

М389683

Министерство высшего и среднего специального образования
С С С Р

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

На правах рукописи

ПИСТОЛЬКОРС Игорь Сергеевич

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРЕЦИЗИОННЫХ
МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ
ПРЕЦЕССИРУЮЩИМ ИНСТРУМЕНТОМ
(05.02.08. - Технология машиностроения)

А в т о р е ф е р а т
д и с с е р т а ц и и на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Москва

1982

Работа выполнена в Киевском ордена Ленина политехническом институте имени 50-летия Великой Октябрьской социалистической революции.

Научные руководители - кандидат технических наук,
доцент ТЕРЕЩЕНКО Л.М.

- доктор технических наук,
профессор ИВАНЧЕНКО Ф.К.

Официальные оппоненты - доктор технических наук,
профессор ПОДУРАЕВ В.Н.

- кандидат технических наук,
доцент БЕЗЗУБЕНКО Н.К.

Ведущее предприятие - ПО станков-автоматов им.Горького,

г. Киев

Защита диссертации состоится "21" ИЮНЯ 1982 г.
на заседании специализированного Совета К053.15.15 в Московском
высшем техническом училище им.Н.Э.Баумана по адресу :

107005, Москва, Б-5, 2-я Бауманская, 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МВТУ
имени Н.Э.Баумана.

Ваши отзывы и предложения на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, просим направлять по указанному адресу.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ (

К.ТН., доцент

М 389683

Актуальность темы. Эксплуатационные качества и долговечность деталей типа тел вращения определяются в большинстве случаев точностью их изготовления. Наиболее сложным следует считать прецизионную обработку поверхностей относительно разобщенных баз. Примером может служить головка цилиндров ДВС в сборе с заготовками клапанных седел, подлежащими обработке относительно запрессованных направляющих втулок клапанов. Отсутствие надежного способа точной обработки таких поверхностей, особенно, обладающих высокой твердостью, во многом сдерживает дальнейшее повышение эксплуатационных характеристик и долговечности ДВС, компрессоров, гидродневмоаппаратуры и т.п., требования к которым постоянно растут. Это и обусловило актуальность настоящей работы.

Цель работы. Разработка новых методов, повышающих точность обработки поверхностей деталей машин типа тел вращения относительно разобщенных баз и исследование параметров процесса, влияющих на точность формообразования, а также, выявление зависимости эксплуатационных характеристик от точности обработки. Выдача рекомендаций для практической реализации процесса.

Методы исследования. Теоретические исследования предложенных способа и устройств проводились на основе математического описания реальной пространственной геометрии, кинематики и динамики движения инструмента с применением прецессионной теории гироскопа. Исследования процесса формообразования, эволюции зоны контакта "инструмент - деталь", изменения объема удаляемого материала, искажения геометрии инструмента при износе для разных начальных смещений базовых осей проводились методами аналитической пространственной геометрии с использованием ЭВМ. Адекватность математических моделей реальным процессам проверялась экспериментально на специально разработанном стенде, включающем опытно-лабораторную установку, специальные приспособления и современную измерительную и регистрирующую аппаратуру. Процесс формообразования исследовался на примерах электроэрозионной обработки заготовок высокой твердости, что не исключало универсальности способа и основных методов. Определение точности и качества поверхностей проводилось с применением методов радиоактивных изотопов, профилографирования и электронной микроскопии. Контрольным объектом для эксплуатационных испытаний обработанных поверхностей служил узел головки цилиндра ДВС МТ-10 с клапанными седлами, обработанными на опытной установке. Оценка результатов стендовых и ходовых испытаний про-

НТБ МГТУ им. Н.Э.Баумана



1389683

Пистолькорс И.С. Исследован

М В Т У
им. Н.Э. Баумана
БИБЛИОТЕКА

водилась методами снятия внешних скоростных характеристик двигателей до выработки ими полного моторесурса и сравнения износа деталей клапанной пары.

Научная новизна. Впервые доказана возможность, целесообразность и эффективность использования принципа принудительно возбуждаемого прецессионного движения гироскопа в качестве основного формообразующего движения инструмента, предложены, исследованы и экспериментально проверены способ и устройства для прецизионной обработки поверхностей вращения относительно разобобщенных баз. Разработаны методы: определения и экспериментального исследования кинематических и динамических параметров движения прецессирующего инструмента на подвижном основании, подверженного воздействию расчетного возбуждающего момента; оценки влияния начальных смещений базовых осей на точность формообразования при помощи отображения на плоскости многомерных объемных эпюр; расчета теоретической площади зоны контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью и оценки изменения ее за цикл обработки; расчета объемов удаляемого при обработке материала и изменения геометрии инструмента в процессе его износа при разных смещениях оси разобобщенной базы. Доказано, что изменение технологических режимов определяется непостоянством площади мгновенной зоны контакта инструмент-деталь, зависящим от начальных смещений базовых осей. Выявлен механизм формирования импульсов тока при электроэрозионной обработке прецессирующим инструментом.

Практическая полезность. Разработаны три основные конструкции устройств, на базе которых создана опытно-лабораторная установка, спроектирован и изготавливается на Киевском мотоциклетном заводе промышленный образец станка для обработки клапанных седел ДВС.

Создан специальный стенд с приспособлениями, дающий возможность методами осцилографирования воссоздать истинную картину формообразующего движения инструмента в процессе обработки.

Даны практические рекомендации по расчетам и выбору основных конструктивных и эксплуатационных параметров устройств в зависимости от требуемой точности, представлены номограммы и графики для удобства их определения. Применительно к электроэрозионному виду обработки даны рекомендации по выбору технологических режимов и материалов электродов-инструментов. Предложены для промышленного использования 3 новых состава рабочих жидкостей, облада-

ющие улучшенными эксплуатационными свойствами. Применение предложенного способа для обработки клапанных седел ДВС приводит к значительному повышению герметичности и долговечности клапанной пары, повышению эффективной мощности двигателей при одновременном снижении удельного расхода топлива.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы докладывались на республиканской конференции-семинаре "Новые достижения в области резания конструкционных материалов" в г.Киеве, 1977 г., на отчетных научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава КПИ в 1977 г., 1978 г., 1979 г., 1980 г.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав и основных выводов, изложенных на 143 страницах машинописного текста. Содержит 5 таблиц, 87 рисунков, 7 приложений и список литературы из 123 наименований.

Во введении проведен обзор методов обработки поверхностей вращения относительно разобранных баз. Разработана схема-алгоритм исследований с указанием взаимосвязи основных параметров, направлений и методов их определения. Определены цели и задачи работы.

В первой главе сделан выбор обобщающей геометрической модели узла "заготовка-база", максимально приближенной к реальному объекту экспериментальных исследований - головкам цилиндров ДВС. Обоснован выбор основных критериев точности обработки, в качестве которых приняты величины максимальных биений поверхности относительно базовой оси и отклонений угла конуса. На основании анализа причин появления погрешностей обработки, проведенного на базе изучения опубликованных работ и опыта ведущих предприятий, разработаны возможные схемы реализации формообразующего движения инструмента, что позволило предложить принципиально новый способ обработки. На рис. I (а) приведена схема одного из вариантов устройств для реализации предложенного способа. Высокооборотный двигатель 1, установленный на трубе кронштейна 2, осуществляющего продольную подачу H , связан карданным валом 3 с ротором инструмента 4, оправка которого введена в отверстие базовой детали 5 узла заготовки 6. Отклоняющая система, состоящая из мотор-редуктора 7, передачи 8, водила 9, рычага отклоняющей массы (m_m) 10, соединенного через подшипник с оправкой инстру-

мента 4, воздействует на ротор возбуждающим моментом M , вектор которого вращается с расчетной скоростью ω_p . Ось инструмента 4, вращающегося со скоростью ω_u , описывает конус прецессии с вершиной в точке O_3 и углом 2γ , определяемым величиной зазора между оправкой и базовым отверстием B , при этом конус инструмента образует поверхность (О.П.) с заданным углом α_c . В этой же главе приведены описания еще двух схем предложенных устройств и конструктивные варианты их исполнения. Дан сравнительный анализ конструкций.

Во второй главе проведено исследование основных параметров формообразующего движения инструмента и влияния их на точность обработки. Определение кинематических погрешностей проведено для случаев углового, линейного и комбинированного видов смещения оси базы и подвеса ротора инструмента. Полученные аналитические зависимости, связывающие основные геометрические параметры устройств и величины начальных смещений базовой оси с величинами максимальных погрешностей обработки дали возможность при помощи ЭВМ построить их графические представления, имевшие вид четырехмерных объемных эпюр. Разработанная методика определения суммарной ошибки позволила проанализировать все схемы предложенных устройств с точки зрения достижения требуемой точности.

Теоретическое исследование динамических характеристик движения инструмента проведено на основе прецессионной теории гироскопа на подвижном основании. Положение ротора относительно опорной системы координат определялось углами Эйлера $\psi; \theta; \varphi$ (см. рис. I, б). Система дифференциальных уравнений движения инструмента была составлена в форме уравнений Лагранжа II-го рода. После преобразований она имела вид:

$$\left. \begin{aligned} A\ddot{\theta} - A(\dot{\psi} + \omega_p)^2 \sin\theta \cos\theta - H(\dot{\psi} + \omega_p) \sin\theta &= M_x; \\ A\ddot{\psi} \sin\theta + H\dot{\theta} + 2A\dot{\theta}(\dot{\psi} + \omega_p) \cos\theta &= M_y; \\ H = C[\dot{\psi} - (\dot{\psi} + \omega_p) \cos\theta], \end{aligned} \right\} (I)$$

где: A, C - соответственно, экваториальный и осевой моменты инерции ротора инструмента;

ω_p - скорость принудительного вращения вектора возбуждающего момента (см. рис. I);

H - кинетический момент ротора;

M_x, M_y - проекции обобщенных сил на оси Резаля.

Движение регулярной (псевдoreгулярной) прецессии ротора инструмента обеспечивается при следующих условиях: $\dot{\theta} = 0$; $\theta = \delta = \text{const.}$; $\dot{\psi} = \omega_p = \text{const.}$; $\dot{\varphi} = \omega_u = \text{const.}$, где ω_u - скорость собственного вращения ротора. Было получено аналитическое выражение, являющееся необходимым и достаточным условием сохранения траектории регулярной вынужденной прецессии ротора инструмента под действием приложенных сил и случайных возмущений:

$$\dot{\omega}_{p,2} = \{ C\delta\omega_u \pm [(C\delta\omega_u)^2 - [m_p(K_1 + K_2\delta) + m_m(\ell_E K_3 + K_4\delta + B K_3\delta) - 4(A-C)\delta][m_m g_0(K_5 + \ell_E\delta) + m_p g_0(K_6 + \ell_s\delta)]]^{1/2} \} [m_p(K_1 + K_2\delta) + m_m(\ell_E K_3 + K_4\delta + B K_3\delta) - 4(A-C)\delta]^{-1}, \quad (2)$$

где m_p - масса ротора инструмента (центр масс на рис. I соответствует точке S);

m_m - масса нагруженного рычага отклоняющей системы с центром масс в точке D ;

g_0 - ускорение свободного падения.

В выражении (2) введены следующие замены:

$$K_1 = \ell_s(D-d)/2; \quad K_2 = \ell_s(\ell_z - \ell_s); \quad K_3 = B + D/2;$$

$$K_4 = \ell_E(\ell_z - \ell_E); \quad K_5 = \ell_z d/a - B; \quad K_6 = (\ell_z/a + 1/2)d.$$

В приведенных выражениях D - диаметр базового отверстия (B), d - диаметр оправки инструмента; остальные геометрические размеры указаны на рис. I, а.

Согласно выражению (2) получены две скорости прецессии - быстрая и медленная, являющаяся наиболее устойчивой. Условие возможности реализации указанного движения имеет вид:

$$B > d[(\ell_z + 0,5a)m_p + \ell_z m_m](m_m a)^{-1}.$$

Выражение (2) дает возможность определить расчетное значение скорости вынужденной прецессии (ω_p), которое должно быть обеспечено приводом отклоняющей системы. В результате исследований полученных уравнений с помощью ЭВМ были построены графические зависимости, позволяющие оптимизировать основные параметры систе-

Третья глава посвящена теоретическим исследованиям влияния начальных смещений осей заготовки и базы на технологические параметры, точность обработки и износ инструмента. Особенности изменения геометрии обрабатываемой поверхности в зависимости от смещений базовой оси рассматривалось для принятой модели узла "заготовка-база", поз.5 и 6 (см.рис.1). Выведены аналитические зависимости, связывающие геометрические параметры узла заготовки и обрабатываемой поверхности с величинами начальных углового и линейного смещений базовой оси и глубиной обработки. Установлено, что увеличение начального смещения базовой оси приводит к изменению фактической площади обработки и непостоянству размеров зоны контакта инструмента с заготовкой, что влечет за собой изменение технологических режимов за цикл прецессии инструмента. Для выявления допустимых пределов этих изменений, влияющих на точность обработки, найдены уравнения кривых, ограничивающих теоретическую зону механического или электрического контакта инструмента с заготовкой в процессе обработки. Предложены способы графо-аналитического расчета и численного интегрирования площади развертки указанной зоны. Изменение площади в процессе обработки оценивалось коэффициентами: $K_{SP} = S_m / S_n$, где S_m и S_n - соответственно, максимальная и минимальная за оборот прецессии площади зоны контакта; $K_{SH} = S_{mk} / S_{mo}$, где S_{mo} и S_{mk} - начальная и конечная максимальные площади контакта при смещении инструмента в направлении осевой подачи. Применение полученных коэффициентов при расчетах параметров процесса обработки обеспечивает возможность оптимизации технологических режимов для реальных смещений базовой оси и выбранных методов съема материала. Определенные для максимальных площадей зон контакта составляющие усилий резания при механических видах обработки должны быть введены в уравнения динамики системы (1), (2).

Графические зависимости изменения объема удаляемого при обработке материала, влияющего на энергоемкость процесса, от начальных смещений базовой оси были получены путем расчета на ЭВМ функций, определенных с помощью эллиптических интегралов.

Теоретическое исследование изменения геометрии инструмента в результате его износа проведено методами определения длительности контакта точек его рабочего профиля с заготовкой (пути резания) за полный цикл формообразования и при периодическом повто-

рении числа циклов. Аналитическое выражение, описывающее изменение геометрии прямолинейного участка профиля инструмента, соответствующего рабочему участку обрабатываемой поверхности, имеет вид:

$$\operatorname{tg} \alpha_{ci} = (\Delta \delta_u + 1)^i \cdot \operatorname{tg} \alpha_{co}, \quad (3)$$

где α_{co} - начальный угол наклона профиля инструмента к оси базы;

α_{ci} - то же после i - го цикла обработки;

$\Delta \delta_u$ - относительный линейный износ инструмента.

Установлено, что угловая погрешность, вызываемая износом инструмента $\Delta \alpha_i = \alpha_{ci} - \alpha_{c(i-1)}$, не зависит от глубины обработки, т.е. рассматриваемый участок профиля остается прямолинейным с измененным углом α_{ci} . С увеличением α_{co} от 0 до $\pi/4$ величина $\Delta \alpha_i$ растет, а при дальнейшем увеличении от $\pi/4$ до $\pi/2$ падает, причем тем значительнее, чем больше $\Delta \delta_u$. При α_{co} близких к 0 и $\pi/2$ износ инструмента практически не вызывает появления угловых погрешностей. Приведена номограмма для определения предельного числа циклов обработки (i) в зависимости от величин $\Delta \delta_u$, α_c и угловых допусков на деталь. В работе также приведены уравнения, описывающие полный профиль изношенного инструмента после любого количества циклов обработки.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям, для проведения которых были разработаны и изготовлены: опытно-лабораторная установка (по схеме на рис. I, а), специальный стенд и свыше 10 приспособлений для проведения различных экспериментальных и измерительных работ. Обработке подвергались заготовки в виде колец ($d_n = 42 \text{ мм}$; $d_b = 34 \text{ мм}$; $h = 10 \text{ мм}$), устанавливаемые в специальном приспособлении с возможностью регулировки начального смещения их осей относительно базовой втулки приспособления. Исходя из эксплуатационных требований, заготовки имели твердость HRC 60...66, что обусловило выбор электрозрозсионного вида обработки с кинематическим формированием импульсов тока.

На первом этапе исследований проводился выбор исходных (при смещении базы $e_0 = 0$) режимов обработки, материалов электрода-инструмента и технологических жидкостей.

Обработка кольцевых заготовок из чугуна ВЧ 50-2 (ГОСТ 7293-70) и легированного чугуна с высоким содержанием хрома (15-18%) и никеля (7-9%) проводилась при частоте вращения инструмента $1 \cdot 10^4 \text{ мин}^{-1}$, среднем угле отклонения оси инструмента $\delta = 0,0012 \text{ рад}$

(см. рис. I) и давлении в системе подачи рабочей жидкости $3,1 \cdot 10^4$ Па. Размеры поверхности - длина по образующей 2 мм, угол конуса $2\alpha_c = \pi/2$, шероховатость $R_a \leq 1,0$ мкм соответствовали TV на обработку клапанных седел двигателя МТ-10. Изменение начальных значений тока короткого замыкания ($J_{к.з.}$) технологической цепи осуществлялось при помощи магазина добавочных шунтов - сопротивлений и переключением ступеней напряжения холостого хода ($U_{х.х.}$) источника постоянного тока. Обработка велась по схеме прямой полярности. Установлено, что оптимальными с точки зрения скорости съема и получения заданной шероховатости режимами обработки являются:

-грубый режим: $U_{х.х.} = 22,8$ В; $J_{к.з.} = 138$ А; $U_r = (18-20)$ В;
 $J_r = (20-40)$ А (большее значение тока соответствует концу обработки); $J_{к.з.}/J_r = 3,45$ для $J_r = 40$ А; время обработки $t_o = 45$ с; средняя шероховатость после обработки $R_z = 111,3$ мкм;
 -мягкий режим: $U_{х.х.} = 18$ В; $J_{к.з.} = 32$ А; $U_n = (10-11)$ В;
 $J_n = (10-12)$ А; $t_o = 15$ с; $R_a = 0,89$ мкм.

Подсчитанная по теоретическим зависимостям максимальная площадь зоны контакта инструмента с заготовкой составила 108 мм².

В процессе исследований II составов материала электрода-инструмента установлено, что наибольшей стойкостью при выбранных условиях обработки обладали твердые сплавы ВКЗМ, ВК8 и псевдосплавы $W-Mo-Ni-Fe$ (85:5:7:3) и $W-Ni-Fe$ (90:7:3) с содержанием 1,1% MgO.

При выборе технологических жидкостей было апробировано более 20 составов и предложено 3 новых, относящихся к коллоидным растворам с дисперсной фазой в виде частиц нетокоспроваждающих материалов и водным растворам высокомолекулярных соединений. По результатам исследований лучшими технологическими качествами обладал водный раствор поливинилового спирта (ПВС) в воде с концентрацией по массе сухого порошка (50-80) г/л.

Анализ данных осциллографирования процессов обработки также подтвердил теоретические предпосылки о необходимости согласования технологических режимов с величинами площадей зон контакта при различных смещениях базовых осей. Сравнение определенных экспериментально объемов удаленного за цикл обработки материала с теоретическими данными показало хорошее совпадение результатов, при этом погрешность не превышала (3-5)% для максимальных смещений базовой оси.

Следующий этап исследований был посвящен экспериментальному

определению параметров движения прецессирующего инструмента. Для этих целей была разработана методика исследования и конструкция специального силоизмерителя для записи динамических процессов шлейфовым осциллографом. Вариирование основных параметров, входящих в полученные теоретически уравнения динамики, — масс, моментов инерции, скоростей, — приводили к различным соотношениям величин расчетной скорости вынужденной прецессии (ω_p) и действительной скорости вращения вектора возбуждающего момента, задаваемой приводом отклоняющей системы устройства. Анализ осциллограмм показал, что при точном согласовании расчетной и действительной величин ω_p , движение инструмента представляет собой регулярную прецессию с наложением нутационных колебаний, частоты которых на два и более порядков выше частот прецессии. Нутационные колебания, не нарушая основной траектории движения инструмента, выполняют положительную роль, формируя рабочие импульсы тока при электроэрозионной обработке. Об этом свидетельствовало совпадение соответствующих частот на осциллограммах. При рассогласованиях действительных и расчетных величин ω_p или любого из начальных параметров (масс, моментов инерции ротора и отклоняющей системы) траектория инструмента теряет регулярность, что приводит к снижению точности формообразования. Установлено, что при незначительных отклонениях ω_p от расчетных значений — до 7% в большую и 3,5% в меньшую сторону — регулярность прецессии практически не нарушается, сохраняя точность обработки в заданных пределах. Так, при $\omega_u = 942,5 \text{ с}^{-1}$ и выбранных параметрах установки, скорость прецессии находилась в пределах $8,98 \text{ с}^{-1} \leq \omega_p \leq 9,6 \text{ с}^{-1}$ при противоположных направлениях векторов ω_u и ω_p . При $\theta_0 \leq 1 \text{ мм}$ биение обработанных поверхностей относительно базовых осей стабильно не превосходило 0,05 мм. Полученные данные свидетельствуют о хорошем совпадении теоретических и экспериментальных результатов. Проверка теоретических зависимостей, описывающих изменение геометрии инструмента при износе, проведенная методами профилографирования, показала совпадение линий теоретического и экспериментального профиля. Методом радиоактивных изотопов, позволившим получить авто-радиограммы линий контакта обработанной поверхности с контрольным клапаном-калибром, было установлено, что непрерывность линии обеспечивается при радиальном биении поверхности в пределах: $0 \leq \delta \leq 0,05 \text{ мм}$. Указанные пределы были приняты в качестве допусков при обработке клапанных седел ДВС предложенным способом и обусловили надежную

герметичность клапанной пары.

В результате сравнительных стендовых и ходовых испытаний двигателей МТ-10 установлено, что износ опытных седел, обработанных предложенным способом, после выработки полного моторесурса до капитального ремонта двигателей практически отсутствовал. Серийные седла имели износ от 25% до 40% и к дальнейшей эксплуатации оказались непригодными. Надежная герметичность клапанной пары обеспечила улучшение механических характеристик ДВС и снижение удельного расхода топлива. При среднеэксплуатационных характеристиках двигателей МТ-10 и моторесурсе, равном 1000 час. до капитального ремонта, это обеспечивает экономию топлива (бензин А-76) в размере 110 кг на каждый двигатель при работе системы топливоподачи в соответствии с техническими данными.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Наиболее отвечающим требованиям точности формообразующим движением инструмента при обработке поверхностей вращения относительно разобренных баз, является прецессионное движение быстро вращающегося ротора инструмента, подверженного воздействию постоянного возбуждающего момента. Независимая система подвеса ротора инструмента обеспечивает автономность его движения, значительно снижая перенос кинематических погрешностей установки на точность формообразования.

2. Необходимым условием реализации устойчивого регулярного движения инструмента является равенство по величине и направлению значений расчетной скорости прецессии и скорости вращения вектора возбуждающего момента, осуществляемого приводом отклоняющей системы устройства. Рассогласование указанных значений, в пределах (-3,5; +7)% не сказывается на точности обработки, дальнейшее его увеличение приводит к быстрому росту погрешности.

3. Для обработки токопроводящих материалов повышенной твердости (HRC 50 и более) предпочтительным следует считать метод электроэрозионного съема, т.к. при механической обработке из-за наличия нутационных колебаний и больших усилий резания увеличивается металлоемкость конструкций устройств и предъявляются повышенные требования к стойкости инструмента, в то время как при электроэрозионной обработке нутационные колебания способствуют кинематическому генерированию импульсов тока.

4. Предложенные схемы подвеса ротора инструмента позволяют влиять на точность обработки путем соответствующего выбора геометрических параметров системы по разработанным номограммам, являющимся многомерными объемными эспрами и их отображениями на плоскость.

5. На точность формообразования и производительность обработки при наличии начальных смещений осей базы и заготовки оказывает влияние непостоянство технологических режимов, связанное с изменениями площади зоны контакта инструмента с заготовкой в процессе съема материала, которые можно теоретически рассчитать по предложенной методике. По полученным результатам оптимизируются технологические параметры и определяются допускаемые силы резания для конкретных видов обработки.

6. При электроэрозионной обработке чугунных седел ДВС повышенной твердости (НRC 60...66) оптимальными, с точки зрения шероховатости поверхности и скорости съема материала, технологическими режимами следует считать плотности тока, определенные относительно теоретической площади контакте: $0,37 \text{ А/мм}^2$ для грубого режима и $0,11 \text{ А/мм}^2$ — для мягкого. Отношение тока короткого замыкания к действующему значению технологического тока должно находиться в пределах 3,3-3,5.

7. Рекомендуемым для промышленного применения в качестве материала электрода-инструмента является псевдосплав вольфрама, молибдена, никеля и железа, (85:5:7:3) а в качестве рабочей жидкости — водный раствор поливинилового спирта (50-80г/л).

8. Рост объема удаляемого при обработке материала при увеличении начального смещения базовой оси, имеющий вид нелинейной функции, происходит тем интенсивнее, чем меньше угол конуса обрабатываемой поверхности.

9. Изменение профиля инструмента при износе характеризуется двумя участками, первый из которых зависит от начального угла конуса инструмента, второй, кроме того, — от величины смещения базовой оси.

10. В результате исследования контакта пары седло — клапан ДВС методом радиоактивных изотопов, установлено, что необходимая

эксплуатационная герметичность достигается при биении поверхностей: клапана – не более 0,03 мм относительно оси стержня, седла – не более 0,05 мм относительно оси базового отверстия, максимальное смещение которого до обработки может лежать в пределах (1,5–2) мм.

11. Результаты экспериментальных исследований отличаются от теоретических на величины, не превышающие (2,5–5)%, что следует считать удовлетворительным для научной и практической реализации положений настоящей работы.

12. Эксплуатационные испытания ДВС с клапанными седлами повышенной твердости, обработанными предложенным способом, показали, что седла не требуют притирки с сопряженными клапанами, а их долговечность превышает долговечность серийных в 2–2,5 раза.

13. Предварительный ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов проведенных исследований на Киевском мотозаводе составит 150 тыс. руб. в год, куда входит не только снижение технологических затрат, но и повышение эксплуатационных показателей выпускаемой продукции.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Пистолькорс И.С. Влияние кинематических параметров установки для обработки клапанных седел ДВС на точность формообразования рабочих поверхностей. – Киев, 1979. – 9с. (Препринт/ Гос. респ. научно-техн. библиот. УкрНИИТИ Госплана УССР: ДР-1246. Реф. в библиот. указ. ВИНТИ "Депонированные рукописи", 1979, №3 (89), с. 73)

2. Пистолькорс И.С. Динамика прецессирующего электрода-инструмента в кардановом подвесе для электрофизической обработки клапанных седел ДВС. – Киев, 1979. – II с. (Препринт/ Гос. респ. научно-техн. библиот. УкрНИИТИ Госплана УССР: ДР-1247. Реф. в библиот. указ. ВИНТИ "Депонированные рукописи", 1979, №3 (89), с. 73)

3. Пистолькорс И.С. Динамика движения прецессирующего электрода-инструмента при электрофизической обработке клапанных седел ДВС. – Киев, 1979. – 8с. (Препринт/ Гос. респ. научно-техн. библиот. УкрНИИТИ Госплана УССР: ДР-1248. Реф. в библиот. указ. ВИНТИ "Депонированные рукописи", 1979, №3 (89), с. 73).

4. Пистолькорс И.С. Электрофизические методы точной обработки

клапанных седел ДВС.- В сб.Новые достижения и перспективы развития в области резания конструкционных материалов.- Киев: Знание, 1977, с.30-31.

5. Пистолькорс И.С., Афанасьев М.К., Иванченко Ф.К. Повышение долговечности клапанных седел двигателя МТ-8.- В сб.Вестник Киевского политехнического института. Сер.Машиностроение.- Киев: Вища школа, 1976, № 13, с.13-18.

6. Афанасьев М.К., Пистолькорс И.С., Савустьянов В.В. Станок для электрофизической обработки клапанных седел.- Мотовело-промышленность, 1979, № 3, с.23-26.

7. А.с. 657944 (СССР). Устройство для электрофизической обработки клапанных седел двигателей/ М.К.Афанасьев, И.С.Пистолькорс.- Оpubл. в Б.И., 1979, № 15.

8. А.с. 706222 (СССР). Устройство для электрофизической обработки клапанных седел двигателей /М.К.Афанасьев, И.С.Пистолькорс.- Оpubл. в Б.И., 1979, № 48.

9. А.с. 649535 (СССР). Способ электрофизической обработки клапанных седел двигателей и устройство для его осуществления /И.С.Пистолькорс, М.К.Афанасьев, Ф.К.Иванченко и др.- Оpubл. в Б.И., 1979, № 8.

10. А.с. 622620 (СССР). Рабочая среда для электрофизической обработки металлов /Н.В.Вдовенко, И.С.Пистолькорс, Ф.Д.Овчаренко и др.- Оpubл. в Б.И., 1978, № 33.

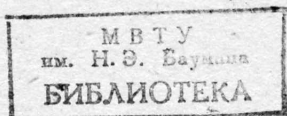
11. А.с. 622621 (СССР). Среда для электрофизической обработки /Н.В.Вдовенко, И.С.Пистолькорс, Ф.Д.Овчаренко и др.- Оpubл. в Б.И., 1978, № 33.

12. А.с. 848243 (СССР). Рабочая среда для электроэрозионной обработки /Ф.К.Иванченко, М.К.Афанасьев, И.С.Пистолькорс, И.В.Яцына.- Оpubл. в Б.И., 1981, № 27.

ПИСТОЛЬКОРС ИГОРЬ СЕРГЕЕВИЧ

Автореферат кандидатской диссертации по специальности
05.02.08.- "Технология машиностроения".

МВТУ им. Н.Э.Баумана



Подписано к печати 205.12 БФ 23932 Объем 1 Формат 60:84^{1/16}
Бумага *офсет* Печать офсетная Усл.печ.листы 0,94
Тираж 100 Заказ 1-2959 Бесплатно

Киевская книжная типография научной книги.
Киев, Репина, 4.