

8D07320 – «Құрылыс» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған «Алдын ала кернеулі орамасы бар мұнай-мұнай өнімдеріне арналған болат тік цилиндрлік резервуардың сейсмикалық төзімділігін зерттеу» тақырыбындағы

**диссертациялық жұмыстың
Аннотациясы**

ТИМУР ТҰРСҰНҚҰЛҰЛЫ

Зерттеудің мақсаты – тік цилиндрлік резервуардың кернеулі-деформацияланған күйі мен жер сілкінісіне төзімділігіне алдын ала кернеулі ораманың құрылымдық параметрлерінің әсерін теориялық және эксперименттік бағалау және осы негізде инженерлік есептеу және оларды оңтайлы жобалау әдістемесін әзірлеу.

Осы мақсатқа жету үшін төмендегідей **ғылыми міндеттер** белгіленді:

- әдеби деректер негізінде мұнай және мұнай өнімдеріне арналған болат тік цилиндрлік резервуарлардың негізгі конструктивтік шешімдерін зерделеу, қатты жер сілкінісі нәтижесінде мұнай және мұнай өнімдеріне арналған резервуарлардың істен шығуы мен зақымдануын талдау, олардың пайдалану жағдайындағы динамикалық жұмысының ерекшеліктерін зерделеу, сейсмикалық әсерлер кезінде олардың беріктігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі нормативтік базаны талдау;

- ANSYS бағдарламалық кешеніндегі соңғы элементтер әдісі негізінде ораманың пайдалану шарттары мен конструктивтік параметрлерін ескере отырып, тұрақты және айнымалы қабырға қалыңдығы бар алдын ала кернеулі тік болат цилиндрлік резервуардың кернеулі-деформацияланған қабырға күйіне теориялық зерттеу жүргізу;

- әртүрлі пайдалану жағдайларында резервуардың динамикалық сипаттамаларына алдын ала кернеулі орама параметрлерінің (ораманың қадамы мен қалыңдығы, орама жіптің керілу күші) әсерін зерттеу;

- әртүрлі алдын ала кернеу параметрлері мен пайдалану жағдайларында дәстүрлі және алдын ала кернеулі резервуар конструкцияларының үлгілеріне эксперименттік зерттеулер жүргізу және ораманың конструктивтік параметрлері мен резервуардың динамикалық сипаттамалары арасындағы тәуелділіктерді орнату;

- мұнай және мұнай өнімдеріне арналған алдын ала кернелген тік цилиндрлік резервуарларды инженерлік есептеу және оңтайлы жобалау әдістемесін әзірлеу.

- тік цилиндрлік резервуарларда алдын ала кернеу әдісін қолданудың тиімділігін негіздеу және мұнай және мұнай өнімдеріне арналған алдын ала кернеулі тік болат цилиндрлік резервуарларды дайындау технологиясын сипаттау.

Зерттеу нысаны. Мұнай және мұнай өнімдеріне арналған тік болат цилиндрлік резервуарлар.

Зерттеу пәні. Алдын ала кернеулі орамамен қатайтылған тік болат цилиндрлік резервуарлардың сейсмикалық төзімділігі.

Зерттеу әдістері. Тік цилиндрлік резервуардың кернеулі-деформацияланған күйі мен динамикалық сипаттамаларын есептеу соңғы элементтер әдісіне негізделген ANSYS бағдарламалық кешенін қолдана отырып жүргізілді. Қарастырылып отырған модельдің кернеулі – деформацияланған күйін талдау Гук заңын қанағаттандыратын серпімді аймақта жүргізілді.

Эксперименттік зерттеулер нәтижелерінің сенімділігі заманауи сыналған техникалық құралдарды қолдану арқылы қамтамасыз етілді. Резервуардың геометриялық өлшемдерін модельдеу өлшемді талдауға негізделген модель мен табиғи резервуар арасындағы механикалық ұқсастық критерийлері негізінде жасалады.

Таңдалған есептеу модельдерінің сенімділігі және ANSYS бағдарламалық кешенін пайдалану есептеу экспериментінің нәтижелерінің дұрыстығын қамтамасыз етеді.

Сейсмикалық мәндерді бекіту үшін LAW лазерлік сызықтық қозғалыс сенсоры және BLOXX-A123 контроллері қолданылды. Екінші түрлендіргіш ретінде test.commander бағдарламалық жасақтамасы және test.viewer визуализаторы қолданылды.

Қорғауға ұсынылатын негізгі ережелер (дәлелденген ғылыми гипотезалар және жаңа білім ретінде саналатын басқа тұжырымдар):

- ANSYS бағдарламалық кешеніндегі соңғы элементтер әдісі негізінде алынған пайдалану шарттары мен ораманың құрылымдық параметрлерін ескере отырып, тұрақты және айнымалы қабырға қалыңдығы бар резервуардың дәстүрлі және алдын ала кернеулі конструкцияларының корпусындағы эквивалентті кернеулердің мәні;

- алдын ала кернеу параметрлері мен пайдалану жағдайларының әсерін ескере отырып, тұрақты және айнымалы қабырғасы бар орамасыз резервуардың және алдын ала кернеулі резервуардың меншікті жиіліктері мен тербеліс формаларының алынған мәні;

- Modal Acoustics есептеу модулін қолдана отырып, ANSYS Workbench-те алдын-ала кернеулі резервуардың тербеліс мәселесін шешудің алгоритмі және қабырғалардың серпімділігін ескере отырып, алдын-ала кернеулі орамамен нығайтылған 3000 м³ болат тік цилиндрлік резервуардың тербелістерін зерттеу нәтижелері;

- тік цилиндрлік резервуардың алдын-ала кернеулі орамасының тербеліс жиілігі мен формасына ораманың қалыңдығы мен орама жіптің кернеу күшінің әсеріне тәуелділігі;

- пайдалану жағдайларын ескере отырып, тік цилиндрлік резервуардың динамикалық сипаттамаларына алдын ала кернеулі ораманың әсерін бағалау бойынша орамасы жоқ және алдын ала кернеулі резервуар орамасы бар резервуар модельдеріндегі эксперименттердің нәтижелері;

- ANSYS бағдарламалық кешені негізінде алдын ала кернеулі резервуарлардың конструкциясын инженерлік есептеу және оңтайлы

жобалау әдістемесі, бұл алдын ала кернеу параметрлерін және резервуарға сұйықтық құю деңгейін ескере отырып, резервуардың алдын ала кернеулі орамасының тербеліс жиіліктерін анықтау мәселесін оңтайлы шешуге мүмкіндік береді.

Тақырыптың өзектілігі. Бүгінгі таңда мұнай және мұнай өнімдері әлемдегі негізгі отындардың бірі және Қазақстан Республикасының бюджетін қалыптастырудағы негізгі кіріс шикізаты. Болат цилиндрлік цистерналардың қарқынды құрылысы жалғасатыны және оларды жұмыс істейтін және техникалық тұрғыдан жарамды күйде ұстауға көп көңіл бөлінетіні және қолданыстағы Болат цилиндрлік цистерналардың жүк көтергіштігін қалпына келтіруге айтарлықтай қаражат бөлінетіні анық. Тік цилиндрлік резервуарларды салу және пайдалану үлкен материалдық шығындар, өрт және жарылыс қаупі, қоршаған ортаның ластану қаупі, адамдардың өміріне қаупіне байланысты оларды жобалау мен салу қатаң негізделген ғылыми ережелер мен техникалық мүмкін, түбегейлі жаңа конструктивті әзірлемелерге негізделуі тиіс ерекше жауапты құрылыстарға жатқызады. Мәселеге Қазақстан Республикасында сейсмикалық белсенділігі жоғары, мұнай және мұнай өнімдерін сақтау базалары орналастырылған, салынған немесе салынып жатқан аудандар аумақтың шамамен 30% -ын алып жатқаны да ерекше мән береді.

Осыған байланысты алдын-ала кернеулі орамамен нығайтылған тік болат цилиндрлік цистерналардың жер сілкінісіне төзімділігін арттырудың ұсынылған әдісі өзекті болып отыр.

Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу қажеттілігінің негіздемесі. Бұл тақырыпты әзірлеу қажеттілігі тік цилиндрлік резервуарлардағы штаттан тыс жағдайларға және олардың жер сілкінісі кезінде жойылуына, сондай-ақ оларды белсенді сейсмикалық қорғау әдісін әзірлеу қажеттілігіне тікелей байланысты.

Зерттеудің негізгі нәтижелерінің сипаттамасы.

Болат тік цилиндрлік резервуардың кернеулі-деформацияланған күйіне жұмыс жүктемелері кезінде конструкциялардың дәстүрлі және алдын ала кернеулі орамасымен және ораманың әртүрлі құрылымдық параметрлерімен сандық талдау жүргізілді. Тұрақты және айнымалы қабырға қалыңдығы бар резервуар үшін эквивалентті кернеулер алынды, бұл резервуарға сұйықтық құюдың әртүрлі деңгейіндегі резервуар қабырғасының кернеу күйінің сипатына ораманың құрылымдық параметрлерінің әсерін бағалауға мүмкіндік берді.

Алдын ала кернеулі орамамен қатайтылған резервуардың тербелістерін модельдеу жүргізілді және ANSYS бағдарламалық кешеніндегі орамамен қатайтылған резервуардың тербелістерінің жиіліктері мен формаларын сандық зерттеу әдістемесі жасалды, бұл есептеулерде ораманың жіп орамасының қадамын, қалыңдығы мен күшін, шатыр құрылымдарының әсерін, сондай-ақ резервуарға сұйықтық құю деңгейін ескеруге мүмкіндік берді.

«Металл конструкциясы – сұйықтық» жүйесінің тербелістеріне сандық зерттеулер жүргізілді және әртүрлі пайдалану жағдайлары мен қабықшаның конструкциялық параметрлері кезінде резервуардың алдын ала кернеулі орамасының тербеліс жиіліктері мен формалары анықталды, бұл ораманың конструкциялық параметрлерінің пайдалану жағдайларын ескере отырып, резервуар қабырғасының тербеліс формаларының жиіліктері мен сипатына әсерін бағалауға және олардың тәуелділіктерін орнатуға мүмкіндік берді.

Көлденең динамикалық әсерлерге арналған әртүрлі пайдалану жағдайлары мен орамның құрылымдық параметрлері кезінде алдын ала кернеуі бар болат тік цилиндрлік резервуардың үлгілерін эксперименттік зерттеу нәтижелері жиілік мәндерінің есептік экспериментте алынған мәндермен қанағаттанарлық конвергенциясын көрсетті. Бұл факт таңдалған есептеу модельдерінің дұрыстығын және теориялық жолмен алынған тербеліс жиіліктерінің мәнін көрсетеді, сонымен қатар резервуардың орамасымен алдын-ала кернелген тербелістердің жиіліктері мен формаларын инженерлік есептеудің ұсынылған әдістемесін негіздейді.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша ANSYS бағдарламалық кешені негізінде алдын ала кернеулі резервуарлардың конструкциясын инженерлік есептеу және оңтайлы жобалау әдістемесі әзірленді, ол алдын ала кернеу параметрлерін және резервуарға сұйықтық құю деңгейін ескере отырып, резервуардың алдын ала кернеулі орамасының тербеліс жиіліктерін анықтау мәселесін оңтайлы шешуге мүмкіндік береді.

Ғылымның даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі. Жұмыс М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Құрылыс және құрылыс материалдары» кафедрасының 2021-2025 жылдарға арналған мемлекеттік бюджеттік ҒЗЖ бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарына сәйкес орындалды. МБ ҒЗЖ-21-03-06 «Қазақстанның оңтүстігіне тән факторларды ескере отырып, қазіргі заманғы құрылыс объектілерін салудың геотехникалық негіздемесі».

Автордың жеке үлесі. Автор диссертация тақырыбының өзектілігін негіздеді, теориялық және эксперименттік зерттеулер жүргізуге қатысты. Ол сенімді және негізделген ғылыми нәтижелер алды, соның негізінде қорытынды тұжырымдалып, зерттеу нәтижелері сынақтан өткізілді.

Жұмыстарды апробациялау. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 11 еңбекте жарияланды: екі мақала Қазақстан Республикасы Жоғары білім және ғылым министрлігінің Жоғары білім және ғылым саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдар тізбесіндегі журналдарда жарияланды. Төрт мақала Scopus (процентиль 40) және Web of Science (Q-1) дерекқорларында индекстелген халықаралық рецензияланған журналдарда жарияланған. Қазақстан Республикасының зияткерлік меншік институты берген бір монография шығарылды және өнертабысқа бір патент алынды. Үш мақала халықаралық журнал мен конференцияларда жарияланған.

Жарияланымдар

1. Tursunkululy T., Zhangabay N., Suleimenov U., AbshenovKh., UtelbayevaA., Moldagaliyev A., Kolesnikov A., TurashevaZh., Karshyga G., Kozlov P. Analysis of strength and eigenfrequencies of a steel vertical cylindrical tank without liquid, reinforced by a plain composite thread. Case Studies in Construction Materials. – 2023. – 18. –P. e02019.<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02019>
2. Tursunkululy T., Zhangabay N., Avramov, K., Chernobryvko M., Suleimenov U., Utelbayeva A., Duissenbekov B., Aikozov Y., Dautbek B., Abdimanat Z. Strength analysis of prestressed vertical cylindrical steel oil tanks under operational and dynamic loads. Eastern-European journal of Enterprise – 2022. – 2. -P. 14–21.<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254218>
3. Tursunkululy T., Zhangabay N., Avramov K., Chernobryvko M., Suleimenov U., UtelbayevaA. Influence of the parameters of the pre-stressed winding on the oscillations of vertical cylindrical steel oil tanks. Eastern-European journal of Enterprise Technologies. – 2022. - 5/7 (119). - P. 6-13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265107>
4. Tursunkululy, T., Zhangabay, N., Avramov, K., Chernobryvko, M., Kambarov, M., Abildabekov, A., Narikov, K., &Azatkulov, O. Oscillation frequencies of the reinforced wall of a steel vertical cylindrical tank for petroleum products depending on winding pre-tension. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2023. - 3(7 (123). -P. 14–25.<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.279098>
5. Тұрсұнқұлұлы Т., Жанабай Н.Ж., Буганова С., Даурбекова С. Стальной вертикальный цилиндрический резервуар для нефти и нефтепродуктов, упрочненный обмоткой. Вестник QazBSQA, г. Алматы, - 2022г. - №4 (86). -. С.210-222. <https://doi.org/10.51488/1680-080X/2022.4-21>
6. Tursunkululy T., Zhangabay N. Analysis of a prestressed steel vertical cylindrical tank taking into account the winding step of steel wire under operating conditions. XI научная конференци, г. Харьков, Украина, 20 ноября - 2022г. - С.39-40
7. Айнабеков А.И., Сулейменов У.С., Жанабай Н.Ж. Тұсұнқұлұлы Т.Прочность и долговечность вертикальных цилиндрических резервуаров в условиях концентрации напряжений. Монография – Шымкент, Издательский «Әлем». - 2022. – 324 с.
8. Жанабай Н.Ж., Тұрсұнқұлұлы Т., Утелбаева А., Дуйсенбеков Б.Влияние предварительного напряжения на эксплуатационные условия резервуара с учетом шага намотки проволоки. Международный научно-исследовательский журнал. - 2022г. - №5(119). - С. 41-49.<https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.119.5.049>
9. Патент на изобретение от 21.10.2022г. за №35915 Тұрсұнқұлұлы Т., Жанабай Н.Ж. Сулейменов У., Абщенов Х., Утелбаева А. Способ повышения сейсмостойкости вертикальных стальных цилиндрических резервуаров применением предварительно натяженной обмотки.
10. Жаңабай Н.Ж., Утелбаева А.Б., Тұрсұнқұлұлы Т., Дәуітбек Б.Б. Алдын ала кернеуленген қабықты конструкциялардың экспериметтік

әдістемесі мен эксперименттік нәтижелерді есептемлермен салыстыру. VIII - ғылыми конференция «Наука и образование в современном мире», Нұр-Сұлтан қаласы, 2021. – С.47-55.

11. Жанабай Н.Ж., Утелбаева А.Б., Онер А.К., Тұрсұнқұлұлы Т., Хасанходжаева Б.Ш. Ішкі қысыммен жұмыс істейтін алдын-ала кернеуленген мұнай және газ құбырларының шекті қысымы. Журнал Нефть и газ, г. Алматы, - 2020г. - №6 (120). - С. 119-126. http://neft-gas.kz/f/nzh_zhanabaj_ab_utelbaeva.pdf

Диссертацияның құрылымы мен көлемі.

Диссертациялық жұмыстың құрамына келесі элементтер кіреді: «Терминдер мен анықтамалар», «Қысқартулар мен белгілер», «Нормативтік сілтемелер», «Кіріспе», цистерналардың жер сілкінісіне төзімділігі мәселесіне және оны шешу жолдарына арналған әдеби шолу, теориялық бөлім, эксперименттік бөлім және 4 бөлімнен тұратын зерттеу нәтижелерін қолдану, «Қорытынды», «Пайдаланылған әдебиеттер тізімі» және «Қосымшалар».