АННОТАЦИЯ

Ольга Владимировна Иванованың диссертациялық жұмысы
ізденіске ұсынылған «Сорғыш штангалы сорғылардың ресурсын ұлғайту
бойынша конструкторлық және технологиялық шешімдерді әзірлеу»
8D07101 – «Машина жасау» білім беру бағдарламасы бойынша философия
докторы (PhD) ғылыми дәрежесі

Жұмыстың өзектілігі. Машина жасау кез келген индустриалды дамыған мемлекет экономикасының негізгі жүйе құраушы саласы болып табылады. Бұл сала экономиканың негізгі салалары – энергетика, тау-кен металлургия және агроөнеркәсіптік кешендер, құрылыс және көлік салаларының технологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Машина жасау аралас салаларға жоғары мультипликативті әсерге ие, өнеркәсіптің ең инновациялық салаларының бірі бола отырып, жоғары өнімді қызметтерге сұраныс туғызады, өндірілетін өнімнің күрделенуіне, экспорттық кірістердің тұрақты өсуіне ықпал етеді, нәтижесінде мемлекеттік бюджеттің толықтырылуына, техникалық прогреске және халықтың өмір сүру сапасының жалпы өсуіне ықпал етеді.

Машина жасаудағы басты рөлдердің бірі-мемлекеттің мұнай-газ кешені. Қазақстанның мұнай-газ кешені елдің экономикалық дамуында жетекші рөл атқарады және мұнай мен газ өндірудің әлемдік нарығында жетекші орындардың бірін алады. АҚШ энергетикалық ақпарат басқармасының деректері бойынша Қазақстан мұнай өндіру бойынша әлемдегі елдер арасында 17-ші орында. Қазақстандық машина жасау елдің экономикалық қызметінің 10 түрін қамтиды. Машина жасаудағы басты бағыттардың бірі-мұнай-газ саласының машиналары мен кәсіпорындарына арналған жабдықтар мен қосалқы бөлшектерді өндіру, мысалы, сорғы жабдықтары, тербелетін станоктар, бекіту арматурасы, мұнай мен газды сүзуге арналған жабдықтар және т. б.

Қазақстанда 200-ге жуық жұмыс істеп тұрған мұнай-газ кен орындары бар, олардың 50% - ы штангалық тереңдік сорғыларымен пайдаланылатын кеш игеру стационарындағы (тәулігіне 40 $м^3$/тәулік) кен орындарына тиесілі.

Ұлттық компаниялардың жаңа сорғыларға орташа жылдық қажеттілігі қолданыстағы қордың 70% құрайды. Төмен дебитті ұңғымаларда ШТС пайдаланудың сенімділігі мен ерекшелігіне қарамастан, жұмыс жағдайларын қиындату сорғының 570 – 600 тәуліктің орнына белгіленген ресурстан (350 тәулік) бұрын істен шығуына әкеледі. ШТС істен шығуы басқа сорғы түрлерінің жалпы істен шығуының 34% - дан астамын құрайды. Қазақстанның мұнай өнеркәсібі – Қазақстан экономикасының маңызды салаларының бірі. Әлемдік мұнай қорларының қысқаруының жоғары динамикасымен оны өндіру көлемін ұлғайту мәселесі қазіргі уақытта өзектілігін жоғалтпайды.

Осылайша, мұнай өндіруші кәсіпорындардың алдында көмірсутектерді өндіруді тек жаңа кен орындарын барлау және игеру арқылы ғана емес, сонымен қатар жоғары ресурстық беріктігі бар жаңа энергия тиімді өндіруші сорғы кешендерін жетілдіру және құру және оларды аз және орташа дебиттік ұңғымалары бар кен орындарында пайдалану есебінен ұлғайтуға байланысты ғылыми-практикалық проблема тұр, бұл зерттеудің өзектілігін растайды.

Жетекші қазақстандық және шетелдік ғалымдар тозуды, ресурстық беріктікті және жұмысқа қабілеттілікті қамтамасыз ету әдістерін, ұңғымалық штангалық тереңдік сорғылары конструкциясының негізгі элементтерін дайындау және жаңғырту технологиясын зерттеу мәселелерімен айналысты Агамирзоев Д.И., Адонин А.Н., Александров П.О., Аливердизаде К.С., Арбузов В.Н., Бахтизин Р.Н., Бекетов С.Б., Буров Е.А., Валеев М.Д., Вирновский А.С., Воскобойников А.А., Галимуллин М.Л., Грайфер В.И., Долов Т.Р., Дубинов Ю.С., Залятов М.М., Ивановский В.Н., Исмагилов Ф.Г., Ишмурзин А.А., Ишмухаметов Б.Х., Коршунов В.Н., Латыпов Б.М., Машков В.А., Минликаев В.З., Муравьев И.М., Пирвердян А.М., Сұлтанов Б.З., Топольников А.С., Уразаков К.Р., Хамитов А.Т., Хоанг Т.Н., Юрчук А.М., Al-Taq A.A., JohnF. Mabry, Neil Robert Hall, Nielsen Jr William D., D.A. Shock, J.O. Sudbury, J.J. Crockett және басқалары.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты – Жауапты бөлшектердің ішкі беттерін лазерлік қатайту технологиясы арқылы мұнай өндіру сорғысының жоғары беріктігін қамтамасыз ету және клапан жинағы мен сүзу жүйесінде дизайн шешімдерін әзірлеу арқылы оның тиімділігін арттыру.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

- «плунжер-цилиндр» жүйесінің тозатын элементтеріне динамикалық қарсылық күштері әсер еткенде оның жұмыс қабілеттілігінің тиімділігін төмендететін штангалық сорғының істен шығу критерийлерін зерттеу және негіздеу;
- динамикалық пайдалану режимінде мұнай өндіру сорғысының жұмыс қабілеттілігі мен өнімділігінің математикалық моделін жетілдіру;
- ауыспалы динамикалық жүктемелер кезінде симметрия осіне қатысты конъюгацияланған бөлшектердің қозғалысының жобалық траекториясының ауытқуына тозудың өзгеруінің тәуелділігін анықтау;
- эксперименттік деректер негізінде ұңғымалық сорғы қондырғысының сенімділігі мен жұмыс қабілеттілігі көрсеткіштеріне әртүрлі факторлардың әсерін ескере отырып, штангалық тереңдік сорғысының динамикалық жұмыс процесін имитациялық модельдеуді орындау;
- жоғары концентрацияланған лазерлік энергия көздерін қолдана отырып, сорғы цилиндрінің ішкі бетін қатайту технологиясын әзірлеу;
- соққы жүктемелерін демпферлеу әсерін қамтамасыз ететін клапан механизмін жетілдіру.

Зерттеу әдістері. Диссертацияда негізгі ғылымдар мен өндірістің іргелі ережелеріне негізделген машина жасауда қолданылатын ғылыми зерттеу әдістері қолданылды: машина жасау технологиясы, материалтану, құрылымдық материалдар мен термиялық өңдеу, машина жасау негіздері мен бөлшектері, математикалық статистика.

Теориялық зерттеулер имитациялық 3D модельдеуді қолдана отырып, математикалық есептердің сандық шешімдері теориясының әдістерін қолдануға негізделген. Зерттеу нәтижелерінің дұрыстығын растау үшін имитациялық 3D модельдеу процесі келесі лицензияланған бағдарламалық өнімдерді қолдана отырып жүргізілді: КОМПАС-3D (APM FEM қосымшасы), SolidWorks (FloEFD қосымшасы), MatLab. Эксперимент жүргізу кезінде металлографиялық зерттеу әдісі қолданылды.

Зерттеу объектісі. Орташа және төмен биттік ұңғымалардан мұнай сұйықтығын көтеруге арналған ұңғымалық штангалық тереңдік сорғысы және оның ресурстық беріктігін арттыру жолдары. Сорғы мұнайдың тұтқырлығының жоғарылауымен, механикалық қоспалардың, асфальтосмолопарафинді шөгінділер мен тұздардың едәуір мөлшерімен қиындаған жағдайларда жұмыс істейді.

Зерттеу пәні. Штангалық тереңдік сорғысын пайдалану процесінде «цилиндр – плунжер – клапан жұбы» жүйесінің тозатын элементтерінің сенімділігі мен ресурстық беріктігін арттыру тәсілі.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңалығы сорғының жұмыс жағдайлары мен режимдері, оның технологиялық және құрылымдық параметрлерінен беріктігі арасындағы себеп-салдарлық байланысты орнату болып табылады, ол келесі ережелерде көрсетілген:

- штангалық сорғының істен шығу критерийлері (δ_t>0,2 мм, q_t>0,5$Q_ф$) «плунжер-цилиндр» жүйесінің тозатын элементтеріне динамикалық қарсылық күштері әсер еткенде оның жұмыс тиімділігін төмендететін негізделеді;
- динамикалық жүктемелерден қозғалыс кинематикасының ($\Delta\lambda_\Sigma$) бұзылуына байланысты штангалық сорғының «плунжер-цилиндр» жүйесіндегі $\delta_t=f(i)$ шекті рұқсат етілген саңылау шамасы өзгерген кезде сорғыны ($Q_ф$) беру процесін сипаттайтын математикалық модель жетілдірілді;
- композиттік материалды қолданудың тиімділігі негізделеді, ол «шартты меридиан» саласындағы бекіту элементінің ершіктің қону бетіне соқтығысу аймағы бойынша жанасу кернеулерінің таралуын қамтамасыз етеді;
- лазерлік қондырғының оңтайлы технологиялық бүрку режимдері ($v_н$, $l_н$, m_h) және қуат сипаттамалары (P, q, $d_л$) негізделген;
- қатайтылған беттің физикалық-механикалық қасиеттерінің өзгеруінің (Нμ, $\sigma_{сц}$) цилиндрді дайындаудың сапалық критерийлерін қамтамасыз ететін бүрку қалыңдығына (h), қашықтыққа ($l_н$) және бүрку жылдамдығына ($v_н$) тәуелділігі анықталды;
- мұнайды көтеруден қуат алу арқылы өзін-өзі тазартатын орталықтан тепкіш сүзгіні енгізу арқылы мұнайды сүзу арқылы ШТС сенімділігін арттыру әдісі негізделген.

Практикалық маңыздылығы.

Біріктірілген материалдарды қолдана отырып, поршеньді сорғының клапан жұбының «седла-шар» құлыптау элементін жасаудың әзірленген дизайны мен технологиясы ағып кетуді болдырмай, доптың седлаға тиімді жабысуын қамтамасыз етеді, седланың жұмыс жиегінің бұзылуын азайтады және қол жеткізілген демпферлік әсер арқылы соққы жүктемелерін тиімді қайта бөлуге мүмкіндік береді.

Өндіруші сорғылардың кіші диаметрлі (44 мм) «плунжер-цилиндр» түйісетін жұпының ішкі бетін дайындау мен қатайтудың әзірленген лазерлік технологиясы жабын қалыңдығының (h), беттің микроқаттылығының (Нμ), беттік қабаттың қаттылығының оңтайлы мәндері бар қатайту бетінің жоғары сапасын (σ, кеуектілігі<7%, K_i) алуға мүмкіндік береді (61÷65 HRC), ұнтақты

материалды толық балқыту, негізгі металл бөлшектерін бүріккіш бетімен тиімді балқыту, негізгі металға термиялық әсерді азайтыңыз және сорғы цилиндріндегі қалдық деформациялар мен кернеулер деңгейін төмендетіңіз.

Басқарылатын лазерлік бүріккіш қондырғының жобаланған дизайны лазерлік бүркудің үздіксіз және біркелкі процесін қамтамасыз ете отырып, ұңғымалық тереңдік сорғысының кіші диаметрлі (44 мм) ұзын өлшемді цилиндрінің (6 м-ге дейін) ішкі бетіне көп компонентті ұнтақ материалдарын жабуға мүмкіндік береді. А лазерлік импульс жоғары сапалы бүркуді, жабысқақ қасиеттерді қамтамасыз етеді және термиялық әсер ету аймағында беттің қызып кетуін болдырмайды.

25.02.2022ж. № 6888 ҚР пайдалы моделіне инновациялық патент алынған орталықтан тепкіш әсер ететін өзін-өзі тазартатын сүзгінің әзірленген конструкциясы. № 8, мұнайды көтеру-түсірудің гравитациялық әсері және ұңғыманың кенжарына төгілетін механикалық қоспалардан тиімді тазарту есебінен сорғының жоғары ресурсын қамтамасыз етеді. Металл жүздерден өтіп, сүзгі осіне (α=5÷15°) бұрышпен тесіктер арқылы өтетін мұнай сұйықтығының қысымымен мойынтіректе сүзгінің айналуын қамтамасыз етеді. Орталықтан тепкіш күштің әсерінен қоспалардың үлкен суспензиялары сүзгінің сыртқы қабырғаларында ұсталады, олардың көпшілігі ұңғыманың түбінде қалады, ал екінші бөлігі сол күшпен сүзгі тесіктеріне сығылады, олар өз кезегінде тәжбен тазартылады.

Диссертацияның қорғауға шығарылатын ережелері:

- динамикалық жүктемелерден қозғалыс кинематикасының ($\Delta\lambda_{\Sigma}$) бұзылуына байланысты штангалық сорғының «плунжер-цилиндр» жүйесіндегі $\delta_t=f(i)$ шекті рұқсат етілген саңылау шамасы өзгерген кезде сорғыны ($Q_ф$) беру процесін сипаттайтын жетілдірілген математикалық модель;
- лазерлік қондырғының қуат сипаттамаларын (P, q, $d_л$) ескере отырып, тозаңдандырудың технологиялық режимдерінен (vн, lн, mh) күшейту бетінің физика-механикалық қасиеттерін өзгертудің белгіленген тәуелділіктері мен тиімді шектері;
- жабынның адгезиялық қасиеттерінің өзгеруінің лазерлік импульстің қуат режимдерінен және қатайтылған қабаттың қаттылығынан фокустық жазықтыққа дейінгі қашықтыққа тәуелділігі;
- аралас материалдарды (болат 20 МЕМСТ 2590-88 және металл керамикалық толтырғышы бар 7В-14МА ТШ 38-105-1082-86 маркалы композиттік резеңке қоспасы) қолдана отырып, плунжерлік сорғының «седло-шар» клапан жұбының бекіту элементінің дизайны мен технологиясы;
- лазерлік қондырғының оңтайлы технологиялық бүрку режимдері ($v_н$, $l_н$, m_h) және қуат сипаттамалары (P, q, $d_л$);
- кіші диаметрлі (44 мм) ұзын цилиндрлердің ішкі бетін лазермен бүркуге арналған басқарылатын қондырғы;
- штангалық тереңдік сорғысының өзін-өзі тазартатын сүзгісінің дизайны.

Жұмысты апробациялау.

Диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелері ұсынылған және халықаралық және қазақстандық ғылыми-тәжірибелік конференциялар мен

техникалық семинарларда сынақтан өтті: VI ХҒПК студенттер, аспиранттар және жас ғалымдар «Жас ғалымдардың іргелі және қолданбалы зерттеулері», СибАДИ (Омбы қ., РФ, 10.02.2022ж., РИНЦ); «Қазіргі әлемдегі жаратылыстану және техникалық ғылымдардың даму тенденциялары» ХҒПК, Kozybayev University (Петропавл қ., Қазақстан, 18.11.2022ж.); «Венчурлық фирма «Поиск» ЖШС инженерлік-техникалық қызметкерлерінің техникалық кеңесі (Петропавл қ., 25.10.2022ж.); International Conference on Innovative Research» «EUROINVENT ICIR 2023», Iasi, 11th-12th of May 2023; «Серго Орджоникидзе атындағы Ресей мемлекеттік геологиялық барлау университетінде» (ММГБИ) ғылыми тағылымдама (Мәскеу қ., РФ, 10.05.-09.06.2023ж.); «Машина жасау және робототехникадағы инновациялық технологиялар» Республикалық ғылыми-практикалық семинар (Петропавл қ., СҚУ. М.Қозыбаева, 15.04.2024ж.).

Жарияланымдар.

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 11 баспа жұмыстарында жарияланды, оның ішінде ҚР БСҒЗЖ (Тізім 1) ұсынған басылымдарда 1 мақала, халықаралық ғылыми конференцияларда 4 жарияланым, оның ішінде 3 шетелдік басылым; Scopus – Q1, Q2 және Q3, citescore Scopus бойынша процентиль 32-81 ғылыми дәйексөз базасына кіретін ғылыми шетелдік журналдарда 3 мақала (Бөлімдер: Жалпы Инженерия, Материалтану / Беттер Мен Интерфейстер, Металдар Мен Қорытпалар/ Инженерлік негізгі тақырып); 1 монография, Materials Research Forum LLC Millersville, PA, USA Materials Research Foundations кітаптар сериясында жарияланған; 1 мақала шетелдік ғылыми журналда. ҚР пайдалы моделіне инновациялық патент алынды (25.02.2022 ж. № 6888, Бюль. № 8) және өндіріске енгізудің бір актісі.

Автордың жеке үлесі.

Диссертациялық зерттеу барысында алынған негізгі теориялық және эксперименттік нәтижелерді автор өз бетінше алды. Бірлескен авторлар ұжымы құрамында жарияланған ғылыми жұмыстарда ізденуші алынған нәтижелерді жалпылау мен талдауда жетекші рөлге ие.

Диссертацияның құрылымы.

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, алты тараудан және қорытындыдан, пайдаланылған дереккөздер мен қосымшалар тізімінен тұрады. Жұмыс 189 бетте баяндалған, 91 суреттен, 20 кестеден, 5 қосымша және отандық және шетелдік авторлардың 194 атауынан тұратын әдебиеттер тізімінен тұрады.

Зерттеу нәтижелері.

Стангалық сорғының ресурстық беріктігін арттыру бойынша технологиялық шешімдерді іске асыру үшін істен шығу критерийлері (δ_t>0,2 мм, q_t>0,5$Q_ф$ м^3/тәулік) негізделеді, бұл «плунжер-цилиндр» жүйесінің тозатын элементтеріне динамикалық қарсылық күштері әсер еткенде оның жұмыс тиімділігін төмендетеді.

Динамикалық жүктемелерден қозғалыс кинематикасының ($\Delta\lambda_\Sigma$) бұзылуына, цилиндрдің қатайтылған ішкі бетінің физика-механикалық қасиеттеріне байланысты штангалық сорғының «плунжер-цилиндр» жүйесіндегі $\delta_t=f(i)$ шекті рұқсат етілген саңылау шамасы өзгерген кезде сорғы өнімділігінің ($Q_ф$) және оның ресурстық беріктігінің математикалық моделі жетілдірілді.

Бекіту элементінің қону жылдамдығы (v>0,1 м/с) талаптарын қамтамасыз ету үшін клапанды жабудың серпімді әсерін жасау үшін ішіндегі болат шар мен сыртынан композиттік резеңке қабықтан тұратын шардың құрама дизайны жасалды. Резеңке қоспасы үшін толтырғыш ретінде цирконий (ZrO_2) негізіндегі керамикалық материал таңдалады.

Композиттік материалды қолданудың тиімділігі негізделген (20 МЕМСТ 2590-88 болат және 7В-14МА ТУ 38-105-1082-86 маркалы металл керамикалық толтырғышпен композиттік резеңке қоспасы), ол «шартты меридиан» аймағындағы құлыптау элементінің соқтығысу аймағы бойынша Жанасу кернеулерінің ердің қону бетіне таралуын қамтамасыз етеді.

Клапанды жабудың серпімді әсерін жасау және контакт бетіне циклдік өзгеретін соққы жүктемесін біркелкі қайта бөлу үшін оңтайлы демпферлік қасиеттері бар аралас материалдан поршеньді сорғының клапан жұбының шарын жасаудың дизайны мен технологиясы әзірленді.

Эксперимент нәтижелері бойынша келесі көпмүшелік тәуелділіктер анықталды: қаттылықтың фокустық жазықтыққа дейінгі қашықтықтан өзгеруі: $HRC=-0{,}0119x_8^2+1{,}6283x_8+2{,}8517$; әртүрлі бүрку жылдамдықтарында бүріккіш қабаттың қалыңдығы бойынша микроқаттылықтың өзгеруі: $HV=-977{,}58h^2+2499{,}70h+3689{,}50$ v=15 м/с; адгезия беріктігінің өзгеруі режимдердің вольтампер сипаттамасынан және бүрку қашықтығынан жабындар: $\sigma_{сц}$=-1E-05$l_н^3$+0,0017$l_н^2$+0,3040$l_н$–17,6380. Жабынның адгезия беріктігінің максималды мәніне бүрку қашықтығы $l_н$=10 мм және кернеуі U=170 В болғанда қол жеткізіледі.

Өндіруші сорғылардың кіші диаметрлі (44 мм) «плунжер-цилиндр» түйісетін жұпының ішкі бетін дайындау мен қатайтудың әзірленген лазерлік технологиясы жабын қалыңдығының (h), беттің микроқаттылығының (Нμ), беттік қабаттың қаттылығының оңтайлы мәндері бар қатайту бетінің жоғары сапасын (σ, кеуектілігі<7%, K_i) алуға мүмкіндік береді (61÷65 HRC), ұнтақты материалды толық балқыту, негізгі металл бөлшектерін бүріккіш бетімен тиімді балқыту, негізгі металға термиялық әсерді азайтыңыз және сорғы цилиндріндегі қалдық деформациялар мен кернеулер деңгейін төмендетіңіз.

Сорғы бетінің микроқаттылығының оңтайлы мәндеріне (670 HV) қол жеткізу үшін 0,8÷1,45 мм материалдың оңтайлы өтпелі балқу аймағы табылды. Жоғары микроқаттылыққа оңтайлы 10-15 мм қашықтық пен 15 мм/с балқу жылдамдығымен қол жеткізілді. өтпелі аймақтың 1,45 мм-ге дейін одан әрі ұлғаюы микроқаттылықты айтарлықтай өзгертпейді, ал қалыңдығы 1,6 мм-ге дейін ұлғайған сайын микроқаттылық күрт төмендейді.

Қатайтылған беттің пайдалану параметрлерін (Нμ, Ra, $\sigma_{сц}$) арттыру үшін жоғары концентрацияланған лазерлік энергия көзінің оңтайлы сипаттамалары және цилиндрдің ішкі бетін нығайтудың оңтайлы режимдері негізделген: сәулелену қуаты 2000...3000 Вт; бүрку жылдамдығы 10÷15 мм/с; сәулеленудің фокустық нүктесінің диаметрі 1,5…2,5 мм; лазерлік дақтың диаметрі – 5÷10 мм; лазер сәулесінің энергия тығыздығы – $3\cdot10^5$ Вт/см^2; фокустық жазықтықтан қашықтық – 15 мм; беткі ұнтақтың массалық шығыны 0,25 г/с.

Басқарылатын лазерлік бүріккіш қондырғының жобаланған дизайны лазерлік бүркудің үздіксіз және біркелкі процесін қамтамасыз ете отырып, ұңғымалық тереңдік сорғысының кіші диаметрлі (44 мм) ұзын өлшемді

цилиндрінің (6 м-ге дейін) ішкі бетіне көп компонентті ұнтақ материалдарын жабуға мүмкіндік береді.

Мұнайды механикалық қоспалардан сүзу арқылы ШТС сенімділігін арттыру әдісі негізделген. Бұл дизайн сүзгі мен сорғының бітелуін азайтуға, сондай-ақ мұнайды көтерудің және түсірудің гравитациялық әсеріне байланысты сүзгінің өзін-өзі тазарту әсерін алуға мүмкіндік береді.

Диссертация тақырыбы туралы жарияланған жұмыстар:

1. Savinkin V.V., Kolisnichenko S.N., Sandu A.V., Ivanova O.V., PetricaVizureanu, ZhumekenovaZ.Zh. Investigation of the strength parameters of drilling pumps during the formation of contact stresses in gears / Applied Sciences (Switzerland), 2021, 11(15), 7076. Журнал квартилі (Q1, JCR) базедаларға сәйкес SCOPUS (SJR), CiteScore Scopus бойынша процентиль – 81 (Materials Science/General Materials Science санаты) https://doi.org/10.3390/app11157076

2. Иванова О.В. Мұнай өнімдерінің құбыр көлігін дамыту перспективаларын талдау/ студенттердің, аспиранттардың және жас ғалымдардың «Жас ғалымдардың іргелі және қолданбалы зерттеулері» VI ХҒПК материалдар жинағы. СибАДИ, Омбы қ., РФ. 10.02.2022ж., Б. 9-11, eLIBRARY ID: 48820195, РИНЦ https://elibrary.ru/item.asp?id=48820195

3. Иванова О.В. Төмен дебитті ұңғымалардың тиімділігін арттыру жолдарын талдау/ «Жас ғалымдардың іргелі және қолданбалы зерттеулері» студенттері, аспиранттары мен жас ғалымдарының VI ХҒПК материалдар жинағы, СибАДИ, Омбы қ., РФ. 10.02.2022ж., Б. 61-64, eLIBRARY ID: 48820207, РИНЦ https://elibrary.ru/item.asp?id=48820207

4. Савинкин В.В., Иванова О.В., Мацепура Е.А., Колисниченко С.Н., Сень Д.О. Орталықтан тепкіш әрекеттің өзін-өзі тазартатын сүзгісі. Пайдалы модельге Патент № 6888 Қазақстан Республикасы, №2022/0010.2 өтініш. 11.01.2022; жарияланды. 25.02.2022ж., бюл. № 8.

5. Иванова О.В., Ратушная Т.Ю., Иванов Е.А. Мұнай өндіретін штангалық тереңдік сорғысының клапан торабының беріктігін арттырудың заманауи технологияларын талдау/ Солтүстік Қазақстан университетінің 85 жылдығына арналған «Қазіргі әлемдегі жаратылыстану және техникалық ғылымдардың даму тенденциялары» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдар жинағы. М. Қозыбаева, 18.11.2022. – 572-579 б. https://ku.edu.kz/ru/page/view?id=2362

6. Ivanova O.V., Savinkin V.V., SanduA.V. The study of structural materials 95Х18Ш in conjunction with a rubber mixture of group VI and polyurethane grade ПУСКУ-ПФЛ-100 with damping properties/ International Conference on Innovative Research «EUROINVENT ICIR 2023», Iasi, 11th-12th of May 2023. – p. 98 http://www.euroinvent.org/cat/ICIR_2023.pdf

7. Savinkin V.V., Ivanova O.V., Zhumekenova Z.Zh., Sandu A.V. and Vizureanu P. Effect of New Design of the Laser Installation and Spraying Method on the Physical and Mechanical Properties the Inner Surface a Small Diameter Coated with 15Crl7Nil2V3F35ZrO_2. Coatings 2023, 13, 514. Импакт-фактор 3,236; журнал квартилі (Q2, JCR) Scopus деректер базасына (SJR) сәйкес, CiteScore Scopus – 73 бойынша процентиль (Materials Science/Surfaces, Coatings and Films санаты) https://doi.org/10.3390/coatings13030514

8. Savinkin V.V., Ivanova O.V., Sandu A.V., Kolisnichenko S.N. Ensuring the Durability of Oil-Producing Pumps Through the Use of Laser Spraying Technology. Monograph/ V.V. Savinkin, O.V. Ivanova, A. Sandu, S.N. Kolisnichenko. – Materials Research Forum LLC, USA, Volume 144 (2023). – 121 c. https://www.mrforum.com/product/ensuring-the-durability-of-oil-producing-pumps/

9. Savinkin V.V., Ivanova O.V., Zhumekenova Z.Zh. Research of Modern Technologies for the Restoration of Structural Elements of Mining Pumps: Advantages and Disadvantages, Promising Technologies / European Journal of Materials Science and Engineering, Vol. 8, Issue 1, 2023: 22-29 DOI: 10.36868/cjmsc.2023.08.01.022 https://ejmse.ro/articles/08_01_03_EJMSE-22-186.pdf

10. Ivanova, O.V., Savinkin V.V. Investigation of the Durability Parameters and Justification of the Effectiveness of the New Model of the Valve Assembly of the Rod Depth Pump. *Eurasian Physical Technical Journal*, 23, 2 (56), pp. 67–77, (ҒЖБССҚК, Тізім 1, Q3, CiteScore Scopus бойынша процентиль – 26, Section General Engineering, Published online: 30/06/2026), DOI: https://doi.org/10.31489/2026N2/67-77.

11. Ivanova**,** O.V., Sandu, A.V., Savinkin V.V., Sandu, I.G., Vizureanu, P. Investigation of Rod Pump Wear During Changes in Load Dynamics and the Design Trajectory of the Rod. *Archives of Metallurgy and Materials*, vol. 71, no. 2, June 2026, pp. 441-57, (Q3, CiteScore Scopus бойынша процентиль – 32, Section Metals and Alloys. Engineering main heading. Kinematics), DOI: https://doi.org/10.24425/amm.2026.158823.