

## ТАЪСИРИ ЭРБИЙ БА ХУСУСИЯТИ АНОДИИ ХҶЛАИ $Zn_{0.5}Al$ , ДАР МУҲИТИ КОРРОЗИОНИИ HCl

<sup>1</sup>У.Р. Ҷобиров, <sup>2</sup>И.Н. Ганиев, <sup>3</sup>З.Р. Обидов

<sup>1</sup>Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни

<sup>2</sup>Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Мақолаи мазкур ба таҳқиқоти рафтори анодии хӯлаи  $Zn_{0.5}Al$ , ки бо эрбий ҷавҳаронидашуда, бахшида шудааст. Ба сифати муҳити коррозионии таҳқиқот муҳити кислотагӣ (HCl) интихоб карда шудааст. Бо иловакунии эрбий (0.01÷1.0%) ба хӯлаи аввалия намунаҳои гуногунтаркиби хӯла ҳосил карда шудааст. Таҳқиқоти рафтори анодии ин хӯлаҳо бо усули потенциостатикӣ анҷом дода шудааст. Бо афзоиши консентратсияи HCl (0.001÷0.1н) дар муҳити кислотагӣ суръати коррозиони хӯлаҳо афзоиш меёбад. Ҳангоми ҷавҳаронии хӯлаи  $Zn_{0.5}Al$  бо эрбий хосиятҳои зиддикоррозионии он тағйир меёбад. Иловаҳои эрбий (0.01÷0.1%) суръати коррозиони хӯлаи  $Zn_{0.5}Al$ -ро 2-3 маротиба кам мекунад.

**Калидвожаҳо:** хӯлаи  $Zn_{0.5}Al$ , эрбий, усули потенциостатикӣ, муҳити кислотагӣ, потенциалҳои коррозия, суръати коррозия, рафтори анодӣ.

## ВЛИЯНИЕ ЭРБИЯ НА АНОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПЛАВА $Zn_{0.5}Al$ , В КОРРОЗИОННОЙ СРЕДЕ HCl

У.Р. Джобиров, И.Н. Ганиев, З.Р. Обидов

Статья посвящена исследованию анодного поведения сплава  $Zn_{0.5}Al$ , легированного эрбием. В качестве коррозионной среды для исследования была выбрана кислая среда (HCl). Путем добавления эрбия (0.01÷1.0%) к исходному сплаву были получены образцы сплава различного состава. Исследование анодного поведения этих сплавов проводилось потенциостатическим методом. С увеличением концентрации HCl (0.001÷0.1н) в кислой среде скорость коррозии сплавов увеличивается. При легировании сплава  $Zn_{0.5}Al$  эрбием изменяются его антикоррозионные свойства. Добавки эрбия (0.01÷0.1%) снижают скорость коррозии сплава  $Zn_{0.5}Al$  в 2–3 раза.

**Ключевые слова:** сплав  $Zn_{0.5}Al$ , эрбий, потенциостатический метод, кислая среда, потенциалы коррозии, скорость коррозии, анодное поведение.

## EFFECT OF ERBIUM ON ANODIC CHARACTERISTICS OF $Zn_{0.5}Al$ ALLOY IN CORROSIVE HCl ENVIRONMENT

U.R. Jobirov, I.N. Ganiev, Z.R. Obidov

The article is devoted to the study of the anodic behavior of the  $Zn_{0.5}Al$  alloy doped with erbium. An acidic medium (HCl) was chosen as the corrosion medium for the study. By adding erbium (0.01÷1.0%) to the initial alloy, alloy samples of different compositions were obtained. The anodic behavior of these alloys was studied using the potentiostatic method. With increasing HCl concentration (0.001÷0.1N) in an acidic environment, the corrosion rate of the alloys increases. When alloying the  $Zn_{0.5}Al$  alloy with erbium, its anticorrosive properties change. Erbium additives (0.01÷0.1%) reduce the corrosion rate of the  $Zn_{0.5}Al$  alloy by 2–3 times.

**Keywords:**  $Zn_{0.5}Al$  alloy, erbium, potentiostatic method, acidic environment, corrosion potentials, corrosion rate, anodic behavior.

### Муқаддима

Яке аз якчанд вазифаҳои калидие, ки аз қарори истеҳсолот бармеояд, бештар ба усулҳои самараноки истифодабарии масолеҳи ҳосилмешуда аз пӯлодҳои карбондор нигаронида шудааст, ки ин асоснок ба тариқи максималӣ кутоҳкунии талафоти масолеҳ аз вайроншавӣ дар натиҷаи таъсири коррозия мебошад. Ҳангоми мунтазам истифодабарии маснуоти гуногуни пӯлодии карбондор дар соҳаи мошинсозӣ муҳофизати мустаҳками зиддикоррозиони тақозо менамояд. Сатҳи рушди мошинсозӣ дар мақсад ҳосилнокии меҳнат, сифати маҳсулоти соҳаҳои гуногуни саноатӣ ва суръати рушди пешрафти техникаро муайян менамояд [1-6].

Металлургияи сиёҳ, ки пӯлод ва ҷўянро истеҳсол менамояд, то имрӯз ҳамчун заминаи асосии масолеҳи мошинсозӣ хизмат мерасонад. Ин масолеҳҳо бисёр сифатҳои мусбӣ хуб доранд ва дар навбати аввал мустаҳкамӣи баланди конструксионии ҷузъҳои мошин ва маснуотро таъмин менамоянд. Вале ин масолеҳҳои маъмулӣ норасоҳои зеринро мисли зичии калон ва камустувории коррозиони доранд. Талафоти истеҳсоли солонаи маснуот аз пӯлод ва ҷўян аз таъсири коррозия 20%-ро ташкил медиҳад. Аз рӯи маълумоти таҳқиқотҳои илмӣ, пас аз гузашти 20-40 сол ҳама мамлакатҳои тараққиёфта ба истифодабарии ҳаҷмноки хӯлаҳои металли таъиноти махсус мегузаранд [7-12, 17-21].

Ҳамин тавр, дар илми коррозия, фаҳмиши умумӣ оид ба ҳолати пассивнокӣ яке аз ҷойҳои марказиро ишғол мекунад, зеро нақши муҳими ин ҳолат дар амалияи истеҳсоли аҳамиятнок мебошад. Аксарияти кулли масолеҳи конструксионӣ, хусусан пӯлоди карбондор, дар муҳитҳои барангезандаи коррозсионии гуногун аз сабаби қобилияти ба ҳолати пассивнокӣ гузаштан, тобоварии қаноатбахши коррозсионӣ нишон медиҳанд. Аз ин рӯ, кӯшиш барои дарк кардани хусусияти ин ҳолат, механизм ва истифодаи мақсадноки он дар амалияи муҳандисӣ, тавачҷуҳи доимии муҳаққиқонро ба омӯзиши ҳолати пассивнокӣ ҷалб менамояд. Зеро амалан муайянкунии сабабҳои талафоти коррозсионӣ имкон медиҳад, ки усули муҳофизати маснуоти аз пӯлоди карбондор ва хӯлаҳои металли сохташуда дуруст интихоб карда шавад.

### Маводҳо ва усули таҳқиқот

Пеш аз ҳосилкунии хӯлаҳои секомпонента мувофиқи мақсад аст, ки лигатураҳои дукомпонентии таркиби муайян бо дарназардошти ҳарорати гудозиш, тақсимшавии якҷоя ва гудохташавии байникомпонентӣ пешакӣ муайян карда шуда, лигатураҳои дукомпонентии таркиби муносиб ё муайяншуда ҳосил карда шаванд. Барои ин, бояд фоизи компонентҳои таркиби лигатураҳои хӯлаҳоро аз рӯи диаграммаи ҳолати онҳо [13] интихоб намуд. Дар натиҷа, мумкин аст лигатураҳои ду ё секомпонентии эвтектикӣ бо ҳарорати паст ҳосил шаванд. Намунаи хӯлаҳо ҳамчун объекти таҳқиқ дар кӯраи коншакл (СШОЛ) бо истифодаи метали руҳ (ТХ), алюминий (А7) ва лигатураи он, ки 10% эрбий дорад, зери қабати флюс бо таркиби муайяни  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ва  $\text{ZnCl}_2$  (0.1÷0.2%) дар ҳудуди ҳароратии 700÷850°C ҳосил карда шуданд. Лигатураҳои Al-Er қаблан дар кӯраи намуди СНВЭ-1.3.1/16ИЗ омода карда шуданд. Ҳамин тавр, методикаи таҳқиқот ба таври муфассал дар қорҳои [14-16] баён шудааст.

Таҳқиқоти потенциодинамикии рафтори анодии хӯлаҳои  $\text{Zn}_{0.5}\text{Al-Er}$  бо истифода аз дастгоҳи потенциостат гузаронида шуд. Суръати тобиши потенциали электродӣ ҳангоми поляризацияи потенциодинамикӣ 2мВ/сонияро ташкил дод. Таҳқиқотҳо дар муҳити кислотагӣ бо қиматҳои гуногуни консентратсияи (0.001н., 0.01н., 0.1н.) электролити қавии HCl анҷом дода шуданд. Барои ченкунии фарқи потенциалҳои электродии намунаҳои хӯла аз электродҳои муқоисавӣ (хлориднуқрагӣ) ва ёрирасон (платинавӣ) истифода бурда шуд. Қисмҳои канории намунаҳои хӯла бо лакҳои ба коррозия устувор мунзавӣ карда шуд.

### Натиҷаҳои таҳқиқот ва муҳокима

Натиҷаҳои таҳқиқоти раванди коррозияи озод, бе истифода аз ҷараёни электрикӣ дар занҷири ячейкаи электролитӣ, барои намунаҳои хӯлаи  $\text{Zn}_{0.5}\text{Al}$ , ки бо эрбий ҷавҳаронидашуда, мушоҳида карда шуд. Бо гузашти вақти таҷрибагузаронӣ тағйироти мусбии потенциали коррозияи озоди хӯла мушоҳида мешавад. Қимати  $E_{к.о.}$  хӯлаи  $\text{Zn}_{0.5}\text{Al}$ , ки бо эрбий ҷавҳаронидашуда, бо зиёд шудани мавҷудияти ионҳои хлорид дар электролити қавӣ ба самти қиматҳои манфӣ ҷойиваз мешавад. Муайян карда шуд, ки дар натиҷаи нигоҳдории намунаҳои хӯла дар муҳитҳои фаъол-барангезандаи коррозсионӣ ва ҷавҳаронии хӯла бо миқдорҳои гуногуни эрбий, ин потенциал ба самти қиматҳои мусбӣ ҳаракат мекунад. Доимияти потенциалҳои муайяншуда, ки бо тағйирёбии раванди коррозсионӣ шарҳ дода мешавад, дар давоми 30–60 дақиқа таҳқиқ карда шудааст, ки доимияти қиматҳои  $E_{к.о.}$  дар муҳитҳои кислотагӣ аз 35 дақиқа оғоз мешавад (ҷадвали 1).

Ҷадвали 1 – Қиматҳои  $E_{к.о.}$  барои хӯлаҳои  $\text{Zn}_{0.5}\text{Al-Er}$  дар муҳитҳои HCl

Вақти таҷриба, дақиқа	Иловаҳои эрбий дар хӯла, %-и вазн					
	-	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0
	муҳит, 0.001н.					
1/3	1.066	0.987	0.995	1.008	1.026	1.056
2/3	1.064	0.986	0.993	1.008	1.025	1.056
1	1.065	0.985	0.993	1.007	1.025	1.055
5	1.049	0.973	0.981	0.999	1.011	1.042
15	1.046	0.963	0.974	0.983	1.004	1.031
35	1.045	0.950	0.960	0.975	0.995	1.020
50	1.045	0.950	0.960	0.975	0.995	1.020
60	1.045	0.950	0.960	0.975	0.995	1.020

муҳит, 0.01н.						
1/3	1.123	1.042	1.056	1.074	1.094	1.104
2/3	1.122	1.041	1.055	1.073	1.094	1.102
1	1.117	1.040	1.055	1.071	1.092	1.102
5	1.115	1.032	1.043	1.061	1.083	1.098
15	1.111	1.024	1.033	1.056	1.074	1.090
35	1.110	1.015	1.025	1.040	1.060	1.085
50	1.110	1.015	1.025	1.040	1.060	1.085
60	1.110	1.015	1.025	1.040	1.060	1.085
муҳит, 0.1н.						
1/3	1.211	1.115	1.133	1.158	1.176	1.190
2/3	1.210	1.115	1.132	1.158	1.174	1.190
1	1.209	1.114	1.130	1.156	1.174	1.189
5	1.201	1.103	1.122	1.143	1.163	1.180
15	1.191	1.097	1.114	1.135	1.155	1.174
35	1.190	1.090	1.105	1.120	1.140	1.165
50	1.190	1.090	1.105	1.120	1.140	1.165
60	1.190	1.090	1.105	1.120	1.140	1.165

Ҳангоми поляризацияи потенциодинамикӣ қачхатҳои анодӣ сабт карда шуданд. Аз ин қачхатҳо хусусиятҳои анодии ҳулаҳо муайян карда шуданд. Раванди ҳалшавии анодӣ барои ҳар як ҳулаи бо эрбий чавҳаронидашуда дар муҳити коррозиони HCl нишон дода шудааст. Майлдиҳии мусбии потенциалҳои коррозионӣ барои ҳар як ҳулаи бо эрбий чавҳаронидашуда дар қачхатҳои анодӣ инъикос гардидааст. Иловакунии эрбий ба ҳулаи Zn0.5Al бо концентратсияҳои гуногун боиси тағйирдиҳии потенциалҳои  $E_{к.}$ ,  $E_{п.х.}$ ,  $E_{рп.}$  ба самти мусбии қиматҳо мегардад. Тағйирёбии потенциалҳои коррозионӣ-электрохимиявӣ ба баландшавии устувории анодии ҳулаҳо таъсири мусбат мерасонад. Таъсири назарраси эрбий (зиёда аз 0.5%) дар ҳолати афзоиши миқдори он дар ҳула мушоҳида мешавад. Иловаҳои 0.5 ва 1.0% эрбий ба ҳулаи Zn0.5Al боис мегардад, ки қиматҳои потенциалҳои коррозиониро манфатар нишон диҳанд, вале дар ин маврид ҳам қиматҳои манфӣ танҳо ба ҳулаи Zn0.5Al рост меояд. Ин ҳолати ноустувории анодӣ ё майлқунии ин потенциалҳо ба самти қиматҳои манфӣ дар маҳлули 0.1н. HCl бештар назаррас аст. Раванди коррозиони бухронӣ зимни ҳалшавии анодии ҳулаи 1.0% эрбийдошта махсус инъикос меёбад, ки ин раванд бо қиматҳои манфии потенциалҳои коррозионӣ-электрохимиявӣ ҳангоми поляризациякунӣ аниқгардида шарҳ дода мешавад. Қиматҳои мусбии потенциалҳои коррозионӣ танҳо ба ҳулаҳои бо эрбий чавҳаронидашуда ба қайд гирифта шудааст, ки суръати коррозияи ҳулаҳо 2-3 маротиба кам мешавад (ҷадвали 2).

Ҷадвали 2 – Қимати бузургҳои раванди коррозионӣ барои ҳулаҳои бо эрбий чавҳаронидашудаи Zn0.5Al, дар муҳитҳои фаъол-барангезандаи HCl

Бузургҳои раванди коррозионӣ	иловаҳои $E_{г}$ дар ҳула, %-и вазн					
	-	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0
	муҳит, 0.001н.					
$-E_{к.о.}, В$	1.045	0.950	0.960	0.975	0.995	1.020
$-E_{к.}, В$	1.051	0.956	0.966	0.981	1.001	1.026
$-E_{п.х.}, В$	0.912	0.861	0.870	0.890	0.897	0.910
$-E_{рп.}, В$	0.921	0.867	0.878	0.895	0.908	0.917
$i_{к.} \cdot 10^2, А/м^2$	0.136	0.109	0.114	0.118	0.123	0.125
$K \cdot 10^3, г/м^2 \cdot соат$	1.65	1.33	1.39	1.44	1.50	1.52
муҳит, 0.01н.						
$-E_{к.о.}, В$	1.110	1.015	1.025	1.040	1.060	1.085
$-E_{к.}, В$	1.118	1.023	1.033	1.048	1.068	1.093
$-E_{п.х.}, В$	0.980	0.900	0.915	0.940	0.957	0.970
$-E_{рп.}, В$	0.995	0.907	0.928	0.955	0.968	0.987
$i_{к.} \cdot 10^2, А/м^2$	0.154	0.126	0.130	0.133	0.142	0.143
$K \cdot 10^3, г/м^2 \cdot соат$	1.87	1.54	1.58	1.62	1.73	1.74
муҳит, 0.1н.						
$-E_{к.о.}, В$	1.190	1.090	1.105	1.120	1.140	1.165
$-E_{к.}, В$	1.195	1.100	1.110	1.125	1.145	1.170

Анҷоми ҷадвали 1

$-E_{\text{тх}}, \text{В}$	1.030	0.970	0.975	0.983	1.000	1.020
$-E_{\text{рп}}, \text{В}$	1.036	0.977	0.988	0.991	1.011	1.028
$i_k \cdot 10^2, \text{А/м}^2$	0.178	0.148	0.150	0.153	0.166	0.169
$K \cdot 10^3, \text{г/м}^2 \cdot \text{соат}$	2.17	1.80	1.83	1.86	2.02	2.06

## Хулоса

Потенциалҳои коррозионӣ ва нишондиҳандаи устуворӣ нисбат ба питтингҳосилшавӣ барои ҳулаҳои таҳқиқшуда имкон медиҳанд, ки дараҷаи устувории анодии зиддикоррозионии онҳо ба таври возеҳ арзёбӣ карда шавад. Иловаҳои ҷавҳаронии эрбий суръати коррозияи ҳулаи Zn0.5Al-ро то андозае коҳиш медиҳанд. Хусусан ҳулаҳои бо эрбий камҷавҳаронидашуда нисбат ба ҳулаҳои бо эрбий зиёдҷавҳаронидашуда дар муҳитҳои коррозионии HCl устувории анодиро бештар нишон медиҳанд. Суръатҳои минималии коррозия дар муҳити кислотагӣ ба ҳулаҳои 0.01÷0.1% эрбийдошта мувофиқат мекунад. Бо афзоиши миқдори эрбий дар ҳулаи Zn0.5Al, хусусиятҳои анодӣ то андозае ба самти қиматҳои манфӣ ҷойиваз мешаванд. Ҳулаҳои 0.5 ва 1.0% эрбийдошта ҳамчун ҳулаҳои анодӣ тавсия намешаванд.

*Муқаррир: Самихзода Ш.Ф. – д.и.т., профессор, мудири кафедраи технологияи истеҳсолоти химиявии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон*

## Адабиёт

1. Чумак, Н.Г. Материалы и технология машиностроения / Н.Г. Чумак. – М.: Машиностроение, 1979. – 158 с.
2. Бернштейн, М.Л. Металловедение и термическая обработка стали / М.Л. Бернштейн, А.Г. Рахштадта. – М.: Металлургия, 1983. – 352 с.
3. Obidov, Z.R. High temperature and electrochemical corrosion of Zn0.5Al alloy doped with calcium in various media / Obidov Z.R., Amini R., Nazarov O.N., Dzhayloev Ja.Kh., Ganiev I.N., Usmanov R. // ChemChemTech. – 2020. – V. 63. – №. 11. – P. 29-36.
4. Виткин, А.И. Металлические покрытия листовой и полосовой стали / А.И. Виткин, И.И. Тейндл. – М.: Металлургия, 1971. – 494 с.
5. Олимов, Н.С. Окисление сплавов системы Al-Ge в жидком состоянии / Н.С. Олимов, И.Н. Ганиев, З.Р. Обидов, М.Ч. Ширинов // Расплавы. – 2015. - № 4. – С. 19-26.
6. Ҷамроқул, Ф. Таҳқиқи хосиятҳои механикии ҳулаи Zn0.5Al, ки бо серий, празеодим ва неодим ҷавҳаронидашуда / Ф. Ҷамроқул, И.Н. Ганиев, З.Р. Обидов // Паёми политехникӣ. Бахши таҳқиқотҳои муҳандисӣ. ДТТ. – 2025. – № 3 (71). – С. 59-63.
7. Кечин, В.А. Цинковые сплавы / В.А. Кечин, Е.Я. Люблинский. – М.: Металлургия, 1986. – 247 с.
8. Пономарева, А.А. Современное состояние промышленности по обработке цинка за рубежом / А.А. Пономарева, Б.И. Пучков. – М.: Цветметинформация, 1977. – 51 с.
9. Обидов, З.Р. Анодное поведение и окисление сплавов Zn5Al, Zn55Al, легированных стронцием / З.Р. Обидов // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2012. – Т. 48. – № 3. – С. 305-308.
10. Обидов, З.Р. Анодное поведение и окисление сплавов Zn5Al и Zn55Al, легированных барием / З.Р. Обидов // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2015. – № 31 (57). – С. 51-54.
11. Фирузи, Ҳ. Таъсири неодим ба кинетикаи оксидшавии ҳулаи Zn0.5Al / Ҳ. Фирузи, И. Н. Ганиев, З. Р. Обидов // Паёми политехникӣ. Бахши: Таҳқиқоти муҳандисӣ. – 2025. – No. 3(71). – P. 54-58. – EDN LNDQJK.
12. Ганиев, И.Н. Влияние галлия на потенциал коррозии цинка, в среде электролита NaCl / И.Н. Ганиев, Г.М. Атоев, Р.Д. Исмонов, П.Н. Абдухоликова, М.А. Умаров // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2025. - №2(70). – С. 79-83.
13. Мондольфо Л.Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов: Пер. с англ. - М.: Металлургия, 1979. - 604 с.
14. Обидов, З.Р. Анодные защитные цинк-алюминиевые покрытия с элементами II группы / З.Р. Обидов, И.Н. Ганиев. – Изд. дом: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2012. – 288 с.

15. Ганиев, И.Н. Коррозия двойных алюминиевых сплавов в нейтральных средах / И.Н. Ганиев, Т.М. Умарова, З.Р. Обидов. – Изд. дом: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2011. – 208 с.
16. Обидов, З.Р. Анодное поведение сплавов Zn5Al, Zn55Al, легированных кальцием, в растворах NaCl / З.Р. Обидов, И.Н. Ганиев, Д.Н. Алиев, Н.И. Ганиева // Журнал прикладной химии. – 2010. – Т. 83. – № 6. – С. 962-965.
17. Влияние титана, ванадия и необия на микроструктуру и механические свойства алюминиевого сплава AlMg2 / Ф. С. Давлатзода, И. Н. Ганиев, Н. Ф. Иброхимов [и др.] // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2019. – № 2(46). – С. 67-71. – EDN JOBETH.
18. Высокотемпературное окисление сплава Zn+0.5% Al, легированного таллием, в твердом состоянии / Н. Б. Одинаева, И. Н. Ганиев, З. Р. Обидов, Ф. Р. Сафарова // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2018. – № 1(41). – С. 114-120. – EDN UTBSRS.
19. Влияние добавок лития, натрия и калия на микроструктуру и механические свойства свинцового баббита б(PbSb15Sn10) / И. Н. Ганиев, Х. М. Ходжаназаров, Р. Д. Исмонов, У. Н. Файзуллоев // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2024. – № 3(67). – С. 31-36. – EDN JXXXIY.
20. Исмонов, Р. Д. Температурная зависимость теплоемкости и изменение термодинамических функций сплава АБ1 (Al+1%Be), модифицированного галлием / Р. Д. Исмонов // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2021. – № 3(55). – С. 31-34. – EDN AOIPPY.
21. Исмонов, Р. Д. Микроструктура алюминиевого сплава AlBe1 с таллием и фазовый состав продуктов их окислений / Р. Д. Исмонов // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2023. – № 3(63). – С. 73-75. – EDN RGIPSB.

**МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-INFORMATION ABOUT AUTHORS**

TJ	RU	EN
Чобиров Умед Рустамович докторанти PhD	Джобиров Умед Рустамович PhD докторант	Jobirov Umed Rustamovich PhD doctoral student
Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи Садриддин Айни	Таджикский государственный педагогический университет имени С. Айни	Tajik State Pedagogical University named after Sadriddin Ayni
E-mail: <a href="mailto:firuzih@mail.ru">firuzih@mail.ru</a>		
TJ	RU	EN
Ганиев Изатулло Наврузович Академики Академии миллии илмҳои Тоҷикистон, доктори илмҳои химия, профессор	Ганиев Изатулло Наврузович Академик Национальной академии наук Таджикистана, доктор химических наук, профессор	Ganiev Izatullo Navruzovich Academician of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Doctor of Chemical Sciences, Professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E-mail: <a href="mailto:ganiev48@mail.ru">ganiev48@mail.ru</a>		
TJ	RU	EN
Обидов Зиёдулло Раҳматович Доктори илмҳои химия, профессор	Обидов Зиёдулло Раҳматович Доктор химических наук, профессор	Obidov Ziyodullo Rahmatovich Doctor of Chemical Sciences, Professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E-mail: <a href="mailto:obidovzr@gmail.com">obidovzr@gmail.com</a>		
<a href="https://orcid.org/0000-0001-9289-8265">https://orcid.org/0000-0001-9289-8265</a>		