

ӘОЖ 621.65

**Д.С. Мырзалиев, О.Б. Сейдуллаева\*, К.А. Бердигалиев, Ш.Б. Аучиев, К.К. Бернадин**

т.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан докторант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

\*Корреспондент авторы: orynkul\_s@mail.ru

## **СОРҒЫ АГРЕГАТТАРЫ БӨЛШЕКТЕРІНІҢ БЕРІКТІГІН АРТТЫРУ ӘДІСТЕРІНЕ ШОЛУ**

### **Түйін**

Мақалада сорғы қондырғыларының бөлшектерінің беріктігін арттырудың заманауи тәсілдері қарастырылған. Пайдалану сенімділігін арттыруға бағытталған материалдарды, өңдеу технологияларын және құрылымдық шешімдерді талдауға баса назар аударылады. Сыртқы факторлардың беріктікке әсер етуінің теориялық негіздері талқыланады, эксперименттік зерттеулердің нәтижелері, сондай-ақ инновациялық әдістерді қолдану бойынша ұсыныстар беріледі. Нәтижесінде сорғы қондырғыларының өнімділігін жақсарту үшін өндіріске енгізуге болатын оңтайлы стратегиялар ұсынылады. Бұл жұмыс машина жасау және сорғы жүйелерін пайдалану саласындағы мамандарға бағытталған.

Термиялық өңдеу, беттік қатайту, жоғары беріктігі бар материалдарды пайдалану және дизайнды оңтайландыруды қоса алғанда, негізгі тәсілдер қарастырылады. Шаршау, коррозия және эрозия сияқты жұмыс жағдайында бөлшектердің жойылу механизмдері талданады. Бөлшектердің беріктігін олардың массасы мен құнын айтарлықтай арттырмай жақсартуды қамтамасыз ететін әдістерге ерекше назар аударылады. Әр түрлі тәсілдердің тиімділігін көрсететін эксперименттік зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Алынған мәліметтер сорғы қондырғыларын жобалаумен және қызмет көрсетумен айналысатын дизайнерлер мен инженерлер үшін пайдалы болуы мүмкін.

**Кілттік сөздер:** сорғы қондырғылары, бөлшектердің беріктігі, термиялық өңдеу, беттік қатайту, жоғары беріктігі бар материалдар, қирау, коррозияға төзімділік.

### **Кіріспе**

Сорғы қондырғылары әртүрлі салаларда, соның ішінде мұнай-газ, химия және сумен жабдықтауда кеңінен қолданылады. Сорғыларды жобалау мен пайдаланудағы негізгі міндеттердің бірі олардың бөліктерінің жоғары беріктігі мен беріктігін қамтамасыз ету болып табылады. Бұл әсіресе механикалық жүктемелердің жоғарылауы, агрессивті орта және жоғары температура жағдайында қолданылады [2,3].

Біліктер, жұмыс дөңгелектері және корпусар сияқты сорғы қондырғыларының бөлшектерінің тозуы және бұзылуы ауыр экономикалық және экологиялық зардаптарға әкелуі мүмкін. Сондықтан маңызды аспект-жабдықтың істен шығу мүмкіндігін азайтатын беріктікті арттыру әдістерін әзірлеу және енгізу. Бұл мақалада бөлшектердің беріктігін арттыру үшін қолданылатын негізгі әдістерге шолу жасалады, сонымен қатар оларды эксперименттік бағалау нәтижелері келтірілген.

### **Теориялық талдау**

Сорғы агрегаттары бөлшектерінің беріктігі әртүрлі факторларға байланысты, соның ішінде [1]:

1. Сыртқы факторлар. Жұмыс кезінде пайда болатын жүктемелер және агрессивті ортаға әсер ету коррозияға қарсы жабындарды қолдану сияқты қорғаныс әдістерін әзірлеуді талап ететін бөлшектерді бұзу механизмдері:

Қирау: бірнеше циклдік жүктемелер кезінде пайда болады. Бұл біліктер мен

дөңгелектердің зақымдануының ең көп таралған түрі.

Коррозияның бұзылуы: материалға қатты химиялық ортаның әсерінен болады.

Эрозиялық тозу: сұйықтық ағынымен тасымалданатын бөлшектерге ұшыраған кезде пайда болады.

2. Материал. Қолданылатын материалдар коррозияға төзімділігі, тозуға төзімділігі және механикалық беріктігі жоғары болуы керек. Легирленген болаттар, композиттер және алюминий негізіндегі қорытпалар ең перспективалы болып саналады.

Композиттік материалдар: массаны азайту және коррозияға төзімділікті арттыру үшін қолданылады.

Керамикалық жабындар: тозуға және коррозияға жоғары төзімділікті қамтамасыз етеді.

3. Конструкциясы. Бөлшектердің геометриясын оңтайландыру кернеу концентрациясын төмендетуге және олардың жұмыс ресурсын арттыруға мүмкіндік береді. Жұмыс дөңгелегі қалақтары мен корпус элементтері сияқты бөлшектердің маңызды аймақтарын нығайтуға ерекше назар аударылады.

4. Беріктікті арттыру әдістері. Термиялық өңдеу: механикалық қасиеттерін жақсарту үшін қалыпқа келтіру, қатайту, босату.

Беттік қатайту: азоттау, карбонизация, лазерлік өңдеу.

Конструктивті оңтайландыру: бөлшектердің геометриясын өзгерту арқылы кернеу концентрациясын азайту.

Жабындарды қолдану. Хромдау немесе полимерлі қабаттарды қолдану сияқты коррозияға қарсы және тозуға төзімді жабындарды қолдану.

### Эксперименттік бөлім

Беріктікті арттыру әдістерінің тиімділігін бағалау үшін сорғы агрегаттарының бөлшектерін имитациялайтын үлгілерде зерттеулер жүргізілді. Негізгі кезеңдер:

1. Материалдар мен жабдықтар дайындау:

40X болаттан және эпоксидті шайыр негізіндегі композициялық материалдан жасалған дайындамалар алынды.

Термиялық өңдеуге арналған жабдық (пештер, суыту бактары).

Лазерлік өңдеуге және жабуға арналған қондырғылар.

Сынақ әдістері. Қирау беріктігін сынау көп циклді жүктеме қондырғысында жүргізілді.

Коррозияға төзімділікті бағалау ASTM B117 стандартына сәйкес тұзды тұман камерасында жүргізілді [4]. Қаттылықты өлшеу Викерс әдісімен жүргізілді.

Айнымалы параметрлер:

1. Өңдеу түрі: термиялық өңдеу, лазерлік қатайту, жабу.

2. Сынақ шарттары: циклдік жүктеме амплитудасы, агрессивті ортаның құрамы.

### Нәтижелер және оларды талқылау

Эксперименттердің нәтижелері 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 - Қажу беріктігін сынау нәтижелері

Үлгі	Өңдеу түрі	Қажуға дейінгі циклдар	Қаттылық (HV)
Болат 40X, өңдеусіз	–	500 000	200
Болат 40X, суытылған	Шынықтыру + жасыту	1 200 000	320
Болат 40X, азоттау	Азоттау	1 500 000	420
Композиттік материал	Полимерлі жабын	900 000	–

Беріктікті арттыру әдістерінің тиімділігін бағалау үшін сорғы агрегаттарының бөлшектеріне жүргізілген эксперименттерге байланысты келесідей талқылаулар жүргізіледі:

1. Азоттау ең жоғары тиімділікті көрсетті, өңделмеген үлгіге қарағанда сынуға дейінгі циклдар санын 3 есе арттырды.

2. Полимерлі жабын жоғары коррозияға төзімділікті қамтамасыз етті, бірақ оның шаршау күші азотталған үлгілерге қарағанда төмен болды.

3. Термиялық өңдеу қаттылық пен тозуға төзімділікті едәуір арттырды, бірақ оның әсері беттік беріктікке қарағанда төмен болды.

### **Қорытынды**

Қорыта келгенде сорғы агрегаттарының бөлшектерінің беріктікті арттыру үшін ең тиімді әдіс-жоғары қирау күшін қамтамасыз ететін азоттау болып табылады.

Сонымен қатар жүргізілген эксперимент пен талдауларға сәйкес келесідей тұжырымдар жасалынды:

Материалдар мен беттердің қасиеттерін оңтайландыру сорғы қондырғыларының бөлшектерінің беріктігін едәуір арттырады.

Полимерлі жабындар коррозияға төзімділікті арттыруға жарамды, бірақ шаршау өнімділігін арттыру үшін қосымша оңтайландыруды қажет етеді.

Тәжірибелік нәтижелер сорғы қондырғыларының жұмыс жағдайына байланысты оңтайлы күшейту әдістерін таңдау үшін пайдаланылуы мүмкін.

### **Белгілеулер**

HV – Виккерс бойынша қаттылық.

ASTM B117 – Тұзды тұман камерасында коррозияға төзімділікті сынау стандарты.

### **Әдебиеттер тізімі**

1. Абдрахманов С.К. Технологии обеспечения надежности и долговечности сельскохозяйственных агрегатов. - Алматы: КазМУ, 2020. - 230 с.
2. Бекмухаметов А.Н. Методы термообработки для повышения прочности деталей машин // Инженерные журналы. - 2021. - № 5. - С. 45–52.
3. Иванов С.П., Кузнецов А.Н. Технологии изготовления огнеупорных изделий. - Санкт-Петербург: ЛИТМО, 2019. - 340 с.
4. Жолдыбаев Т.А., Курманбаев Б.А. Обеспечение коррозионной стойкости сварных швов // Машиностроение Казахстана. - 2020. - № 3. - С. 78-85.
5. Абдилдин А.М. Современные технологии для очистки деталей машин // Вестник КазННТУ. - 2018. - № 4. - С. 45–51.
6. Абдрахманов С.К. Насос қондырғыларының жұмыс сенімділігі. - Алматы: ҚазМУ, 2020. - 250 б.
7. Бекенов А.Ж. Сұйықтық сорғылардың тиімділігі мен беріктігін арттыру жолдары // Инженерлік ғылымдар журналы. - 2021. - № 4. - Б. 45-52.

### **References**

1. Abdrahmanov S.K. Tehnologii obespechenija nadezhnosti i dolgovechnosti sel'skhozajstvennyh agregatov. - Almaty: KazMU, 2020. - 230 s.
2. Bekmuhametov A.N. Metody termoobrabotki dlja povyshenija prochnosti detalej mashin // Inzhenernye zhurnaly. - 2021. - № 5. - S. 45–52.
3. Ivanov S.P., Kuznecov A.N. Tehnologii izgotovlenija ogneupornyh izdelij. - Sankt-Peterburg: LITMO, 2019. - 340 s.
4. Zholdybaev T.A., Kurmanbaev B.A. Obespechenie korrozionnoj stojkosti svarnyh shvov // Mashinostroenie Kazahstana. - 2020. - № 3. - S. 78-85.
5. Abdildin A.M. Sovremennye tehnologii dlja ochistki detalej mashin // Vestnik KazNITU. - 2018. - № 4. - S. 45–51.
6. Abdrahmanov S.K. Nasos kondyryglarynyñ zhymys senimdiligi. - Almaty: KazMU, 2020. - 250 b.

250 б.

7. Bekenov A.Zh. Sұjықтық sorғыlardyң tiimdiligi men beriktigin arttyru zholdary // Inzhenerlik ғылымдар zhurnaly. - 2021. - № 4. - В. 45-52.

**Д.С. Мырзалиев, О.Б. Сейдуллаева\*, К.А. Бердигалиев, Ш.Б. Аучиев, К.К. Бернадин**  
к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
докторант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан  
\*Автор для корреспонденции: [orynkul\\_s@mail.ru](mailto:orynkul_s@mail.ru)

## ОБЗОР МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ НАСОСНОГО АГРЕГАТА

### Аннотация

В статье рассмотрены современные подходы к повышению прочности деталей насосных агрегатов. Основное внимание уделено анализу материалов, технологий обработки и конструктивных решений, направленных на увеличение эксплуатационной надежности. Обсуждаются теоретические основы влияния внешних факторов на долговечность, приводятся результаты экспериментальных исследований, а также рекомендации по применению инновационных методов. В результате предложены оптимальные стратегии, которые могут быть внедрены в производство для улучшения характеристик насосных агрегатов. Данная работа ориентирована на специалистов в области машиностроения и эксплуатации насосных систем.

Рассматриваются основные подходы, включая термическую обработку, поверхностное упрочнение, использование высокопрочных материалов и оптимизацию конструкции. Проанализированы механизмы разрушения деталей в условиях эксплуатации, такие как усталостные разрушения, коррозия и эрозия. Особое внимание уделено методам, которые обеспечивают улучшение долговечности деталей без значительного увеличения их массы и стоимости. Представлены результаты экспериментальных исследований, демонстрирующие эффективность различных подходов. Полученные данные могут быть полезны для конструкторов и инженеров, занимающихся проектированием и обслуживанием насосных установок.

**Ключевые слова:** насосные агрегаты, прочность деталей, термообработка, поверхностное упрочнение, высокопрочные материалы, разрушение, коррозионная стойкость.

**D.S. Myrzaliev, O.B. Seidullaeva\*, K.A. Berdigaliev, Sh.B. Auchiev, K.K. Bernadine**  
Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan  
doctoral student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan  
Master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan  
Master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan  
Master's student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan  
\*Corresponding author: [orynkul\\_s@mail.ru](mailto:orynkul_s@mail.ru)

## REVIEW OF METHODS FOR INCREASING THE STRENGTH OF PUMP UNIT PARTS

### Abstract

The article discusses modern approaches to improving the strength of pumping unit parts. The main attention is paid to the analysis of materials, processing technologies and design solutions aimed at increasing operational reliability. The theoretical foundations of the influence of external factors on longevity are discussed, the results of experimental studies are presented, as well as recommendations for the use of innovative methods. As a result, optimal strategies have been proposed that can be implemented in

production to improve the characteristics of pumping units. This work is aimed at specialists in the field of mechanical engineering and operation of pumping systems.

The main approaches are considered, including heat treatment, surface hardening, the use of high-strength materials, and design optimization. The mechanisms of destruction of parts under operating conditions, such as fatigue failure, corrosion and erosion, are analyzed. Particular attention is paid to methods that improve the durability of parts without significantly increasing their weight and cost. The results of experimental studies demonstrating the effectiveness of various approaches are presented. The data obtained can be useful for designers and engineers involved in the design and maintenance of pumping units.

**Keywords:** pumping units, part strength, heat treatment, surface hardening, high-strength materials, fracture, corrosion resistance.