

Министерство образования Республики Беларусь

Витебский государственный технологический университет

УДК 621.7/9.048.7

УТВЕРЖДАЮ

Код
№ госрегистрации 19981050
Инв №



Проректор ВГТУ
по научной работе
С.М. Литовский
1998 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

по теме: "Пучковые взаимодействия".

Этап 19: "Разработать метод создания плазмы со стабилизированными пространственно-энергетическими параметрами и исследовать закономерности ее воздействия на поверхностную и объемную структуру материалов и деталей".

(годовой)

Республиканская межвузовская программа по фундаментальным исследованиям

98-1/6-253

Зав. кафедрой
канд. техн. наук, доц.

[Signature] Б.И. Олышанский
" " " 1998 г.

Отв. исполнитель
канд. техн. наук, доц.

[Signature] М.И. Жемчужный
" " " 1998 г.

Нормоконтроль

[Signature] В.С. Верховская
" " " 1998 г.

ВИТЕБСК 1998



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научн. Руководитель
к.т.н., доцент

Жемчужный М.И.
(реферат, введение,
заключение, разд. 1)

Соисполнители:

Лаборант

Юловский В.Е.
(разд. 1, лаборант
кафедры Т и ОМП)

Лаборант

Гитлевич Т.В.
(разд. 1, оператор АП
"ВИЗАС")

Лаборант

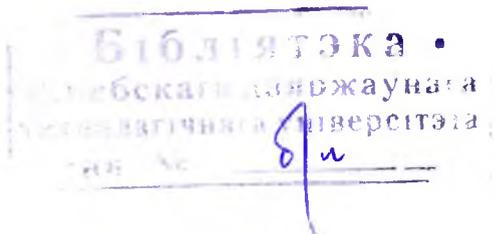
Кравцова Е.Л.
(разд. 1, лаборант
кафедры Т и ОМП)

Лаборант

Туманова Л.Д.
(разд. 1, лаборант
кафедры Т и ОМП)

Нормоконтролер

Верховская В.С.
(разд. 1, инженер от-
дела эксплуатации
АП "Визас")



РЕФЕРАТ

Технический отчет 23 стр., — рис., 1
табл., — фотогр., 14 источников, — приложений.

ПЛАЗМА, УПРОЧНЕНИЕ, ИМПУЛЬС, СРЕДА, МИШЕНЬ.

Объектом исследования является метод упрочнения деталей машин путем импульсной обработки высокэнергетическими потоками плазмы. Этот метод сочетает в себе достоинства как традиционных плазменных методов, так и других известных методов импульсной обработки. Импульсный характер плазменной обработки позволяет существенно увеличить степень энергетического воздействия на обрабатываемый материал. Как следствие, становится более существенным модифицирование структуры приповерхностных слоев и значительно возрастает эффект упрочнения.

Целью работы является разработка технологии поверхностного упрочнения деталей машин на основе метода импульсной обработки высокэнергетическими потоками плазмы, создание соответствующего технологического оборудования, в частности, импульсного генератора высокэнергетической плазмы, и опытно-производственное освоение полученных результатов (техпроцесса и оборудования).

Поставки оборудования берет на себя ЭОП ВГТУ, которое в отчетном году изготовило четыре установки в соответствии с календарным планом и ТЗ. Оборудование установлено на участке плазменной обработки второго корпуса ВГТУ.

Предлагаемая технология является новой. Ее новизна подтверждается отсутствием данных в отечественной и зарубежной литературе об использовании импульсной высокэнергетической плазмы для упрочнения деталей машин. В настоящее время проводятся работы по ее патентованию.

Основные технико-экономические параметры разрабатываемой технологии: установка - потребляемая мощность 1,5 кВт, масса 25 кг, КПД 95%; техпроцесс - производительность до 20 кг/ч, коэффициент использования материала 0,98, прочность сцепления с подложкой до 150 мПа. Предлагаемая технология по сравнению с традиционными плазменными технологиями упрочнения (например, плазменные установки типа УМП-6,РБ; УПУ-4, РФ; SAW, США), обеспечивает повышение износостойкости деталей 2,5 раза, микротвердости поверхностного слоя в 4-5 раз, КПД на 25%.

Освоение разработанной в результате выполнения проекта технологии предприятиями Беларуси позволит им получить экономически выгодные внутренние и внешние заказы на конкурентноспособную на мировом рынке продукцию, включая как технологическое оборудование, так и получаемые с его помощью упрочненные изделия.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. РАЗРАБОТКА МЕТОДА СОЗДАНИЯ ПЛАЗМЫ СО СТАБИЛИЗИРОВАННЫМИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТАМИ.....	8
1.1. ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ НА ПРОСТРАНСТВЕННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ.....	8
1.2. ВЛИЯНИЕ ПОЛЯРНОСТИ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ НА ПРОСТРАНСТВЕННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ.....	9
2. МОДЕЛЬ ПЛАЗМЕННОГО КАНАЛА, ПИТАЕМОГО ОДНОПОЛЯРНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ.....	11
2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА КАНАЛА ПЛАЗМЫ НА СОСТАВЛЯЮЩИЕ СЛОИ.....	14
3. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОДНОКАНАЛЬНОЙ ПЛАЗМЫ НА ПОВЕРХНОСТНУЮ И ОБЪЕМНУЮ СТРУКТУРУ МАТЕРИАЛОВ И ДЕТАЛЕЙ.....	18
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	21
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	23

Введение.

Важным резервом экономии энергетических и сырьевых ресурсов является применение поверхностного упрочнения, позволяющее осуществить целенаправленный синтез материалов с заданными свойствами, резко повысить срок службы изделий, улучшить их эксплуатационные характеристики, снизить стоимость изготовления и ремонта.

Традиционные методы упрочнения (печная закалка, закалка ТВЧ, газопламенная закалка и др.) имеют низкие КПД и скорость нагрева, плотность мощности, высокую потребляемую мощность и наносят значительный ущерб окружающей среде. В настоящее время страны с низким потенциалом энергетических и сырьевых ресурсов (Япония, Корея и др.) для поверхностного упрочнения широко используют высококонцентрированные источники нагрева в виде ионного, электронного, лазерного лучей, электрической дуги и плазмы. Эти методы характеризуются высокой скоростью нагрева и охлаждения материалов, на несколько порядков превышающую значение характерные для традиционных методов упрочнения. Это способствует получению материалов с недостижимым ранее уровнем эксплуатационных свойств.

Однако следует отметить, что если исследованиям лучевого и электродугового упрочнения посвящено большое число монографий, статей и сборников, то для плазменного упрочнения, характеристики упрочненных этим способом изделий мало освещены в литературе. Это объясняется сложностью теоретического изучения ионизированного состояния вещества. Имеют место разнообразные процессы переноса (тепло-массообмен, электропроводность, излучение, конвекция и т.п.), взаимодействие с внешними и собственным магнитным полем. Поэтому расчет интегральных характеристик плазмотронов осуществляется только на основе метода моделирования процессов в плазменной камере и отыскания полуэмпирических соотношений. Процессы взаимодействия ионизированного излучения с полимерами, а также процессы воздействия на поверхностную и объемную структуру материалов плазменных импульсов со сложными временными и пространственно-энергетическими параметрами практически не изучены. В то же время формирование ударных волн в совокупности с концентрированными термическими полями является весьма

перспективным инструментом воздействия на атомно-молекулярный уровень материи. Поэтому разработка теоретических основ создания плазмы со стабилизированными пространственно-энергетическими параметрами и исследование закономерностей ее воздействия на поверхностную и объемную структуру материалов и деталей является актуальной научно-исследовательской задачей.

Литература

1. Steenbek M. Z.Phys.-1932г. -М.:Изд-во иностр. лит.,1961г, т.33, ч.5,с.809.
2. Maecker H. Z.Phys.-1959г. - М.:Изд-во иностр. лит.,1961г., т.157, ч.1,с.1.
3. Goldenberg H. Brit. J. Appl. Phys.-1959,10, №1,р.47.
4. Заруди М.Е., Эдельбаум И.С.-Изв. СО АН СССР.: Сер. техн. Наук,1967,№3, вып.1, с.3.
5. Финкельбург В., Меккер Г. Электрические дуги и термическая плазма. - М.:Изд-во иностр. лит.,1961, с.32
6. Райзер Ю.П. -ТВТ., 1972, Т.10, №6, с.1152.
7. Хайт В.Д.-ТВТ.,1979, Т.17,№5, с.1094.
8. Райзер Ю.П.-ТВТ.,1972, Т.17,№5, с.1096.
9. Низовский В.Л. Численный метод расчета характеристик стабилизированного дугового разряда. -. Материалы 3 совещания <Физика низкотемпературной плазмы.> -Мн.: ИТМО АН БССР . 1988, с.94.
10. Заруди М.Е.,- ТВТ.,1968, Т.6, №1, с.35.
11. Дресвин С.В. Физика и техника низкотемпературной плазмы-М.: Атомиздат, 1972. 112с.
12. Ландау Л.Е., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. - М.: Наука, 1959, 526 с.
13. Ландау Л.Е., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. - М.: Наука, 1959, с.239.
14. Ландау Л.Е., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. - М.: Наука, 1959, с.242.

Библиотека
 Либскага дзяржаўнага
 педагогічнага ўніверсітэта
 № №

Библиотека ВГУ

