

**АР08857733 «РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ
ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОГО УПРОЧНЕНИЯ
ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ИНСТРУМЕНТОВ»**

Цель проекта: разработка технологии термоциклического электролитно-плазменного упрочнения деталей машин и инструментов, которая позволит повысить износостойкость и твердость их поверхностного слоя, а также установление основных закономерностей структурно-фазовых превращений в конструкционных и инструментальных сталях при электролитно-плазменном упрочнении путем поверхностной закалки.

Объем финансирования: 67 млн. тг.

Приоритетное направление: энергетика и машиностроение.

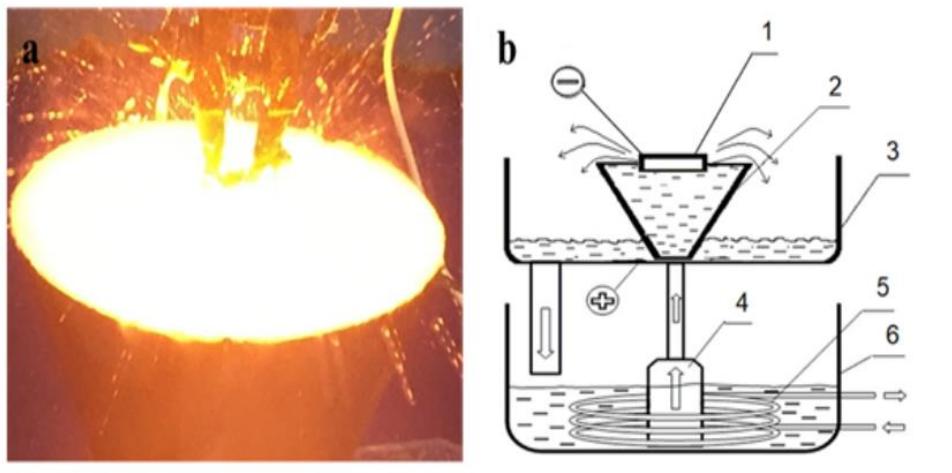
Актуальность исследований: идея проекта основана на усовершенствовании электролитно-плазменного катодного процесса и разработке технологии термоциклического электролитно-плазменного упрочнения деталей машин и инструментов, обеспечивающей повышение их трибологических свойств. Разработаны материаловедческие основы получения модифицированных поверхностных слоев с улучшенными трибологическими свойствами путем электролитно-плазменного упрочнения.

Результаты проекта:

- установлен оптимальный режим термоциклического электролитно-плазменного упрочнения сталей. В зависимости от технологических режимов, можно получать на поверхности изделия закаленные слои, которые имеют толщину от 0,5-20 мм и твердость до 750 HV;
- определена зависимость износостойкости закаленных сталей от количества остаточного аустенита и концентрации углерода в мартенсите;
- выявлено, что электролитно-плазменное термоциклическое упрочнение стали 30ХГСА положительно влияет на трибологические параметры, так значение коэффициента трения скольжения снижается в 2,4 раза, объем износа уменьшился в 9 раз, а значение интенсивности изнашивания снизилось в 8,5 раза по сравнению с исходным образцом.

Отрасли применения разработок: машиностроение и металлургия.

Наименование конкурса в рамках которого реализован проект: конкурс на грантовое финансирование по научным и (или) научно-техническим проектам на 2020-2022 годы со сроком реализации 27 месяцев.



Процесс электролитно-плазменного упрочнения образца

1 – обрабатываемая деталь, 2 – конусообразная электролитическая ячейка из нержавеющей стали, 3 – поддон, 4 – насос, 5 – теплообменник, 6 – ванна с электролитом

Публикации:

1 Rakhadilov B., Satbayeva Z., Ramankulov Sh., Shektibayev N., Zhurerova L., Popova N., Uazyrkhanova G., Sagdoldina Zh. Change of 034Cr-1Ni-Mo-Fe Steel Dislocation Structure in Plasma Electrolyte Hardening // Materials. – 2021. – Vol. 14(8). – P. 1928. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma14081928>.

2 Bayatanova L., Rakhadilov B., Kurbanbekov Sh., Skakov M., Popova N. Fine structure of low-carbon steel after electrolytic plasma treatment // Materialpruefung/Materials Testing. – 2021. – Vol. 63. № 9. – P. -842-847. DOI: <https://doi.org/10.1515/mt-2020-0119>.

3 Kengesbekov A., Rakhadilov B., Sagdoldina Zh., Buitkenov D., Dosymov Y., Kylyshkanov M. Improving the Efficiency of Air Plasma Spraying of Titanium Nitride Powder // Coatings. – 2022. – Vol. 12. – P. 1644. DOI: <https://doi.org/10.3390/coatings12111644>.

4 Rakhadilov B., Alexander P., Sagdoldina Zh., Buitkenov D., Beresnev V., Mukhamedova A. Effect of Bilayer Thickness and Bias Potential on the Structure and Properties of (TiZr/Nb)N Multilayer Coating as a Result of Arc-PVD Deposition // Materils. – 2022. – Vol. 15. – P. 7696. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma15217696>.

5 Sagdoldina Z., Zhurerova L., Tyurin Y., Baizhan D., Kuykabaeva A., Abildinova S., Kozhanova R. Modification of the Surface of 40 Kh Steel by Electrolytic Plasma Hardening // Metals. – 2022. – Vol. 12. – P. 2071. DOI: <https://doi.org/10.3390/met2122071>.

6 Baizhan D., Rakhadilov B., Zhurerova L., Tyurin Y., Sagdoldina Zh., Adilkanova M., Kozhanova R. Investigation of Changes in the Structural-Phase State and the Efficiency of Hardening of 30CrMnSiA Steel by the Method of Electrolytic Plasma Thermocyclic Surface Treatment // Coatings. – 2022. – Vol. 12. – P. 1696. DOI: <https://doi.org/10.3390/coatings12111696>.

7 Dautbekov M.K., Rakhadilov B.K., Zhurerova L.G., Kakimzhanov D.N., Elistratov S.L., Segeda T.A. A Technology for Making Detonation Coatings on Power Equipment Parts Made of Grade 12Kh1MF Steel // Thermal Engineering. – 2022. – Vol. 69(12). – P. 989-995. DOI: 10.1134/S0040601522120011.

8 Rakhadilov B.K., Tyurin Yu.N., Kolisnichenko O.V., Kakimzhanov D.N., Zhurerova L.G. Structure and properties of multilayer coatings based on CoCrAlY/Al₂O₃ obtained by detonation spraying // Eurasian Journal of Physics and Functional Materials. – 2022. Vol.6(3). P.234-243. DOI 10.32523/ejpfm.2022060308.

9 Rakhadilov B.K., Kozhanova R.S., Tyurin Yu.N., Zhurerova L.G., Sagdoldina Zh.B. The technology of thermal cyclic electrolytic plasma hardening of steels // Bulletin of Karaganda University. – 2021. – № 1 (101). – P. 26-34. Doi:10.31489/2021Ph1/26-34.

10 Rakhadilov B.K., Satbayeva Z.A., Wieleba W., Kylyshkanov M.K., Baizhan D.R. Changes in structure and properties of structural chromnickel steels after plasma electrolyte hardening // News of NAS RK: Series of Geology and Technical Sciences. – 2021. – Vol. 4(448). – P.76-82. DOI: <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.84>.

11 Rakhadilov B. K., Kozhanova R.S., Baizhan D., Zhurerova L.G., Yerbolatova G.U., Kalitova A.A., Zhanuzakova L.N. Influence of plasma electrolytic hardening modes on the structure and properties of 65G steel // Eurasian Journal of Physics and Functional Materials. – 2021. – Vol. 5(3). – P. 209-221. DOI: 10.32523/EJPFM.2021050306.

12 Rakhadilov B.K., Kozhanova R.S., Kowalewski P., Baizhan D., Sagdoldina Zh.B., Zhurerova L.G., Yerbolatova G.U. Impact of Volume and Surface Heat Treatment on the Structure and Properties of Steel 30HGSA// Bulletin of Karaganda University. – 2021. – Vol. 4(104). – P. 16-24. DOI 10.31489/2021PH4/16-24.

13 Журерова Л.Г. Плазменно-электролитическая обработка стали // Монография. – Усть-Каменогорск: издательство «Берел» ВКУ имени С. Аманжолова. – 2022. – 131 с.

Исследовательская группа:

Руководитель темы, старший научный сотрудник – Журерова Л.Г.;

Ведущий научный сотрудник – Тюрин Ю.Н.;

Ведущий научный сотрудник – Рахадилов Б.К.;

Ведущий научный сотрудник – Сагдолдина Ж..Б.;

Младший научный сотрудник – Сатбаева З.А.;

Младший научный сотрудник – Кожанова Р.С.;

Инженер – Байжан Д.Р.;

Специалист – Муктанова Н.