М 370441

Министерство высшего и среднего специального образования СССР

Московское ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени высшее техническое училище имени Н.Э.Баумана

На правах рукописи

Гавриленко Игорь Георгиевич

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ВРАЩАЮЩИМИСЯ ПРОВОЛОЧНЫМИ ЩЕТКАМИ

05.03.01 – Процессы и машины обработки материалов резанием; автоматические линии.

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Москва – 1980

Работа выполнена в Белгородском технологическом институте строительных материалов им.И.А.Гришманова

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент А.Т.Калашников

Официальные оппоненты – доктор технических наук, профессор В.Н.Подураев

– кандидат технических наук Одинцов Л.Г.

Ведущее предприятие – Ликинский автобусный завод

Защита диссертации состоится "13" октября 1980 г. на заседании специализированного Совета К 053.15.15 по технологии машиностроения МВТУ им.Н.Э.Баумана по адресу: Москва, 107005, 2-ая Бауманская ул., 5.

Ваши отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью, просим направлять по указанному адресу. С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МВТУ имени Н.Э.Баумана.

Автореферат разослан "1" сентября 1980 г.

МВТУ
им. Н.Э. Баумана
ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ
БИБЛИОТЕКА

Ученый секретарь Совета
кандидат технических наук,
доцент Р.К.МЕЩЕРЯКОВ

БТИСМ им.И.А.Гришманова. Зак.330. Тир.100. АЯ 00444 от 19.05.80 г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Задачи интенсификации машиностроительного производства и повышения его эффективности, поставленные XXУ съездом КПСС, предопределяют разработку и внедрение прогрессивной технологии, совершенствование методов обработки металлов и других материалов.

В машиностроении и других отраслях промышленности все шире применяется прокат сортовых профилей и другие виды заготовок деталей с минимальными припусками на последующую обработку.

Для получения качественных покрытий, обеспечивающих надежную защиту изделий из проката и других видов металлопродукции от коррозии и увеличивающих их долговечность, а также для подготовки поверхностей заготовок под сварку, необходимо полное удаление с поверхности металла окалины, продуктов коррозии и др. При этом, как правило, должна быть сохранена исходная геометрическая форма заготовки. Для выполнения технического контроля сварные швы металлических изделий должны быть очищены от шлака, пригара, брызг до металлического блеска поверхности.

В механосборочном производстве для удаления с поверхностей металлов окалины, продуктов коррозии, шлака, заусенцев достаточно широко применяются вращающиеся проволочные щетки и иглофрезы.

Следует отметить, что процесс обработки поверхностей металлов вращающимися проволочными щетками и иглофрезами еще недостаточно изучен, а его технико-экономические возможности полностью не использованы. Нет сведений о величине окружной (тангенциальной) силы обработки. Имеются слишком различные сведения о температуре в зоне контакта проволочных щеток и иглофрез с обрабатываемой поверхностью металла, механизме процесса обработки и формировании обрабатываемой поверхности. Все это сдерживает широкое распространение и эффективное внедрение в производство данного метода обработки металлов.

На основании изложенного можно считать, что тема данной диссертационной работы является актуальной.

Целью работы является обоснование возможности реза-

ния металлов вращающимися проволочными щетками и определение основных условий, обеспечивающих повышение эффективности и заданное качество очистки указанными щетками поверхностей стальной полосы, труб и других видов металлопродукции от окалины, продуктов коррозии, шлака, зачистки сварных швов, снятия заусенцев.

Методы исследования. Теоретические исследования проводились на основе теории резания металлов с учетом поверхностного пластического деформирования, связанного с упруго-динамическим воздействием вращающейся проволочной щетки на обрабатываемую поверхность металла.

В экспериментальных исследованиях для решения поставленных задач применялись следующие методы: исследование силовых параметров процесса при помощи тензометрических и гидравлических датчиков; определение мощности, затрачиваемой на обработку, по методу 2-х ваттметров; определение температуры в зоне контакта вращающейся проволочной щетки с обрабатываемой поверхностью металла посредством искусственной термопары; профилометрия, металлография. Применены положения статистического планирования эксперимента.

Научная новизна. Автором теоретически обоснована и экспериментально доказана возможность резания металлов вращающимися проволочными щетками конструкции Белгородского технологического института строительных материалов (БТИСМ).

Автором единолично разработаны 6 новых конструкций вращающихся проволочных щеток, 2 из которых признаны изобретениями.

Автором выдвинуто и подтверждено экспериментально положение о том, что процесс обработки металлов вращающимися проволочными щетками конструкции БТИСМ представляет собой двуединый процесс резания и поверхностного пластического деформирования. Благодаря этому значительно расширяется диапазон и повышается эффективность применения проволочных щеток в промышленности.

Исследовано влияние силовых и других параметров процесса на эффективность и качество обработки металлов.

Определены экспериментально величины радиальной и тангенциальной составляющих силы резания. Установлено, что с увеличением радиальной составляющей силы резания величина ее отношения к тангенциальной составляющей уменьшается, что свидетельствует об увеличении резания в общем процессе взаимодействия вращающейся щетки с обрабатываемой поверхностью металла.

Определена экспериментально температура в зоне контакта вращающейся проволочной щетки с обрабатываемой поверхностью металла. Установлено превалирующее влияние на качество обрабатываемой поверхности механического фактора по сравнению с тепловым, в связи с чем структурно-фазовые изменения в поверхностном слое металла не происходят.

Разработана методика расчета силовых, геометрических и технологических параметров процесса и шероховатости обработанной поверхности.

Практическая ценность. Проведенные всесторонние исследования процесса обработки металлов вращающимися проволочными щетками позволили автору разработать процесс формокопирующей обработки металлов резанием вращающимися проволочными щетками конструкции БГИСМ, определить условия, обеспечивающие повышение эффективности данного процесса и дать научно-обоснованные рекомендации для его внедрения в промышленности.

Результаты исследования и конструкторско-технологические разработки диссертационной работы внедрены на 16 промышленных предприятиях, в том числе на Белгородском заводе энергетического машиностроения, Ликинском автобусном заводе, Щелковском насосном заводе и других предприятиях, с общим экономическим эффектом 46 тыс.руб. в год. Указанные разработки приняты к внедрению еще несколькими предприятиями.

Апробация работы. Основные положения работы доложены автором на научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава Белгородского технологического института строительных материалов в 1972, 1975 и 1977 годах, на областном межотраслевом научно-техническом семинаре по обработке металлов проволочными щетками в 1978 г. в г.Белгороде.

Работа обсуждена на заседании кафедры технологии машиностроения, металлорежущих станков и инструментов Белгородского технологического института строительных материалов 15 мая 1978 года, протокол № 71, и рекомендована к защите в соответствующем специализированном Совете.

Публикации. По теме диссертации автором опубликовано 11 печатных работ, в том числе единолично 8 работ, из них в центральных журналах 5 работ, получено одно авторское свидетельство и одно положительное решение на изобретения.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4-х глав, заключения и приложений, изложена на 149 страницах машинописного текста, содержит 36 рисунков, 8 таблиц, библиография включает 94 источника.

Во введении вскрывается актуальность исследования процесса очистки поверхностей заготовок из проката сортового профиля и других видов металлопродукции от окалины, продуктов коррозии, шлака вращающимися проволочными щетками и иглофрезами с целью подготовки поверхностей к антикоррозионным покрытиям и сварке и повышения тем самым качества, надежности и долговечности изделий в свете решений XXУ съезда КПСС о повышении эффективности общественного производства и качества работы, в том числе в машиностроении путем совершенствования методов обработки металла.

В первой главе дан обзор литературных источников об основных методах механической очистки поверхностей металлов от окалины, продуктов коррозии, шлака, применяемых в машиностроении, сделан анализ производственного опыта применения указанных методов очистки, изложена сущность метода обработки поверхностей металлов вращающимися проволочными щетками и иглофрезами и особенности обработки металлов проволочными щетками конструкции Белгородского технологического института строительных материалов.

Проволочные щетки и иглофрезы представляют собой инструмент с эластичной рабочей поверхностью, образованной многочисленными упругими режущими элементами. Вращающиеся проволочные щетки и иглофрезы обладают свойством са-

мозатачивания при их реверсировании. Основное различие между проволочными щетками и иглофрезами состоит в различной плотности и жесткости проволочного ворса.

Применяемые в отечественной промышленности и за рубежом вращающиеся проволочные щетки могут работать, как правило, только в режиме зачистки, т.е. могут удалять с обрабатываемой поверхности заготовки разрыхленные слои, например, ржавчину, шлак, а также заусенцы металла, оставшиеся от предшествующей обработки резанием, обеспечивая соответственно шероховатость поверхности Ra = 2,5÷0,080 мкм по ГОСТ 2789–73. Основным недостатком указанных щеток является незначительная жесткость проволочного ворса, вследствие чего их производительность сравнительно невелика.

Иглофрезы, или жесткие проволочные щетки, могут работать как в режиме зачистки, так и в режиме резания, т.е. могут срезать с поверхностей металлов твердые слои, например, окалину, усиление сварного шва, слои металла, образуя на обрабатываемой поверхности шероховатость Rz = = 160÷20 мкм и Ra = 2,5÷0,80 мкм. Одним из недостатков иглофрез является то, что в процессе изготовления проволока ворса при соединении сваркой подвергается термическому воздействию, в результате чего теряет свои первоначальные свойства, а прежде всего, упругость. Недостатками иглофрез является также чрезмерная плотность и соответственно жесткость проволочного ворса и то, что их практически невозможно регулировать. Все это снижает эффективность процесса обработки.

В основе процесса обработки металлов вращающимися проволочными щетками и иглофрезами лежит динамическое воздействие ворса на обрабатываемую поверхность и его упругая деформация, в результате которой образуются условия, обеспечивающие проволочкам ворса возможность удалять с обрабатываемой поверхности продукты коррозии, шлак, срезать окалину, тонкие слои металла. В.А.Куликовских указывает, что воздействие вращающейся проволочной щетки на обрабатываемую поверхность металла сопровождается трением, абразивным разрушением и интенсивным пластическим деформированием

поверхностного слоя. П.П.Серебренницкий считает, что одним из основных воздействий, которое оказывает проволочная щетка на обрабатываемую поверхность, является резание. В.С.Садукведзе, характеризуя работу иглофрез, указывает, что они легко срезают не только твердую горячекатаную окалину сталей, но и альфированный слой большой твердости с титановых сплавов типа ВТ, ОТ, почти любой заданной толщины.

В связи с тем, что проволочные щетки различных конструкций и иглофрезы по разному воздействуют на обрабатываемую поверхность металла, нет определенного мнения о механизме процесса обработки, формировании и качестве обработанной поверхности.

Проволочные щетки конструкции БТИСМ жестче применяемых в промышленности проволочных щеток и эластичнее иглофрез, что позволяет им обеспечивать высокую эффективность и заданное качество обработки металлов.

Автором разработаны шесть конструкций проволочных щеток: четыре цилиндрические, угловая и торцовая, параметры которых приведены в табл.I.

Таблица I

Параметры проволочных щеток конструкции БТИСМ

Диаметр рабочей поверхности D мм	Ширина рабочей поверхности B мм	Вылет ворса l мм	Диаметр проволоки d мм	Материал ворса	Плотность ворса $K_п$	Удельная жесткость ворса $j_{уд}$ Н /мм.см
I25–I50	I0–20	I2,5–I5	0,3–0,56	Проволока стальная углеродистая пружинная ГОСТ 9389–75, 65Г	0,65÷0,80	450÷550

Во второй главе рассмотрены некоторые теоретические вопросы обработки металлов вращающимися проволочными щет-

ками: определены виды и элементы режима обработки, рассмотрен механизм процесса, выполнены приближенные расчеты силовых и геометрических параметров процесса обработки.

Обработку металлов вращающимися проволочными щетками по мнению автора можно подразделить в зависимости от рабочих свойств щеток и режимов обработки на два основных вида: зачистку и резание.

Зачистка осуществляется в основном механическими щетками с нежестким проволочным ворсом. Процесс резания практически могут осуществлять жесткие проволочные щетки, например, щетки конструкции БГИСМ и иглофрезы.

В качестве элементов режима обработки поверхностей металлов вращающимися проволочными щетками, в частности щетками конструкции БГИСМ, целесообразно считать следующие параметры: усилие прижатия щетки к обрабатываемой поверхности – P_y, Н (или натяг щетки – U, мм, соответствующий определенному усилию); окружную скорость щетки $V_{щ}$, м/с; подачу S, мм/мин.

Поверхность контакта вращающейся щетки с заготовкой может быть подразделена на зоны интенсивной и неинтенсивной обработки, что необходимо учитывать при назначении подачи.

По мнению автора процесс обработки металлов вращающимися проволочными щетками конструкции БГИСМ можно рассматривать как двуединый процесс резания и поверхностного пластического деформирования. Благодаря этому может быть значительно расширен диапазон и повышена эффективность применения проволочных щеток в промышленности.

Автором выведены приближенные формулы для определения силовых и геометрических параметров процесса обработки и шероховатости обработанной поверхности.

Величину окружной (тангенциальной) силы P_z проволочной щетки, действующей в зоне интенсивной обработки, можно определить приближенно по формуле, выведенной на основании известного из сопротивления материалов дифференциального уравнения упругой линии гибкого стержня, предполагая при этом, что величины реактивных сил обрабатываемой поверхности, воспринимаемых проволочками ворса в зоне ин –

тенсивной обработки, располагаются в порядке убывающей арифметической прогрессии.

$$P_z = \frac{0{,}073 \cdot d^2 \cdot B \cdot E \sqrt{u(2l-u)}\left[\sqrt{u(D-u)} + d\right] K_y}{l^3 \sqrt{\left[1+\left(\frac{\sqrt{u(2l-u)}}{l-u}\right)^2\right]^3}}, \text{ Н (I)}$$

где d – диаметр проволоки ворса, м;
B – ширина рабочей поверхности щетки, м;
E – модуль упругости проволочного ворса (здесь $E = 2{,}2 \cdot 10^{11}$ Па);
u – натяг щетки, м;
l – вылет ворса щетки, м;
D – диаметр рабочей поверхности, м;
K_y – коэффициент, учитывающий упругость зажима проволочного ворса возле рабочей части ($K_y = 0{,}8 \div 1{,}0$).

Усилие P_y прижатия проволочной щетки к обрабатываемой поверхности металла при статической нагрузке можно приближенно определить из расчета проволочек ворса на устойчивость по формуле Эйлера, предполагая при этом, что величины реактивных радиальных сил, воспринимаемых проволочками ворса в зоне контакта с обрабатываемой поверхностью, располагаются в последовательности убывающей геометрической прогрессии.

$$P_y \approx \frac{0{,}5 \cdot d^3 \cdot B \cdot E}{l^2}\left(1 - 0{,}5\,\frac{2\sqrt{u(D-u)}}{d}\right), \text{ Н (2)}$$

Наибольший угол поворота (изгиба) θ_{max} проволочки является одновременно ее отрицательным передним углом γ :

$$tg\,\theta_{max} \approx \frac{P_z l^2 \sqrt{\left[1+\left(\frac{\sqrt{u(2l-u)}}{l-u}\right)^2\right]^3}}{0{,}1 \cdot d^4 \cdot E} \quad (3)$$

Среднюю ($t_{ср}$) и максимальную (t_{max}) глубину срезаемого вращающейся проволочной щеткой слоя металла за один

проход и высоту неровностей профиля (Rz) обработанной поверхности можно определить по формулам:

$$t_{ср} = 0{,}5\, d \sin\alpha \ , \text{ мм} \qquad (4)$$

$$t_{max} = 0{,}875\, d \sin\alpha \ , \text{ мм} \qquad (5)$$

$$Rz = \frac{d}{2\sin\alpha}\left(1-\sqrt{1-0{,}25\sin^2\alpha}\right) , \text{ мкм} \qquad (6)$$

где α – задний угол, град., (в расчетах принимается $\alpha = |\gamma|$).

В третьей главе изложена методика проведения и результаты экспериментальных исследований. Проведение экспериментов планировалось на основе положений статистического планирования эксперимента.

Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях по методу однофакторного эксперимента.

В качестве обрабатываемого материала взяты следующие образцы: горячекатаная полоса шириной 18 мм, изготовленная из стали марки 20 ГОСТ 1050-74; трубы холодно- и горячедеформированные из стали марок 20, 12ХНМФ и 15ХМ; сварные швы; заготовки из серого чугуна марки СЧ 18-36 ГОСТ 1412-70; заготовки из литейного алюминиевого сплава АЛ7 ГОСТ 2685-63.

Базой экспериментальных установок служили фрезерный станок мод. 675 и токарный полуавтомат мод. 1А922.

Исследования силовых параметров процесса производились при помощи 2-х компонентного динамометра, эффективная мощность резания определялась по методу 2-х ваттметров.

Обработка образцов производилась, как правило, за один проход, без применения смазочно-охлаждающей жидкости.

Испытания проводились на следующих параметрах: величина натяга щетки U = 0,5÷1,2 мм; окружная скорость щетки $V_{щ}$ = 1,5÷6,5 м/с; продольная подача заготовки $S_{пр}$ = 200÷395 мм/мин; осевая подача $S_{о}$ = 200÷2000 мм/мин.

Результаты экспериментов показали, что радиальная составляющая силы резания (усилие прижатия щетки к обраба-

тываемой поверхности) составляет: P_y = 150÷550 Н на 1 см ширины рабочей поверхности щетки. Тангенциальная составляющая силы резания P_z = (0,55÷0,85) P_y . Величина μ отношения P_z / P_y возрастает с увеличением P_y , что свидетельствует о повышении эффективности процесса резания.

На основании графической обработки экспериментальных данных (применение метода подбора функциональной шкалы и построения функциональной сетки – логарифмической сетки с десятичным основанием) выведена эмпирическая формула зависимости тангенциальной P_z составляющей силы резания от усилия P_y прижатия проволочной щетки к обрабатываемой поверхности заготовки (сталь марки 20), окружной скорости щетки $V_щ$ и подачи $S_{пр}$:

$$P_z = C_{p_z} \frac{P_y^{x_{p_z}}}{V_щ^{y_{p_z}} \cdot S_{пр}^{m_{p_z}}} = 0{,}38 \frac{P_y^{1,3}}{V_щ^{0,22} \cdot S_{пр}^{0,09}}, \text{ Н }, \quad (7)$$

где C_{p_z} – постоянная величина, характеризующая определенные условия обработки.

Величина погрешности при расчете силы P_z по данной формуле не превышает 7%.

Эффективная мощность резания составила $N_э$ = 0,5÷1,8 квт.

В процессе обработки проволочной щеткой с поверхности металлических заготовок удаляются продукты коррозии и окалина вместе со стружкой металла на глубину t =0,05÷0,2 мм; поверхность приобретает металлический блеск и шероховатость Rz = 40÷10 мкм. Шероховатость поверхности заготовки из стали марки 20 и других заготовок определялась в соответствии с ГОСТ 2789–73 на профилографе–профилометре модели 201.

Как показали исследования, твердость поверхности образцов заготовок из стали марки 20, обработанных щеткой в режиме резания, составляет $H_{об}$= 220÷240 кгс/мм^2 (исходная твердость $H_и$ = 180÷183 кгс/мм^2). Глубина упрочненного слоя не превышает 50 мкм. Определение твердости производилось по микрошлифу, выполненному в виде косого среза на микро-

твердомере ПМТ-3.

Экспериментальные исследования влияния режимов обработки на температуру в зоне контакта вращающейся проволочной щетки с обрабатываемой заготовкой и температурное поле ее поверхностного слоя проводились по методу специальной (искусственной) термопары. Исследования показали, что температура на поверхности заготовки из стали марки 20 не превышает 300°С, заготовок из серого чугуна и литейного алюминиевого сплава не превышает 160°С. Температура рабочей поверхности щетки составляла 60÷100°С. Температурное поле указанных заготовок имеет глубину 0,4–0,6 мм.

На основании графической обработки экспериментальных данных выведена эмпирическая формула зависимости температуры θ° обрабатываемой поверхности заготовки (сталь 20) от усилия P_y, окружной скорости щетки $V_{ш}$ и подачи $S_{пр}$:

$$\theta^{\circ} = C_{\theta} \frac{P_y^{x_{\theta}} \cdot V_{ш}^{y_{\theta}}}{S_{пр}^{m_{\theta}}} = 230 \frac{P_y^{0,28} \cdot V_{ш}^{0,44}}{S_{пр}^{0,32}}, \ ^{\circ}C \quad (8)$$

где C_{θ} – коэффициент, характеризующий определенные условия обработки.

Величина погрешности при расчете температуры θ° по данной формуле не более 8%.

Автором разработана методика расчета технологических параметров процесса.

Окружную скорость щетки $V_{ш}$ можно определить из выражения:

$$V_{ш} \approx \frac{HB_{пр}}{HB_{д}} K_{ш} K_{о}, \ м/с; \ HB_{пр} \geq 1,3 HB_{д}, \quad (9)$$

где $HB_{пр}$ – твердость проволоки ворса щетки;

$HB_{д}$ – твердость обрабатываемой детали;

$K_{ш}$ – коэффициент, учитывающий исходную шероховатость обрабатываемой поверхности металла; $K_{ш} = 1 \div 1,5$;

$K_{о}$ – коэффициент, учитывающий обрабатываемость металла резанием; $K_{о} = 1 \div 1,5$.

Подача осевая S_o для обработки цилиндрических поверхностей и продольная $S_{пр}$ для обработки плоских поверхностей могут быть рассчитаны по формулам:

$$S_o = S_{об.д} \cdot n_д = k_B \cdot B \cdot n_д \ , \text{ мм/мин}, \qquad (10)$$

$$S_{пр} = S_{об.щ} \cdot n_щ = k_L \cdot L \cdot n_щ \ , \text{ мм/мин}, \qquad (11)$$

где $S_{об.д}$ и $S_{об.щ}$ – подача на один оборот соответственно детали и щетки, мм/об;

$n_д$ и $n_щ$ – число оборотов соответственно детали и щетки, об/мин;

k_B и k_L – доли соответственно ширины B рабочей поверхности щетки и длины L линии контакта щетки с обрабатываемой поверхностью детали;

$$(k_B = 0{,}7 \div 0{,}9; \ k_L = 0{,}5 \div 0{,}7);$$

$$L = 2\sqrt{u(D-u)} \ , \text{ мм}.$$

Фактическая максимальная глубина $t_{max.ф}$ срезаемого слоя металла может быть определена из выражения:

$$t_{max.ф} = \sum_{i=1}^{n} t_i \approx \frac{t_{max}\,(q+1)}{2} \leqslant u \ , \text{ мм} \qquad (12)$$

где t_{max} – расчетная максимальная глубина срезаемого слоя, мм; см.формулу (5);

q – величина, характеризующая изменение глубины срезаемого слоя при изменении подачи,

$$q = \frac{S_p}{S_ф} < \frac{u}{0{,}55\, t_{max}} \quad \text{при } S_p > S_ф \ ,$$

здесь S_p – расчетная оптимальная подача, определенная по формулам (10 и 11), мм/мин;

$S_ф$ – фактически установленная подача, мм/мин.

В четвертой главе даны технико-экономическое обоснование, анализ результатов внедрения на производстве и рекомендации по применению в промышленности процесса обработки металлов вращающимися проволочными щетками конструкции БТИСМ .

Проволочные щетки конструкции БТИСМ могут работать в режиме резания и в режиме зачистки (см.табл.2).

Таблица 2.

Параметры режима работы проволочных щеток конструкции БТИСМ

Режим работы	Параметры режима работы			
	удельное усилие $P_{уд}$, Н на I см ширины раб.поверхности щетки	*натяг щетки U, мм * Соответственно $P_{уд}$	окружная скорость щетки $V_{щ}$ м/с	продольная $S_{пр}$ или осевая $S_{о}$ подача, мм/мин
Резание	350÷550	0,7÷I,2	I,0÷2,5	250÷I000; 50÷200
Зачистка	I50÷350	0,5÷0,7	2,5÷6,5	I000÷I0000; 200÷2000

Производительность процесса обработки по весу срезаемого металла составляет I0÷I5 г в минуту на I см ширины рабочей поверхности щетки, энергоемкость процесса I,7 квт-ч на I кг снятого металла. Стойкость щетки составляет I5–20 мин при работе в режиме резания и 20–30 мин при работе в режиме зачистки, долговечность соответственно I50–200 часов и 200–300 часов (при обработке стали 20, I5ХМ).

О б щ и е в ы в о д ы

I. Вращающиеся проволочные щетки конструкции Белгородского технологического института строительных материалов (БТИСМ), разработанные автором единолично, представляют собой инструмент с эластичной рабочей поверхностью, предназначены для формокопирующей обработки деталей, могут работать в режиме резания и в режиме зачистки поверхностей металлов. Данные щетки могут применяться в качестве рабочего инструмента станков, передвижных агрегатов и ручного механизированного инструмента.

2. Проволочные щетки конструкции БТИСМ обладают большей жесткостью и соответственно большей производительностью, чем применяемые в промышленности проволочные щетки, и вместе с тем более эластичны, чем иглофрезы, что расширяет диапазон регулирования качеством обработки.

3. Процесс обработки металлов вращающимися проволоч-

ными щетками конструкции БТИСМ, разработанный автором, представляет собой двуединый процесс резания и поверхностного пластического деформирования. Благодаря этому значительно расширяется диапазон применения проволочных щеток в народном хозяйстве.

4. Проволочные щетки конструкции БТИСМ обеспечивают шероховатость обработанной поверхности деталей в пределах Rz = 40+10 мкм и практически не изменяют их геометрическую форму. Микротвердость обработанной щеткой поверхности металла увеличивается на 30+33%. Глубина упрочненного слоя не превышает 50 мкм.

5. При обработке металлов проволочными щетками конструкции БТИСМ механический фактор является превалирующим в сравнении с тепловым, в связи с чем структурно-фазовые изменения в поверхностном слое металла не происходят.

6. Разработанная автором методика расчета силовых, геометрических и технологических параметров процесса может быть применена в проектных работах.

7. Результаты диссертации в виде конструкторско-технологических разработок могут найти широкое применение в промышленности, они уже внедрены на 16 предприятиях с общим экономическим эффектом 46 тыс.руб. в год и приняты к внедрению еще несколькими предприятиями.

Материалы диссертации опубликованы в следующих основных печатных работах:

1. Гавриленко И.Г. Проволочная щетка. – Машиностроитель, 1975, № 1, с.13.

2. Гавриленко И.Г. Силовые параметры вращающихся проволочных щеток. – Станки и инструмент, 1975, № 12, с. 29–30.

3. Гавриленко И.Г. Иглощетка. – Машиностроитель, 1976, № 10, с. 21.

4. А.с. 532374 [СССР]. Цилиндрическая щетка. Авт. изобрет. И.Г. Гавриленко. Опубл. 25.10.1976.

5. Гавриленко И.Г. Влияние силовых параметров вращающихся проволочных щеток на качество обработки. – Станки и инструмент, 1978, № 5, с.40–42.