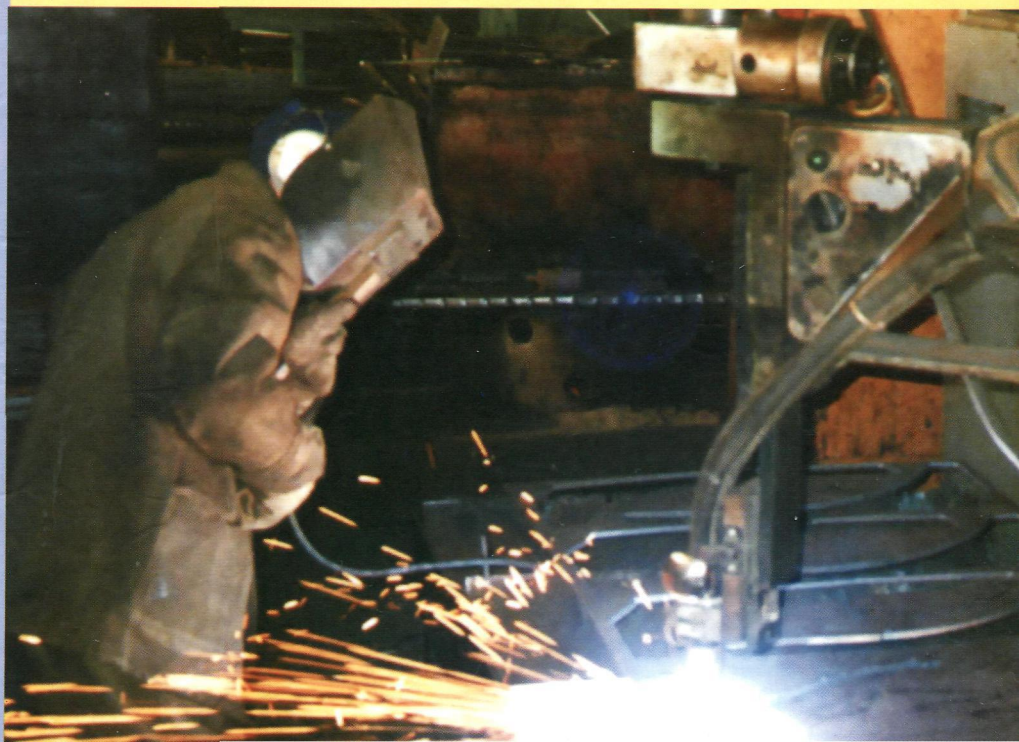


С.В. Анахов Ю.А. Пыкин

ПЛАЗМОТРОНЫ: ПРОБЛЕМА АКУСТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Теплофизические и газодинамические
принципы профилирования газовоздушных
трактов малошумных плазмотронов**



УДК 533.9.07...15:534:504.6:62-9
ББК 22.32:30.61:34.55

Ответственный редактор
докт. физ.-мат. наук **А.Б. Ринкевич**
Рецензенты
докт. физ.-мат. наук **Б.Р. Гельчинский**,
к.т.н. С.А. Ильиных

А64 Анахов С.В., Пыкин Ю.А. Плазмотроны: проблема акустической безопасности. Теплофизические и газодинамические принципы профилирования газовоздушных трактов малозумных плазмотронов. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012.

ISBN 978-5-7691-2327-6

Обобщены результаты экспериментальных и теоретических исследований проблемы сверхнормативного шумового излучения, сопровождающего работу генераторов низкотемпературной плазмы – плазмотронов. Решение данной проблемы наряду с необходимостью снижения воздействия других опасных и вредных факторов, характерных для электроплазменных технологий, является одним из существенных условий их безопасного внедрения. Представлена методика и результаты экспериментального исследования акустических полей, генерируемых плазмотронами, выявлены интегральные, спектральные и пространственные особенности их шумоизлучения. Разработаны физические модели акустической генерации в звуковом и ультразвуковом спектральных диапазонах для металло-режущих плазмотронов, а также принципы и методы проектирования плазмотронов с пониженным шумоизлучением. Представлены способы решения проблемы безопасного акустического применения плазмотронов в различных технологиях.

Для конструкторов и технологов, занимающихся разработкой плазменного оборудования и совершенствованием электроплазменных технологий, физиков-акустиков и специалистов в сфере промышленной безопасности, студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

УДК 533.9.07...15:534:504.6:62-9
ББК 22.32:30.61:34.55

ISBN 978-5-7691-2327-6

© РИО УрО РАН, 2012
© Анахов С.В., Пыкин Ю.А., 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
1. Опасные и вредные факторы в электроплазменных технологиях	8
2. Методика исследований факторов акустического излучения.....	18
3. Исследование факторов и источников акустической безопасности	27
3.1. Общий уровень шума в зоне плазменной резки	27
3.2. Основные источники шума в технологиях электроплазменной резки	37
3.3. Факторы акустического излучения плазмотрона.....	40
3.3.1. Роль конструктивных особенностей плазмотрона.....	40
3.3.2. Роль параметров технологического процесса	48
4. Физические механизмы генерации шума плазмотронами.....	57
4.1. Механизмы излучения широкополосного шума плазмотронами.....	57
4.2. Акустика двухконтурных сопел.....	66
4.3. Механизмы образования дискретных тонов в звуковой и ультразвуковой спектральных областях акустического излучения.....	70
4.3.1. Физическая модель генерации дискретных тонов в звуковой обла- сти излучения плазмотрона	77
4.3.2. Физическая модель генерации звука плазмотроном в нормируемом диапазоне ультразвуковых частот	90
4.3.3. Метод электромеханических аналогий в моделировании акустичес- кого излучения плазмотрона.....	100
5. Принципы и методы проектирования малoshумных плазмотронов.....	109
5.1. Принципы безопасного проектирования газовоздушных трактов плаз- мотронов	109
5.1.1. Газодинамические особенности проектирования плазмотронов	111
5.1.2. Газовихревая стабилизация плазменной струи: оптимизация по критериям акустической безопасности	127
5.1.3. Особенности проектирования плазмотронов по теплофизическим критериям	136
5.2. Принципы и методы акустического проектирования сопловых узлов плазмотрона.....	150
5.2.1. Метод акустического проектирования по профилю сопла плазмо- трона.....	151
5.2.2. Особенности акустического проектирования соплового узла плазмотрона по катодному профилю	158
5.2.3. Исследование влияния формы и размеров катода на аэродинами- ческий шум плазмотрона	171
6. Методы защиты от шума в зоне плазменнодуговой обработки	183
6.1. Разработка средств снижения аэродинамического шума плазмотрона методом звукопоглощения.....	183
6.1.1. Методика проектирования звукопоглощающих защитных устройств	183
6.1.2. Исследование эффективности звукопоглощающих элементов для плазмотронов прямого действия	189

6.1.3. Исследование эффективности звукопоглощающих экранов для плазмотронов косвенного действия	193
6.2. Разработка средств снижения аэродинамического шума плазмотрона методом звукоизоляции	198
6.3. Исследование влияния положения защитного устройства на спектральные характеристики аэродинамического шума плазмотрона	213
Заключение	220
Список литературы	221