

**GDP
NANO
2020**

І ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С
МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ГАЗОРАЗРЯДНАЯ
ПЛАЗМА И СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУР»

I ALL-RUSSIAN CONFERENCE WITH INTERNATIONAL
PARTICIPATION «GAS DISCHARGE PLASMA AND
SYNTHESIS OF NANOSTRUCTURES»

РОССИЯ, КАЗАНЬ, КНИТУ-КАИ
RUSSIA, KAZAN, KNRTU-KAI
02.12.2020-05.12.2020

СБОРНИК ТРУДОВ

Министерство высшего образования и науки Российской Федерации
Министерство образования и науки Республики Татарстан
Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А. Н. Туполева — КАИ
Казанский (Приволжский) федеральный университет
Казанский физико-технический институт имени Е. К. Завойского
Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр РАН»
Академия наук Республики Татарстан

**I ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ГАЗОРАЗРЯДНАЯ ПЛАЗМА
И СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУР»**

Сборник трудов (г. Казань, 2-5 декабря 2020 г.)

Казань
Издательство «Бук»
2020

УДК 533.9+620.3(063)

ББК 22.333+30.600.3

П26

Под редакцией член-корр. Академии наук РТ, профессора,
доктора физико-математических наук Б. А. Тимеркаева

П26 **I Всероссийская конференция с международным участием «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур»** : сборник трудов / М-во высшего образования и науки Рос. Федерации, М-во образования и науки Респ. Татарстан, Казанский нац. исследовательский технический ун-т и др.]. — Казань : Бук, 2020. — 214 с. — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-00118-671-7.

Материалы конференции предназначены для специалистов, в области физики газоразрядной плазмы, наноматериалов и нанотехнологий. Могут быть полезны для студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

УДК 533.9+620.3(063)

ББК 22.333+30.600.3

ISBN 978-5-00118-671-7

К ПОИСКУ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ПЛАЗМЕННОЙ ПОЛИРОВКИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗРЯДА С ЖИДКИМ КАТОДОМ.

Тазмеев Б.Х.^{1*}, Цыбулевский В.В.¹, Тазмеев Г.Х.²

¹Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

²Казанский федеральный университет, Набережночелнинский институт,
Набережные Челны, Россия

Введение. Разряды с жидким электролитным катодом продолжают представлять большой интерес с точки зрения практического применения и исследуются в широком диапазоне изменения физических и геометрических характеристик [1 - 4]. Плазма разряда с жидким катодом наиболее эффективно может быть применена для очистки, полировки, с одновременным удалением трещиноватого и рельефного слоев, упрочнения, газонасыщения, активации поверхности, улучшения механических и других характеристик деталей сельскохозяйственных машин. В данной работе для плазменной полировки были выбраны оси подшипниковых узлов дисковых борон.

Материалы и методы. В результате исследования взаимодействия разряда с образцами из высокоуглеродистой хромистой стали марки ШХ6 установлены базовые режимы полировки рабочей поверхности. Выявлено, что снижение шероховатости максимально при обработке с тепловыми потоками в интервале от $7,4 \cdot 10^3$ Вт·м⁻² до $8,2 \cdot 10^3$ Вт·м⁻².

В качестве функции отклика было выбрано значение исследуемого профиля с возможным среднеарифметическим отклонением R_a . Независимыми факторами, существенно влияющими на шероховатость поверхности приняты: плотность теплового потока и межэлектродное расстояние.

Эксперимент. Для постановки двухфакторного эксперимента выбран симметричный композиционный план Вк [5, 6]. Факторы, интервалы и уровни варьирования представлены в таблице.

Уровни факторов выбраны таким образом, чтобы их оптимальные значения с учетом существующих ограничений, попали в центр интервала варьирования.

| Переменные факторы | Кодированные обозначения, x_i | Интервал варьирования, Δ_i | Уровни факторов | | |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----|-----|
| | | | +1 | 0 | -1 |
| Плотность теплового потока, Вт·м ⁻² | x_1 | 0,4 | 8,2 | 7,8 | 7,4 |
| Межэлектродное расстояние, мм | x_2 | 1 | 4 | 3 | 2 |

Таблица. Факторы, интервалы и уровни варьирования.

Кодирование факторов выполнена с использованием известной методики [5, 6]. Согласно этой методики построена функция отклика для двухфакторного эксперимента и получено уравнение регрессии в кодированном виде. Полученное уравнение регрессии было проверено по критерию Фишера на адекватность. Также была проверена гипотеза о статистической значимости полученных коэффициентов регрессии по t-критерию Стьюдента. В результате все коэффициенты регрессии оказались статистически значимы. Применением метода поиска экстремума функции было определено, что точки экстремума поверхности отклика имеют координаты: $x_1 = -0,024$; $x_2 = -0,166$. Эти координаты были использованы для определения параметра оптимизации и построения уравнения поверхности отклика в канонической форме. Коэффициенты канонического уравнения получились с одинаковыми знаками. Это означает, что поверхность имеет форму параболоида вращения, а значение функции отклика является наименьшим и находится в точке с указанными выше координатами.

Расшифровка полученных результатов показала, что минимальная шероховатость поверхности будет при плотности теплового потока 7,79 Вт·м⁻² и межэлектродном расстоянии 2,83 мм.

Выводы. В результате постановки двухфакторного эксперимента по симметричному композиционному плану типа V_k определены оптимальные параметры процесса плазменной полировки поверхности.

Литература:

- [1] Tazmeev K. K., Tazmeev B. K. Porous elements in plasma generators with a liquid electrolytic cathode // Inzhenerno-Fizicheskii Zhurnal. – 2003. – V. 76, № 4. – P. 107-114.
- [2] Tazmeeva R. N., Tazmeev B. K. Development features of the plasma flow in the gas discharge with the liquid electrolyte cathode // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – V. 1328. – P. 012074.

- [3] Tazmeev G. K., Tazmeeva R. N., Tazmeev B. K. Gas discharge between two liquid electrolyte electrodes // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – V. 1588. – P. 012050.
- [4] Tazmeev K. K., Arslanov I. M., Tazmeev B. K., Tazmeev G. K. Formation of powerful plasma flow from substance of liquid electrolyte cathode // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – V. 1393. – P. 012061.
- [5] Новик Ф.С., Арсов Я.Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов / М.: Машиностроение; София: Техника, 1980.
- [6] Tarasenko B. F. et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science – 2020. – V. 488. – P. 012045.

* tazmeevb@mail.ru