случае угол с вертикалью составляет 30°), чтобы избежать двойных ударов;
- до падания на деталь шар фиксируется с помощью фиксатора 12;

- временная динамическая характеристика детали фиксируется на экране осциллографа 11, по параметрам которого определяется внутреннее трение.

Исследования проводились на токарно-винторезном станке 16К20. В качестве режущего инструмента использованы резцы с твердосплавными пластинками марок Т15К6 и ТТ7К12.

Температура резания измерялась методом естественной термопары.

Измерение R_a выполнялось на профилометре типа Т-201 (ГОСТ 2789-81), измерение микротвердости - на приборе ПМТ-3 (ГОСТ 9450-76), а измерение остаточного напряжения - с помощью изготовленного нами прибора (патент РА, 1981 А2, 2007). Метрологические проверки разработанных средств осуществлялись с помощью стандартных приборов в соответствии с основными положениями ГОСТ 8.326-78 "Метрологическое обеспечение, разработка, изготовление и эксплуатация нестандартных средств".

В связи с большим количеством факторов, влияющих на выходные параметры резания, за основу методики проведения опытов принята теория многофакторного планирования эксперимента. На основе анализа предварительных результатов был выбран вид регрессионной модели в виде

$$y=\ln R=b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_{12}x_1x_2+b_{13}x_1x_3+b_{23}x_2x_3+b_{123}x_1x_2x_3, \quad (1)$$

где y - значение функции отклика; x_1, x_2, x_3 - варьируемые факторы; b_1, b_2, b_3 - коэффициент регрессии, отражающий степень влияния каждого фактора на функцию отклика; b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{123} - коэффициенты регрессии, соответствующие эффектам парных взаимодействий; b_0 - свободный член.

В третьей главе исследованы теоретические и технологические вопросы определения внутреннего трения и влияния различных факторов резания на выходные характеристики (P_x, P_y, P_z, θ, H, h, R_a). Методом многофакторного планирования эксперимента типа 2^3 выведены эмпирические формулы для этих характеристик. В автореферате все зависимости приведены только для двух материалов (сталь 45 и медь М1), а для остальных материалов (сталь 35ХГСА, сталь У8А и дюралюминий Д16) можно найти в диссертации.

© National Library of Armenia

До начала исследования технологических вопросов определения внутреннего трения и влияния различных факторов резания на выходные характеристики установлена зависимость внутреннего трения от длины l, диаметра d и комнатной температуры θ_1 для материалов:

сталь 45: $$Q^{-1} = l^{0.14} d^{0.17} \theta_1^{0.36} / 21;$$

медь М1: $$Q^{-1} = l^{0.26} d^{0.31} \theta_1^{0.14} / 43. \qquad (2)$$

Эксперименты показали, что при изменении размеров заготовки и комнатной температуры внутреннее трение материала изменяется. Исходя из этого, размеры заготовки и комнатная температура, где проводилось измерение внутреннего трения, взяты постоянными величинами.

Изучено влияние различных факторов (режимы резания, свойства обрабатываемого материала параметры резца и т.д.) на характеристики P_x, P_y, P_z, H, h, θ, R_a и т.д. Зависимости между составляющими силы и температуры резания от режимов резания получены в следующем виде:

для материалов:

сталь 45: $$P_z = 2550 S^{0.68} t^{0.94} / V^{0.16}, \qquad P_x = 1560 S^{0.48} t^{0.83} / V^{0.25},$$

$$P_y = 1290 S^{0.44} t^{0.80} / V^{0.27}, \qquad \theta = 10 V^{0.54} S^{0.38} t^{0.19};$$

медь М1: $$P_z = 2260 S^{0.64} t^{0.93} / V^{0.19}, \qquad P_x = 1630 S^{0.86} t^{0.88} / V^{0.17}, \qquad (2)$$

$$P_y = 1260 S^{0.81} t^{0.56} / V^{0.17}, \qquad \theta = 8 V^{0.63} S^{0.47} t^{0.27}.$$

При определении силы и температуры резания исследование проводилось несколькими этапами. На первом этапе определялись условия резания и план эксперимента с учетом 3-х факторов, затем проводились эксперименты и регистрировались результаты. На втором этапе в общем виде для пяти материалов выводилось уравнение составляющих силы и температуры резания в степенном виде и определялись все неизвестные в этом уравнении. При обработке пяти различных материалов характер влияния

факторов на составляющие силы резания не меняется, однако чем пластичнее металлы и сплавы, обладающие большой способностью к наклепу, тем труднее они обрабатываются. Опыты показали, что изменение условий резания по-разному влияет на температуру.

Выявлено, что с ростом теплофизических характеристик обрабатываемого материала, таких как теплопроводность и теплоотдача, снижаются твердость и коэффициент трения, повышается пластичность.

Отдельно исследовано влияние условий резания (V, S, t) на глубину и степень упрочнения (h и H). Исследование упрочненного состояния поверхностных слоев обработанных образцов проводилось с применением комплексной методики измерения микротвердости. Опыты проводили методом многофакторного планирования эксперимента типа 2^3. Здесь глубина упрочненного слоя определялась методом послойного анализа, а измерения микротвердости – на косых и прямых срезах. На заключительном этапе подготовки образцов был использован метод электролитического полирования, почти полностью исключающий возможность возникновения дополнительного наклепа на исследуемых поверхностях. На вертикальном оптометре ИКВ контролировалась толщина удаленных слоев при послойном анализе. Зависимости глубины и степени упрочнения от режимов резания для материала сталь 45 получены в виде

$$H = 4520 S^{0.70} t^{0.62} / V^{0.11}, \qquad h = 1000 S^{0.62} t^{0.80} / V^{0.18}. \qquad (3)$$

Дано подробное описание физических явлений процесса упрочнения поверхностного слоя. Приведены условия адекватности математических моделей для всех экспериментов и определен уровень значимости. Отметим, что степень упрочнения поверхностных слоев и глубина ее проникновения зависят главным образом от свойств обрабатываемого материала.

Детально изучено влияние режимов резания и параметров резца на R_a. В качестве обрабатываемого материала для исследований выбрана сталь 45.

© National Library of Armenia

Связь между режимами резания и R_a, полученная методом многофакторного планирования эксперимента типа 2^3, представлена в виде

$$R_a = 19S^{0.3}t^{0.07} / V^{0.2}. \qquad (4)$$

Характер влияния того или иного выбранного фактора на величину R_a не отличается от известных зависимостей, установленных при однофакторном исследовании шероховатости поверхности при точении.

В четвертой главе установлена зависимость внутреннего трения от условий резания, т.е. от режимов резания. Методом математического преобразования получена зависимость внутреннего трения от технологических характеристик.

Методом многофакторного планирования эксперимента типа 2^3 получена зависимость внутреннего трения от режимов резания в следующем виде:

для материалов:

сталь 45: $Q^{-1} = V^{0.18} / 13S^{0.34}t^{0.09}$;

медь М1: $Q^{-1} = V^{0.22} / 28S^{0.31}t^{0.09}$. (5)

На рис. 2 приведены графики зависимости внутреннего трения от режимов резания.

Далее определена зависимость остаточных напряжений σ'_{01} (от сил резания) и σ''_{01} (от температуры резания) от режимов резания V, S, t для материалов:

сталь 45: $\sigma'_{01} = 190V^{0.25}S^{0.2}t^{0.17}$, $\sigma''_{01} = 165V^{0.28}S^{0.21}t^{0.16}$;

медь М1: $\sigma'_{01} = 30V^{0.52}S^{0.3}t^{0.36}$, $\sigma''_{01} = 25V^{0.56}S^{0.32}t^{0.30}$. (6)

Имея зависимости $\sigma'_{01}=f(V, S, t)$, $\sigma''_{01}=f(V, S, t)$ и $Q^{-1}=f(V, S, t)$, методом математического преобразования установлена зависимость внутреннего трения от остаточных напряжений для материалов:

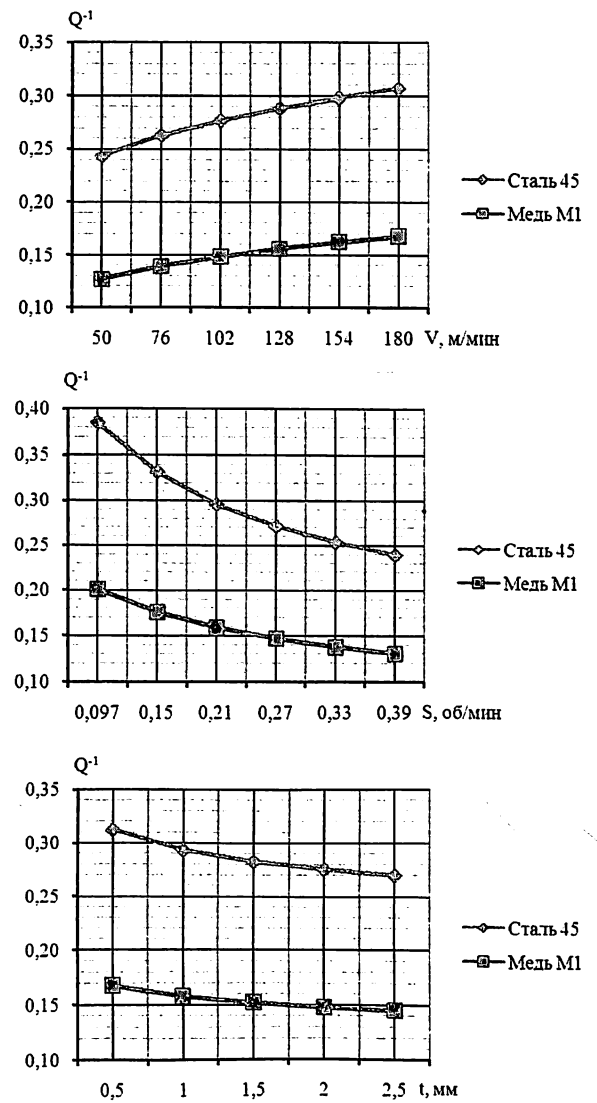

Рис. 2. Зависимость внутреннего трения от режимов резания, диаметр заготовки Ø48 мм, длина 150 мм

© National Library of Armenia

сталь 45: $Q^{-1} = (\sigma'_{01})^{0.72} / 310$, $Q^{-1} = (\sigma'_{01})^{0.64} / 190$;

медь М1: $Q^{-1} = (\sigma'_{01})^{0.4} / 70$, $Q^{-1} = (\sigma'_{01})^{0.39} / 60$. (7)

Затем определена зависимость внутреннего трения от глубины и микротвердости упрочненного слоя для материала сталь 45:

$$Q^{-1} = 480 / H^{1.04}, \qquad Q^{-1} = 400 / h^{1.32}. \qquad (8)$$

Методом математического преобразования формул (4) и (6) установлена зависимость внутреннего трения от шероховатости поверхности для материала сталь 45:

$$Q^{-1} = 1{,}2 / R_a^{0.9}. \qquad (9)$$

Аналогичном образом определена зависимость внутреннего трения от составляющих силы и температуры резания.

Зависимость внутреннего трения от составляющих силы и температуры резания имеет следующий вид:

для материалов:

сталь 45: $Q^{-1} = 490 / P_z^{1.15}$, $Q^{-1} = 460 / P_y^{1.27}$,

$Q^{-1} = 400 / P_x^{1.3}$, $Q^{-1} = \theta^{0.33} / 25$;

медь М1: $Q^{-1} = 320 / P_z^{1.22}$, $Q^{-1} = 250 / P_y^{1.29}$, (10)

$Q^{-1} = 200 / P_x^{1.32}$, $Q^{-1} = \theta^{0.35} / 32$.

В пятой главе определены оптимальные параметры условий резания и рассчитана экономическая эффективность от внедрения основных результатов работы на ОАО НПО "Интерстанок". Исходя из вышеизложенного, разработана схема оптимизации, на основе которой с помощью программы "Turbo-Paskal" для всех материалов определены оптимальные значения условий резания. В качестве целевой функции выбрано внутреннее трение обрабатываемого материала, а остальные – в виде ограничений.

Отметим, что оптимальные параметры определены методом линейного программирования. В таблице приведены оптимальные значения параметров резания для всех исследованных материалов.

Определена эффективность экспериментальных исследований при использовании метода внутреннего трения для установления оптимальных параметров процесса резания.

Произведен расчет экономической эффективности при внедрении итогов работы на ОАО НПО "Интерстанок". Ожидаемый эффект от внедрения оптимальных параметров режима резания и геометрии резца составляет 2,5 млн драм.

Таблица

Оптимальные значеня режимов резания

Марка материала	V	S	t
	м/мин	мм/об	мм
Сталь 45	180	0,097	0,5
Сталь 35ХГСА	160	0,12	0,6
Сталь У8А	150	0,14	0,65
Дюралюминий Д16	170	0,2	0,8
Медь М1	160	0,15	0,7

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ РАБОТЫ

1. Разработан метод определения оптимального интервала режимов резания и геометрических параметров резца (патент РА 1867 А2), позволяющий до начала обработки по коэффициенту оценки интервала $k = \sigma_n / \sigma'_n$ (где σ_n- главные напряжения базового металла, σ'_n- главные напряжения исследуемого металла) установить оптимальные интервалы варьирования параметров резания, а также метод оценки факторов, влияющих на процесс резания

© National Library of Armenia

металлов (патент РА 2167 А2), позволяющий до начала процесса резания уточнить их количество.

2. Выявлены зависимости параметра внутреннего трения от режимов резания. Показано, что при увеличении скорости резания внутреннее трение заготовки увеличивается, а при увеличении подачи и глубины резания – снижается, причем большее влияние имеет подача. Установлено, что при обработке лезвийным инструментом сталь 45 диаметром Ø48 мм и длиной 150 мм с увеличением скорости резания на 50 м/мин внутреннее трение увеличивается на 6…12 %, а с увеличением подачи на 0,1 об/мин и глубины резания на 0,1 мм – соответственно снижается на 10…20 % и 5…6 %.

3. Установлены зависимости внутреннего трения от остаточных напряжений, составляющих силы и температуры резания. Обнаружено, что рост составляющих силы и температуры резания приводит к снижению внутреннего трения на 10…35 %, а рост остаточных напряжений - к его увеличению на 30…40 %.

4. Выявлено, что увеличение микротвердости и глубины упрочненного слоя материала приводит к увеличению показателя внутреннего трения на 10…20 %, а увеличение шероховатости обработанной поверхности R_a - к его снижению на 15…25 %.

5. Доказано, что при оптимизации процесса резания в качестве критерия оптимизации можно применять внутреннее трение обрабатываемого материала, что позволяет снизить время проведения эксперимента до 9 раз и сэкономить материальные расходы по крайнем мере в три раза.

6. Внедрение полученных оптимальных параметров резания при обработке металлов лезвийным инструментом позволяет в 1,2 раза увеличить производительность процесса резания. Ожидаемый экономический эффект от внедрения оптимальных параметров на ОАО НПО "Интерстанок" составил 2,5 млн драм за счет снижения себестоимости обработки.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. ՀՀ թիվ 1867 A2 արտոնագիր. Մետաղների կտրման ռեժիմների և կտրիչի երկրաչափական պարամետրերի լավագույն միջակայքերի որոշման եղանակ / Հ.Բ. Բաղդասարյան, Վ.Հ. Բաղդասարյան, Ս.Ս. Հայրումյան.- 2006.- 12 էջ:

2. ՀՀ թիվ 1981 A2 արտոնագիր. Մնացորդային լարումների որոշման սարք / Հ.Բ. Բաղդասարյան, Մ.Ե. Հարությունյան, Վ.Հ. Բաղդասարյան, Ս.Ս. Հայրումյան.- 2007.- 7 էջ:

3. ՀՀ թիվ 2167 A2 արտոնագիր. Մետաղների կտրման գործընթացի վրա ազդող գործոնների գնահատման եղանակ / Հ.Բ. Բաղդասարյան, Վ.Հ. Բաղդասարյան, Ս.Ս. Հայրումյան, Մ.Թ. Նաջարյան, Ա.Լ. Արշակյան, Հ.Ա. Հովհաննիսյան.- 2008.- 6 էջ:

4. Բաղդասարյան Հ.Բ., Հայրումյան Ս.Ս. Մնացորդային տեխնոլոգիական լարումների և ներքին շփման միջև կապի որոշումը // ՀՊՃՀ (Պոլիտեխնիկ) Լրաբեր. Գիտական և մեթոդական հոդվածների ժողովածու.- Երևան, 2011.- Հատոր 2, N1.- էջ 118-122:

5. Հայրումյան Ս.Ս. Մշակված մակերևույթի խորդուբորդության և ներքին շփման միջև կապի որոշումը // ՀՊՃՀ (Պոլիտեխնիկ) Լրաբեր. Գիտական հոդվածների ժողովածու.- Երևան, 2012.- Մաս 1.- էջ 162-164:

6. Айрумян С.С. Связь между внутренним трением, P_z составляющим силы и температурой резания при обработке металлов лезвийным инструментом // Сборник трудов МНТК "Машиностроительные технологии и техника автоматизации – 2012".- Ереван, 2012.-С. 17-20 .

7. Айрумян С.С. Определение связи между внутренним трением (Q^{-1}) материала и микротвердостью обработанной поверхности (H, h) // Вестник МАНЭБ.- СПб., 2007.- Т.12, N4, вып.2.- С. 61-62.

8. Багдасарян Г.Б., Айрумян С.С. Внутреннее трение материалов в зависимости от физико-механических свойств материалов и от окружающей среды // Вестник МАНЭБ.- СПб., 2007.- Т.12, N4, вып.2.- С. 59-60.

9. Багдасарян Г.Б., Айрумян С.С. Внутреннее трение как параметр оценки состояния материала после резания // Известия НАН РА и ГИУА. Сер. ТН.- 2009.- Т.62, N1.- С. 85-88.

10. Маргарян Г.К., Маргарян И.Г., Айрумян С.С. К вопросу определения параметров неровностей поверхности // Сборник материалов годичной научной конференции ГИУА.- Ереван, 2000.- Т.1.- С. 242-244.

© National Library of Armenia

Հայրումյան Սամվել Սերյոժայի

ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՄՇԱԿՄԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՎՐԱ ՆԵՐՔԻՆ ՇՓՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Գոյություն ունեցող մետաղների սայրային մշակման եղանակների կատարելագործումը՝ ուղղված կտրման գործընթացի արդյունավետության բարձրացմանը, ինչը նպաստում է մշակման ճշտության մեծացմանը և մշակված մակերևույթի որակի լավացմանը, ինչպես նաև մշակման արտադրողականության բարձրացմանը արդիական խնդիր է մեքենաշինական արտադրության տարբեր ոլորտների զարգացման համար:

Աշխատանքի նպատակը կտրման ռեժիմների լավագույն արժեքների որոշման արդյունավետության բարձրացումն է՝ ներքին շփումը որպես լավարկման չափանիշ ընդունման միջոցով:

Ներածությունում հիմնավորվել է թեմայի արդիականությունը, ձևավորվել են աշխատանքի նպատակը և խնդիրները, ներկայացվել են ատենախոսության տեսական, տեղեկատվական և մեթոդական հիմքերը, գիտական նորույթը, գործնական նշանակությունը, աշխատանքի փորձարկումները և հրապարակումները:

Առաջին գլխում ներկայացված է գրական աղբյուրների վերլուծությունը: Պարզվել է, որ ներքին շփումը կապված է առաձգական և պլաստիկ դեֆորմացիաների հետ: Ներքին շփումը դա պինդ մարմնի այն հատկությունն է, որը մեխանիկական էներգիան անվերադարձ փոխակերպում է ջերմության:

Գրական աղբյուրների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ.

- մետաղների կտրման ժամանակ կտրող սեպի տակ գտնվող մետաղական շերտի տրորման պատճառով կտրիչի առջևի մակերևույթի և տաշեղի միջև առաջանում է մեծ ներքին շփում,
- գործիքանյութերում մեծ ներքին շփումն ապահովում է գործիքանյութերի մեծ մաշակայունություն,
- կտրման V, S, t ռեժիմների մեծացումից կախված ներքին շփումը մեծանում է, ու ներքին շփման վրա ամենամեծ ազդեցությունն ունի կտրման S մատուցումը,
- տարբեր տիպի արտաքին ուժերի ազդեցության տակ նյութի ներքին շփման և դիմացկունության սահմանի փոփոխությունները կապված չեն կառուցվածքային վիճակի փոփոխության հետ և հակառակ են ուղղություններով:

- ներքին շփմանը նպաստող մեծությունները հանգեցնում են հոգնածային ամրության փոքրացման,
- բոլոր մետաղների համար $\tau_{մջն}$ հաստատուն լարման առկայությունը հանգեցնում է ներքին շփման փոփոխության,
- ջերմամշակումը հանգեցնում է ներքին շփման փոփոխության,
- նմուշի չափերը մեծացնելիս մեծանում է մետաղների ներքին շփումը,
- նյութից կախված պլաստիկ դեֆորմացիան կարող է հանգեցնել նյութում ինչպես ներքին շփման մեծացման, այնպես էլ փոքրացման,
- ծերացման ժամանակ նյութում ներքին շփման փոփոխության գործընթացը տեղի է ունենում պլաստիկ դեֆորմացման ժամանակ տեղի ունեցող գործընթացին հակառակ և պլաստիկ դեֆորմացիան չի կարելի համարել ներքին շփման մեծացման համար արդյունավետ միջոց:

Երկրորդ գլխում ներկայացված է ընդհանուր փորձարարական հետազոտությունների մեթոդաբանությունը: Նկարագրված են ատենախոսության փորձարարական հետազոտությունների համար օգտագործված հաստոցները, կտրող գործիքները, փորձանմուշները, չափիչ և գրանցող սարքավորումները, փորձերի կատարման կարգը, բազմագործոն պլանավորման մեթոդաբանությունը, մշակման սխեմաները, նկարագրությունը, ինչպես նաև կտրման ռեժիմների և կտրիչի երկրաչափական պարամետրերի լավագույն միջակայքերի ընտրման եղանակը:

Երրորդ գլխում կատարվել են տեսական հետազոտություններ՝ ներքին շփումն որոշելու համար, ինչպես նաև ներկայացված են ելքային բնութագրերի (P_x, P_y, P_z, H, h, θ, R_a) և կտրման ռեժիմների միջև առնչությունները ու այդ առնչությունների ֆիզիկական բացատրությունները:

Չորրորդ գլխում ներկայացված է ներքին շփման և կտրման ռեժիմների միջև առնչությունը, ինչպես նաև ներքին շփման և կտրման ուժից ու ջերմաստիճանից առաջացած մնացորդային լարումների, մշակված մակերևույթի ամրացման աստիճանի ու խորության, մշակված մակերևույթի խորդուբորդության միջև առնչությունները:

Հինգերորդ գլխում ներկայացված են կտրման ռեժիմների լավագույն արժեքների որոշումը գծային ծրագրավորման միջոցով հինգ նյութերի համար, ինչպես նաև կտրման գործընթացի պարամետրերի լավագույն արժեքներն ըստ ներքին շփման մեթոդի արդյունավետության որոշումը:

Ատենախոսությունն ավարտվում է ընդհանուր եզրակացություններով, գրականության ցանկով և 7 էջով ներկայացված հավելվածներով՝ ներառյալ ներդրման ակտ:

© National Library of Armenia

Hayrumyan Samvel

RESEARCH OF INFLUENCE INTERNAL FRICTION ON PARAMETERS OF METAL MACHINING

SUMMARY

Now the actual problem is to increase processing of accuracy, quality of machined surface and surface layer, stability of cutting tool, process efficiency for studing new methods of metal cutting by edge tools and for updating those methods. Especialy, during part machining, the basic problem is to acquire new managemant methods of cutting operations as the management analysis of main characters of cutting operations depend on the changes of metal internal friction.

The aim of this thesis is to increase the efficiency of definition of optimal values for cutting rate with the use internal friction as criterion of the optimization.

The theme urgency is presented ***in Introduction***, the aim and tasks of the thesis are formulated, the scientific novelty and practical value are presented. The basic scientific positions which are taken out on protection are listed.

The review of references and their analysis are given ***in Chapter 1***. The analysis references are established. The internal friction is connected with elastic and plastic deformations. It is shown that the internal friction of metals is the property of the solid to reduce mechanical energy to heat. Researches have shown that:

- the metal layer appears during cutting and great internal friction is formed owing to packing between the cutter and chip;
- internal friction treat provides the great wear properties in tool materials;
- the internal friction increases when machining rates (V, S, t) and the great influence on internal friction increase;
- the variation of internal friction does not depend on structural changes during external force action and they are oppositely directed to them;
- quantities promoting increase of materials' internal friction reduce durability of these materials;

- for constant τ_a tension the internal friction changes for all matrials and depending on these changes metals are divided into two groups: ferrous and nonferrous;
- thermal processing changes internal friction of metal;
- the internal friction increases when overall dimensions of samples increase;
- depending on materials, plastic deformations can increase or decrease internal friction of materials;
- in the time of age-hardening, internal friction begins to change when plastic deformation increases, but it is impossible to consider it effective when changing materials' internal fristion.

The methodology of general experimental investigations is presented ***in Chapter 2*** describing machines, cutters, samples, measurement and registring instruments, test procedures, planning methodology, processing schemes, general discriptions, as well as the method of choice for optimal interval of cutting rate and tool geometry.

The theoretical researches for defining internal friction are given ***in Chapter 3.*** Dependences of output characteristics (P_x, P_y, P_z, θ, H, h, R_a) and cutting conditions (cutting rate) as well as physical explanations of these dependences are presented.

The dependence between internal friction and cutting conditions are presented ***in Chapter 4.*** The dependences between internal friction and internal stress from cutting force and temperature, internal friction and peening's degree and depth of machining surface, internal friction and roughness are also presented.

The definition of optimum parameters of cutting rate by linear programming for five metals and efficiency of definition of optimal values for cutting rate with the use internal friction as criterion of the optimization are presented ***in Chapter 5***.

The thesis ends with general conclusion, list of references and appendixes on 7 pages including Production Test Certificate on results achieved.

© National Library of Armenia

15.05.2014

Տպագրված է «ԼԻՄՈՒՇ» ՍՊԸ-ի տպարանում:
Տպաքանակ՝ 50:

© National Library of Armenia

© National Library of Armenia